



การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริม  
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



พงศ์พิชญ์ เฮ้าปาน

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา  
ปีการศึกษา 2562  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริม  
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา  
ปีการศึกษา 2562  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6"

ของ พงศ์พิชญ์ เข้าปาน

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

### คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชำนาญ ปาณวงษ์)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกันธ์ชัย ชะนูนันท์)

อนุมัติ

.....  
(ศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล มณีสว่าง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

<b>ชื่อเรื่อง</b>	การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
<b>ผู้วิจัย</b>	พงศ์พิชญ์ เข้าปาน
<b>ประธานที่ปรึกษา</b>	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชำนาญ ปาณาวงษ์
<b>ประเภทสารนิพนธ์</b>	วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2562
<b>คำสำคัญ</b>	การเรียนการสอนแบบเปิด, ดาวฤกษ์, การคิดวิเคราะห์

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนและเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชัยสุนทรวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 11 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยประกอบด้วย 1) กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เรื่อง ดาวฤกษ์ จำนวน 6 แผน 2) แบบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples) 3) แบบวัดความพึงพอใจใช้พื้นฐานหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า 1) กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีกระบวนการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการนำเสนอปัญหา ขั้นการเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ขั้นอภิปรายผล และขั้นสรุปและเชื่อมโยงแนวคิด และเมื่อนำไปทดลองใช้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.05/75.44 2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่

6 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05และความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach)โดยรวมอยู่ในระดับมาก



<b>Title</b>	THE DEVELOPMENT OF TEACHING AND LEARNING ACTIVITIES USING OPEN APPROACH TO PROMOTE ANALYTICAL THINKING ABOUT STARS FOR MATHAYOMSUKSA 6 STUDENTS
<b>Author</b>	PHONGPETE HAUPAN
<b>Advisor</b>	Assistant Professor Chamnan Panawong, Ph.D.
<b>Academic Paper</b>	Thesis M.Ed. in Educational Research and Evaluation, Naresuan University, 2019
<b>Keywords</b>	Open approach stars analytical thinking

### ABSTRACT

The objective of this research is to 1) to create and find the effectiveness of teaching and learning activities by using open approach to enhance the ability to think about stars in an efficient manner according to 75/75 criteria. 2) The study the results of using educational activities by using open approach to promote the ability to think critically about stars, to compare the ability to think critically during before and after school and compare the ability in Critical thinking with 75 percent criterion 3) The study the students' satisfaction with organizing teaching and learning activities by using open approach to promote the ability to think critically about stars. The sample population twelfth grade student subsombunwittayakhom school in the second semester of the academic year 2019. Total 1 classroom, 11 people using the technique of cluster Purposive sampling. The research instruments were divided into three types. 1) The instruments for the experiment were six lesson plans using the open approach to promote analytical thinking on stars. 2) Analytical ability test he statistics used for data analysis are mean, standard deviation, T-test for dependent samples. 3) A form to measure satisfaction with the basic statistics of mean and standard deviation was used.

The results of the research revealed that 1) The teaching and learning

activities using open methods. (Open method) to promote analytical thinking about stars for grade 6 students, there is a learning process Problems, learning and problem solving process by oneself, discussion process, conclusions and linked steps, and successful trial and expert 75.05 / 75.44 2) Analytical thinking ability grade student were significantly higher than before learning at the .05 level and the analytical thinking ability was higher than the criteria of 75 percent without statistical significance at the level of .05. 3) The satisfaction of students who study by using open method (Open method) overall is at a high level



## ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.ชำนาญ ปาณาวงษ์ ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความกรุณาให้ข้อเสนอแนะและตรวจสอบข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ให้ความกรุณาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และคอยให้คำแนะนำ ช่วยเหลือแก่ผู้วิจัยเสมอมา

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครูและบุคลากรทางการศึกษาโรงเรียนน้ำร้อนวิทยาคม โรงเรียนชัยภูมิภักดิ์วิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 40 ที่ให้ความอนุเคราะห์และช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย ตลอดจนนักเรียนทุกคนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มทดลอง

พงศ์พิชญ์ เข้าปาน





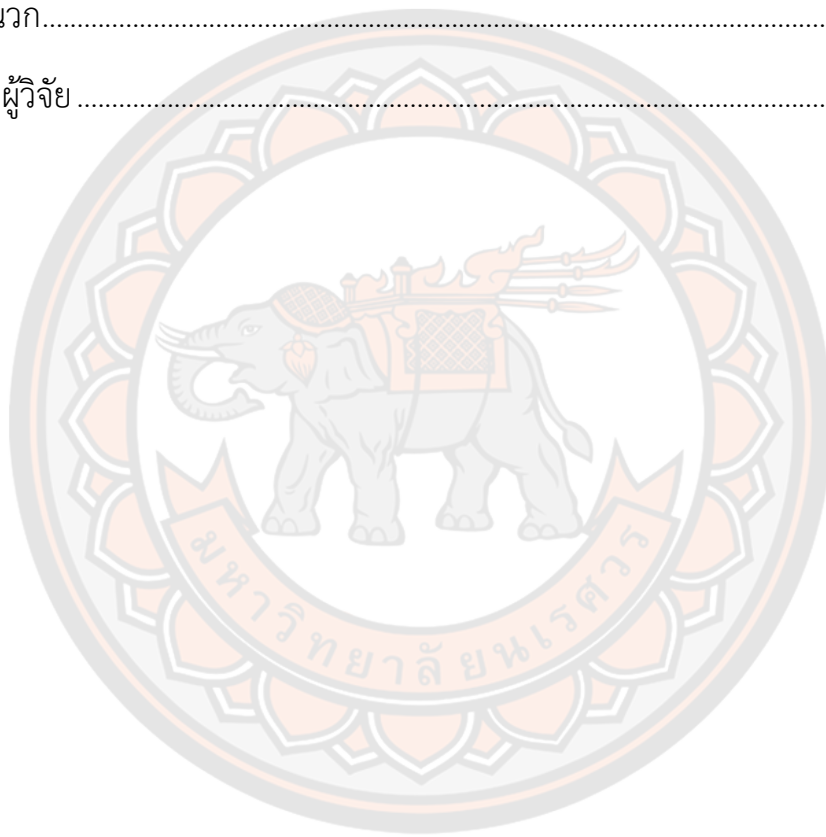
## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
ประกาศคุณูปการ.....	ช
สารบัญ.....	ซ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฒ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	4
ขอบเขตการวิจัย.....	5
ขอบเขตด้านเนื้อหา.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	13
2. กิจกรรมการเรียนรู้.....	24
2.1 ความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	24
2.2 จุดมุ่งหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	25
2.3 หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	25

2.4	กระบวนการที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	26
3.	ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้.....	28
4.	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach).....	33
4.1	ความหมายของการสอนแบบเปิด (Open Approach).....	33
4.2	ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด (Open Approach).....	34
4.3	ความสำคัญของวิธีการแบบเปิด (Open Approach).....	38
5.	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดวิเคราะห์.....	38
5.1	ความหมายของทักษะการคิดวิเคราะห์.....	38
5.2	แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์.....	41
5.3	องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์.....	44
5.4	การส่งเสริมการคิดวิเคราะห์.....	46
5.5	ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์.....	49
5.6	การวัดการคิดวิเคราะห์.....	51
6.	ความพึงพอใจ.....	54
6.1	ความหมายของความพึงพอใจ.....	54
6.2	องค์ประกอบที่ส่งผลความพึงพอใจ.....	54
6.3	การวัดความพึงพอใจ.....	58
7.	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	61
7.1	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์.....	61
7.2	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องวิธีการสอนแบบเปิด.....	63
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	67

<p>ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนโดยใช้                      วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์                      เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 .....</p>	<p>67</p>
<p>ขั้นตอนที่ 2 การใช้กิจกรรมการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open                      approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับ                      นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 .....</p>	<p>80</p>
<p>เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย .....</p>	<p>81</p>
<p>แบบแผนการทดลอง .....</p>	<p>85</p>
<p>ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ใช้กิจกรรมการจัดการเรียนการสอน                      โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิด                      วิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 .....</p>	<p>86</p>
<p>การเก็บรวบรวมข้อมูล .....</p>	<p>87</p>
<p>การวิเคราะห์ข้อมูล .....</p>	<p>87</p>
<p>สถิติที่ใช้ในการวิจัย .....</p>	<p>88</p>
<p>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....</p>	<p>93</p>
<p>ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดย                      ใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์                      เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีดังนี้ .....</p>	<p>94</p>
<p>ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open                      approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับ                      นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 .....</p>	<p>101</p>
<p>ตอนที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการ                      แบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง                      ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 .....</p>	<p>104</p>

บทที่ 5 บทสรุป .....	107
สรุปผลการวิจัย.....	107
อภิปรายผล .....	110
ข้อเสนอแนะ .....	114
บรรณานุกรม.....	117
ภาคผนวก.....	120
ประวัติผู้วิจัย .....	196



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 แสดงผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมในมาตรฐาน ว.7.3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 .....	22
ตาราง 2 วิเคราะห์การจัดการเรียนการสอนแบบเปิด (Open Approach) .....	37
ตาราง 3 ตารางแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยออกแบบการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 ชั่วโมง .....	70
ตาราง 4 แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ดาวฤกษ์.....	81
ตาราง 5 แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยแยกตามประเภทการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ดาวฤกษ์.....	83
ตาราง 6 แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน.....	95
ตาราง 7 แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน.....	96
ตาราง 8 แสดงผลการตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษาและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับนักเรียน จำนวน 3 คน.....	99

ตาราง 9 ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับนักเรียนจำนวน 9 คน.....	100
ตาราง 10 ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับนักเรียน จำนวน 26 คน.....	101
ตาราง 11 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียน .....	102
ตาราง 12 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75.....	102
ตาราง 13 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสำคัญของนักเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 .....	103
ตาราง 14 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 .....	103
ตาราง 15 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลักการของนักเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 .....	103
ตาราง 16 แสดงผลการตรวจสอบความเหมาะสมความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 .....	104
ตาราง 17 แสดงผลการพิจารณารายการประเมินกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (แผนที่ 1).....	122
ตาราง 18 แสดงผลการพิจารณารายการประเมินกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (แผนที่ 2).....	125

ตาราง 19 แสดงผลการพิจารณารายการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (แผนที่ 3).....	128
ตาราง 20 แสดงผลการพิจารณารายการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (แผนที่ 4).....	131
ตาราง 21 แสดงผลการพิจารณารายการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (แผนที่ 5).....	134
ตาราง 22 แสดงผลการพิจารณารายการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (แผนที่ 6).....	137
ตาราง 23 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์.....	139
ตาราง 24 ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.....	142
ตาราง 25 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก รายข้อของข้อสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่เข้าเกณฑ์ และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ.....	144
ตาราง 26 แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของแบบวัดความพึงพอใจกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	145

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 1 แผนภาพขั้นตอนการสอนของวิธีการแบบเปิดตามแนวคิด ของไมตรี อินทร์ ประสิทธิ์ (2554).....	36
ภาพ 2 หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด.....	51
ภาพ 3 แสดงทัศนคติความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน.....	56
ภาพ 4 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	66





# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในโลกปัจจุบันและอนาคต วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพอื่นๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้ วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์รู้จักวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดวิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายมี ประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์ สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์และมีคุณธรรม (สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการ พัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เนื่องจากสังคมไทยเปลี่ยนเข้าสู่ยุคปฏิบัติการศึกษาโดยมุ่งปฏิบัติการเรียนรู้ ดังนั้นการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนให้มีคุณภาพเป็นเรื่องที่มีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยจะต้องเป็น การศึกษาที่สามารถพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้รู้จักคิดวิเคราะห์ รู้จักการแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ รู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้ง ด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม บนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็ม ตามศักยภาพ (กรมวิชาการ, 2545) นอกจากนี้จุดมุ่งหมายหลักการของการจัดการศึกษาทุกระบบ คือ การเตรียมเยาวชนให้เป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ มีศักยภาพ และมีความสามารถในการแข่งขันได้ใน อนาคต การให้การศึกษที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายจึงต้องให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ในชีวิตจริง สามารถคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาได้ ดังนั้นการเตรียมเยาวชนให้สามารถดำเนินชีวิต และมีส่วนร่วม ในสังคมที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานและส่งผลกระทบต่อทุกชีวิตในทุกๆระดับ ทั้งตัว บุคคลอาชีพการงานและในสังคมวัฒนธรรม ทำให้บุคคลสามารถรับรู้และตัดสินใจประเด็นปัญหาของ

สังคมที่เกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีความรู้ความเข้าใจ มีส่วนร่วมในสังคมระดับชุมชน ระดับประเทศ และระดับโลก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)

ปัจจุบันพบว่าการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ประจำปีการศึกษา 2561 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561 เปรียบเทียบย้อนหลัง 3 ปี พบว่าคะแนนเฉลี่ยกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสาระดาราศาสตร์และอวกาศ ปีการศึกษา 2559 – 2561 เป็นสาระเดียวที่คะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนมีคะแนนลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยมีคะแนนเฉลี่ย 28.57 คะแนน ปีการศึกษา 2559 คะแนนเฉลี่ย 27.96 คะแนน ปีการศึกษา 2560 และคะแนนเฉลี่ย 20.00 คะแนน ในปีการศึกษา 2561 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน), 2561) นอกจากนี้ผลประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานโรงเรียนชัยสุนทรวิทยา อําเภอวิเชียรบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 40 พบว่าในมาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์ ผลการประเมินมาตรฐานที่ 4 ตัวบ่งชี้ที่ 4.1 ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ สรุปความคิดเห็นอย่างเป็นระบบ และมีการคิดแบบองค์รวม อยู่ในระดับพอใช้ ดังนั้นจุดที่ควรพัฒนาในการจัดการศึกษาของสถานศึกษา คือ ควรเร่งส่งเสริมการจัดกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการวิเคราะห์ โดยให้กระบวนการที่นำมาสู่การเก็บเกี่ยวความรู้ที่ได้ในระหว่างที่มีการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อนำมาสู่ประสบการณ์และทักษะที่จะนำไปสู่การคิดสร้างสรรค์และการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ดีขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยซึ่งเป็นครูสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จึงได้วิเคราะห์หาสาเหตุที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ พบว่า การคิดวิเคราะห์เป็น การคิดจำแนก แจกแจงองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น ในการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนครูควรฝึกให้นักเรียนใช้สมองคิดโดยขบคิดอย่างมีเหตุผลเชื่อมโยงเรื่องที่เกิดขึ้น และฝึกให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์อย่างสม่ำเสมอต่อเนื่อง และให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการคิดวิเคราะห์ (สิริพร ทิพย์คง และ ทรงชัย อักษรคิด, 2553) จากสภาพการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของโรงเรียนมัธยมศึกษาในสหวิทยาเขตศรีวิเชียร พบว่ากิจกรรมและเทคนิคการจัดการเรียนการสอนบางกิจกรรมไม่สอดคล้องและไม่สามารถพัฒนาการหรือส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ได้เท่าที่ควร ดังนั้นกระบวนการสอนให้นักเรียนรู้จักคิดจำแนก แจกแจง คิดเชิงความสัมพันธ์ และคิดเชิงหลักการนั้น นับว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะการที่จะพัฒนาให้นักเรียนมี

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้นั้น กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ควรได้รับการพัฒนา สารที่ 7 โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เรื่อง ดาวฤกษ์ เป็นส่วนหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับวัตถุบนท้องฟ้านอกชั้นบรรยากาศของโลก โดยศึกษาเกี่ยวกับวิวัฒนาการ ลักษณะทางกายภาพและการเคลื่อนที่ ซึ่งเนื้อหาสาระในเรื่องดาวฤกษ์ เป็นเนื้อหาที่มีลักษณะที่เหมาะสมและสามารถส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ได้ โดยมีลักษณะเนื้อหาเป็นการคิดเชิงจำแนก แจกแจง มีการวิเคราะห์องค์ประกอบของดาวฤกษ์ และการวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องในเรื่องของเหตุและผล อีกทั้งในเรื่องแผนภาพเฮิร์ตซปรุง-รัสเซลล์ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องวิเคราะห์โดยใช้ความคิดอย่างมีเหตุและผล มีการเชื่อมโยงจากองค์ความรู้ต่างๆ เพื่อนำความรู้ที่ได้มาอธิบาย ทำนายผลที่เกิดขึ้น ซึ่งลักษณะของเนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ควรมีการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) เป็นวิธีการสอนที่ใช้ในประเทศญี่ปุ่นซึ่งผู้คิดค้นคือ Nohada ซึ่งเดิมชื่อว่า Open-Ended Approach ภายหลัง ไมตรี อินทร์ ประสิทธิ์ (พ.ศ.2547) นำวิธีการสอนนี้มาใช้ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ประเทศไทย ได้แก้ไขภาษาให้กระชับขึ้นเป็น “Open Approach” วิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) เป็นวิธีการสอนที่ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดระดับสูงเน้นกระบวนการแก้ปัญหาเป็นสื่อในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจ และทักษะการคิดของนักเรียน นักเรียนสามารถค้นพบองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้การสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เพิ่มศักยภาพทางสติปัญญา และเป็นวิธีการสอนแบบหนึ่งที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนด้วยตนเอง โดยครูพยายามไม่ให้มีสิ่งใดมารบกวนเพื่อให้นักเรียนสามารถใช้ศักยภาพของตนเองให้ได้มากที่สุด เป็นวิธีการสอนที่ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดระดับสูงเน้นกระบวนการแก้ปัญหาเป็นสื่อในการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจและทักษะการคิดของนักเรียน นักเรียนสามารถค้นพบองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวการจัดการศึกษาของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2551 นอกจากนี้การสอนโดยใช้วิธีแบบเปิดยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เพิ่มศักยภาพทางสติปัญญา โดยหวังว่ากิจกรรมในชั้นเรียนจะเปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีความสามารถสูงมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างหลากหลาย และขณะเดียวกันนักเรียนที่มีความสามารถต่ำก็ยังสามารถสนุกกับกิจกรรมการเรียนการสอนตามความสามารถของตนเอง (Nohda, 2000) ดังนั้น กิจกรรมการเรียนการสอนที่นำมาใช้ในการจัดทำแผนการเรียนรู้ในวิธีการแบบเปิดต้องอาศัยทักษะกระบวนการคิดและความหลากหลาย (ลัดดา ศิลาน้อย, 2549) โดยกิจกรรมต่างๆ ที่นำมาใช้นี้จะสร้างขึ้นเป็นสถานการณ์โดยใช้ปัญหา

ปลายเปิด สถานการณ์ที่กำหนดขึ้นมานั้น ประกอบด้วยสถานการณ์ 3 แนวทาง ดังนี้ สถานการณ์ A เป็นการกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหา สถานการณ์ B เป็นการสืบเสาะหาข้อมูล เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา สถานการณ์ C เน้นสถานการณ์ใหม่ที่พัฒนาขึ้นมากกว่าที่มีอยู่ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2547) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิธีนี้ จะช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดอย่างอิสระของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นและนำคำตอบหรือแนวคิดที่แตกต่างนั้นมาค้นหาความสัมพันธ์เป็นความคิดรวบยอดด้วยตนเอง และยังช่วยในการพัฒนาความสามารถด้านการอ่านเพื่อความเข้าใจเป็นอย่างมาก นักเรียนจะเข้าใจเรื่องราวต่างๆ ที่อ่านเพื่อแสดงถึงเหตุผลของตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ (ไพจิตร บ้านเหล่า, 2551) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการคิด โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า การจัดการสอนโดยวิธีการแบบเปิด เป็นกิจกรรมการแก้ปัญหาที่สามารถสร้างและพัฒนาทักษะกระบวนการคิดของนักเรียนได้ดีมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ได้เรียนรู้จากการคิดและลงมือปฏิบัติจริงด้วย “การเรียนจากสมองและสองมือ” ซึ่งเป็นการฝึกทักษะการคิด สามารถแก้ปัญหาและเป็นคนมีเหตุผล

จากหลักการและปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสามารถคิดวิเคราะห์ตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันต่อไป

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
  - 2.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
  - 2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังจากการใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) กับเกณฑ์ร้อยละ 75

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

### ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยออกเป็น 3 ขั้นตอน โดยในแต่ละขั้นตอนของการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านขอบเขตแหล่งข้อมูล ด้านขอบเขตเนื้อหา และด้านขอบเขตด้านตัวแปร ดังต่อไปนี้

**ขั้นตอนที่ 1** สร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

#### ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. การสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย

1.1 ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ประสบการณ์ ความเชี่ยวชาญในการพัฒนาหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน

1.2 ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา จำนวน 1 ท่าน

2. การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีการทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนน้ำร้อนวิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ ดังนี้

2.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนน้ำร้อนวิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ เนื่องจากโรงเรียนน้ำร้อนวิทยาคมเป็นโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 40 และอยู่ในสหวิทยาเขตศรีวิเชียรเหมือนกัน นอกจากนี้โรงเรียนน้ำร้อนวิทยาคมมีขนาดใกล้เคียงกับโรงเรียนชัยสมบูรณวิทยาคม อีกทั้งบริบทของนักเรียนส่วนใหญ่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน โดยใช้นักเรียน จำนวน 3 คน โดยใช้นักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน โดยแนวทางในการทำกิจกรรมที่เป็นลักษณะของการทำกิจกรรมกลุ่มนั้น ให้นักเรียนทั้ง 3 คน กับกลุ่ม

อยู่กลุ่มเดียวกัน โดยในขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบภาษาและความเหมาะสมของเวลาในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด (Open approach)

2.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนน้ำร้อนวิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 9 คน โดยใช้นักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 3 คน โดยแนวทางในการทำกิจกรรมที่เป็นลักษณะของการทำกิจกรรมกลุ่มนั้น แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่มีสมาชิก 4 คน ประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีความสามารถเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน กลุ่มที่มีสมาชิก 5 คน ประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีความสามารถเก่ง 2 คน ปานกลาง 1 คน และ อ่อน 2 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach)

2.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนน้ำร้อนวิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 26 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach)

#### ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ มาตรฐานและตัวชี้วัดดังนี้

มาตรฐาน ว 7.3 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ของดาราศาสตร์กับมนุษย์จากการศึกษาตำแหน่งดาวบนทรงกลมฟ้า และปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ รวมทั้งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศในการดำรงชีวิต

ตัวชี้วัดที่ 4 อธิบายกระบวนการเกิดดาวฤกษ์ โดยแสดงการเปลี่ยนแปลงความดัน อุณหภูมิ ขนาด จากดาวฤกษ์ก่อนเกิดจนเป็นดาวฤกษ์

ตัวชี้วัดที่ 5 อธิบายกระบวนการสร้างพลังงานของดาวฤกษ์และผลที่เกิดขึ้น โดยวิเคราะห์ปฏิกิริยาหลิวโซโปรตอน-โปรตอน และวัฏจักรคาร์บอน ไนโตรเจน ออกซิเจน

ตัวชี้วัดที่ 6 ระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อความส่องสว่างของดาวฤกษ์ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความส่องสว่างกับโชติมาตรของดาวฤกษ์

ตัวชี้วัดที่ 7 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสี อุณหภูมิผิว และสเปกตรัมของดาวฤกษ์

ตัวชี้วัดที่ 8 อธิบายวิธีการหาระยะทางของดาวฤกษ์ด้วยหลักการพาร์แลกซ์ พร้อมคำนวณหาระยะทางของดาวฤกษ์

ตัวชี้วัดที่ 9 อธิบายลำดับวิวัฒนาการที่สัมพันธ์กับมวลตั้งต้น และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของ ดาวฤกษ์ในลำดับวิวัฒนาการ จากแผนภาพแฮร์ซปรุง-รัสเซลล์

โดยกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แบ่งออกเป็น 6 กิจกรรม จำนวน 12 ชั่วโมง โดยมีเนื้อหา ดังนี้

1) วิวัฒนาการดาวฤกษ์	จำนวน 2 ชั่วโมง
2) การสร้างพลังงานของดาวฤกษ์	จำนวน 2 ชั่วโมง
3) ความสว่างและอันดับความสว่างของดาวฤกษ์	จำนวน 2 ชั่วโมง
4) สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์	จำนวน 2 ชั่วโมง
5) ระยะห่างของดาวฤกษ์	จำนวน 2 ชั่วโมง
6) การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงจากแผนภาพแฮร์ซปรุง-รัสเซลล์	จำนวน 2 ชั่วโมง

#### ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมของกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 75/75

ขั้นตอนที่ 2 การใช้กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

#### ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสทวิทยาเขตศรีวิเชียร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 40 จังหวัดเพชรบูรณ์ ปีการศึกษา 2562

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชัยสมบูรณวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 40 จังหวัดเพชรบูรณ์ ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 11 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling)

#### **ขอบเขตด้านเนื้อหา**

เนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ มาตรฐานและตัวชี้วัดดังนี้

มาตรฐาน ว 7.3 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ของดาราศาสตร์กับมนุษย์จากการศึกษาตำแหน่งดาวบนทรงกลมฟ้า และปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ รวมทั้งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศในการดำรงชีวิต

ตัวชี้วัดที่ 4 อธิบายกระบวนการเกิดดาวฤกษ์ โดยแสดงการเปลี่ยนแปลงความดัน อุณหภูมิ ขนาด จากดาวฤกษ์ก่อนเกิดจนเป็นดาวฤกษ์

ตัวชี้วัดที่ 5 อธิบายกระบวนการสร้างพลังงานของดาวฤกษ์และผลที่เกิดขึ้น โดยวิเคราะห์ปฏิกิริยาฟิวชันโปรตอน-โปรตอน และวัฏจักรคาร์บอน ไนโตรเจน ออกซิเจน

ตัวชี้วัดที่ 6 ระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อความส่องสว่างของดาวฤกษ์ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความส่องสว่างกับโชติมาตรของดาวฤกษ์

ตัวชี้วัดที่ 7 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสี อุณหภูมิผิว และสเปกตรัมของดาวฤกษ์

ตัวชี้วัดที่ 8 อธิบายวิธีการหาระยะทางของดาวฤกษ์ด้วยหลักการพารัลแลกซ์ พร้อมคำนวณหาระยะทางของดาวฤกษ์

ตัวชี้วัดที่ 9 อธิบายลำดับวิวัฒนาการที่สัมพันธ์กับมวลตั้งต้น และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของ ดาวฤกษ์ในลำดับวิวัฒนาการ จากแผนภาพแฮร์ซปรุง-รัสเซลล์

#### **ขอบเขตด้านตัวแปร**

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์



**ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

**ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล**

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชัยสมบูรณวิद्याคม จำนวน 11 คน (ใช้กลุ่มเดียวกับขั้นตอนที่ 2)

**ขอบเขตด้านเนื้อหา**

การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

**ขอบเขตด้านตัวแปร**

ตัวแปรอิสระ กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตัวแปรตาม ความพึงพอใจของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

**นิยามศัพท์เฉพาะ**

**1. กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีแบบเปิด (Open approach)** หมายถึง ภารกิจหรืองานที่ผู้สอนจัดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และโดยใช้

กระบวนการจัดกิจกรรมให้มีลักษณะที่เป็นปัญหาแบบเปิดกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และเรียนรู้จากกลุ่มทำให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ตลอดจนมีการอภิปรายขยายผลและสรุปองค์ความรู้ร่วมกัน โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอสถานการณ์หรือตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนค้นหาคำตอบแล้วแก้ปัญหา โดยสถานการณ์หรือคำถามดังกล่าวต้องเป็นสถานการณ์หรือคำถามที่นักเรียนเข้าใจง่ายไม่ยากจนเกินไป

ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง เป็นขั้นที่นักเรียนหาแนวทางในการได้มาซึ่งคำตอบ ทั้งจากการทำใบงาน แบบฝึกหัด หรือกิจกรรมกลุ่ม โดยครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ

ขั้นตอนที่ 3 อภิปรายขยายผล เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยนำเสนอแนวคิดของตนเองและเปรียบเทียบแนวคิดของคนอื่นๆ ตลอดจนสรุปเป็นองค์ความรู้ร่วมกัน

ขั้นตอนที่ 4 สรุปและเชื่อมโยงแนวคิด เป็นขั้นที่สรุปแนวคิดของนักเรียนโดยครูเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนทั้งหมด

**2. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน** หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 ท่าน โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า

**3. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอน** หมายถึง ความสามารถในการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีแบบเปิด (Open approach) ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางการเรียนที่ดีขึ้น ในเรื่อง ดาวฤกษ์ ตามเกณฑ์ 75/75

75 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการที่ได้จากการทำการทำแบบทดสอบย่อยระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

75 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการที่ได้จากการแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางการเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

**4. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์** หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะเรื่องราวและเนื้อหา ส่วนใหญ่ที่สมบูรณ์ออกเป็นส่วนย่อยๆ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นที่มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบและแบบตอบสั้น โดยแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ

4.1) การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Element) คือ ความสามารถในการค้นหาประเด็น แยกข้อเท็จจริงบอกความแตกต่าง

4.2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) คือ ความสามารถในการบอกเหตุและผลและการสืบหาความจริง

4.3) การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles) คือ ความสามารถในการแปลความ การตีความ และการให้เหตุผล

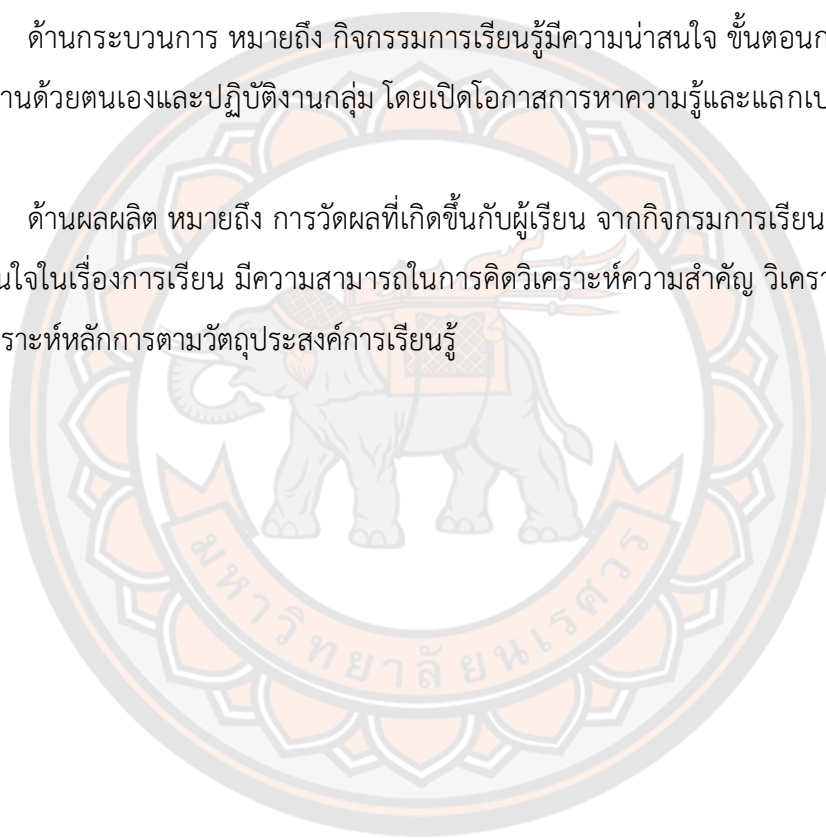
**5. ความพึงพอใจของนักเรียน** หมายถึง ความรู้สึกสนใจ เห็นคุณค่า ความนิยมชมชอบ มีความสุขขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แสดงถึงความรู้สึกที่ดีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) กำหนดระดับความคิดเห็นไว้ 5 ระดับ ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิต

ด้านปัจจัยนำเข้า หมายถึง มีข้อเสนอแนะชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย กิจกรรมมีจำนวนที่เหมาะสมกับผู้เรียน มีคำชี้แจง มีความท้าทายและความยากง่ายเหมาะสม ช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ วิเคราะห์หลักการและเชื่อมประสบการณ์เดิมได้อย่างเหมาะสม

ด้านกระบวนการ หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ ขั้นตอนการเรียนรู้เน้นการปฏิบัติงานด้วยตนเองและปฏิบัติงานกลุ่ม โดยเปิดโอกาสการหาความรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

ด้านผลผลิต หมายถึง การวัดผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน จากกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีความสนใจในเรื่องการเรียนรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นข้อมูลในการทำการวิจัย ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. กิจกรรมการเรียนรู้
  - 2.1 ความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
  - 2.2 จุดมุ่งหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
  - 2.3 หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
  - 2.4 กระบวนการที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach)
  - 4.1 ความหมายของการสอนแบบเปิด (Open Approach)
  - 4.2 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด (Open Approach)
  - 4.3 ความสำคัญของวิธีการแบบเปิด (Open Approach)
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดวิเคราะห์
  - 5.1 ความหมายของทักษะการคิดวิเคราะห์
  - 5.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดวิเคราะห์
  - 5.3 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์
  - 5.4 การส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
  - 5.5 ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์
  - 5.6 การวัดการคิดวิเคราะห์
6. ความพึงพอใจ
  - 6.1 ความหมายของความพึงพอใจ
  - 6.2 องค์ประกอบที่ส่งผลความพึงพอใจ
  - 6.3 การวัดความพึงพอใจ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนแบบเปิด

## 1.หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561) มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

**สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน** ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดที่กำหนดนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้รู้จักเลือกรับและส่งสาร โดยใช้เหตุผล พร้อมทั้งใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ
- 2) ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ ในการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ พร้อมทั้งมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ
- 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม
- 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสารการทำงาน การแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

**คุณลักษณะอันพึงประสงค์** หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองและพลโลก ดังนี้

- 1) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการเป็นพลเมืองดีของชาติ อารมณ์ซึ่งความเป็นชาติไทย ศรัทธา ยึดมั่นในศาสนา และเคารพเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์
- 2) ซื่อสัตย์สุจริต หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในข้อตกลง กฎเกณฑ์ และระเบียบข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียน และสังคม
- 3) มีวินัย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในข้อตกลง กฎเกณฑ์ และระเบียบข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียนและสังคม
- 4) ใฝ่เรียนรู้ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียน แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน
- 5) อยู่อย่างพอเพียง หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี และปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข
- 6) มุ่งมั่นในการทำงาน หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจและรับผิดชอบในการทำหน้าที่การทำงาน ด้วยความเพียรพยายาม อดทน เพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย
- 7) รักความเป็นไทย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความภาคภูมิใจ เห็นคุณค่า ร่วมอนุรักษ์ สืบทอดภูมิปัญญาไทย ขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปะและวัฒนธรรม ใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
- 8) มีจิตสาธารณะ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้อื่น ชุมชน และสังคม ด้วยความเต็มใจ กระตือรือร้น โดยไม่หวังผลตอบแทน

### **สาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม**

วิทยาศาสตร์เพิ่มเติมจัดทำขึ้นสำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่จำเป็นต้องเรียนเนื้อหาในสาระชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ และโลกดาราศาสตร์ และอวกาศ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญและเพียงพอสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อประกอบวิชาชีพในสาขาที่ใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐาน เช่น แพทย์ ทันตแพทย์ สัตวแพทย์ เทคโนโลยีชีวภาพ เทคนิคการแพทย์ วิศวกรรม สถาปัตยกรรม ฯลฯ โดยมีผลการเรียนรู้ที่ครอบคลุมด้านเนื้อหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑รวมทั้งจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมีวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมนี้ ได้มีการปรับปรุงเพื่อให้มีเนื้อหาที่ทัดเทียมกับนานาชาติ

เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง  
สรุปได้ดังนี้

1. ลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาระหว่างตัวชี้วัดในรายวิชาพื้นฐานและผลการเรียนรู้รายวิชา  
เพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนได้มีเวลาสำหรับการเรียนรู้ และทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

2. ลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาสาระชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ และโลก ดาราศาสตร์  
และอวกาศ โดยมีการพิจารณาเนื้อหาที่มีความซ้ำซ้อนกัน แล้วจัดให้เรียนที่สาระใดสาระหนึ่ง เช่น

- เรื่องสารชีวโมเลกุล เดิมเรียนทั้งในสาระชีววิทยา และเคมี ได้พิจารณาแล้วจัดให้เรียน  
ในสาระชีววิทยา

- เรื่องปิโตรเลียม เดิมเรียนทั้งในสาระเคมี และโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศได้พิจารณา  
แล้วจัดให้เรียนในสาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

- เรื่องกฎของบอยล์ กฎของชาร์ล ไอโซโทปกัมมันตรังสี ได้พิจารณาแล้วจัดให้เรียนในสาระ  
เคมี และเรื่องพลังงานนิวเคลียร์ จัดให้เรียนในสาระฟิสิกส์ เนื่องจากเดิมเนื้อหาเหล่านี้ทับซ้อนกันใน  
สาระเคมีและฟิสิกส์

- เรื่องการทดลองของทอมสัน และการทดลองของมิลลิแกน เดิมเรียนทั้งในสาระเคมี  
และฟิสิกส์ ได้พิจารณาแล้วจัดให้เรียนในสาระเคมี

3. ลดความซ้ำซ้อนกันระหว่างระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย  
เช่น

- เรื่องระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมในสาระชีววิทยา ได้ปรับให้สาระการเรียนรู้เนื้อหา  
และกิจกรรม มีความแตกต่างกันตามความเหมาะสมของระดับผู้เรียน

- เรื่องเทคโนโลยีอวกาศ การเกิดลม การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก พายุและมรสุม ได้มี  
การปรับให้สาระการเรียนรู้ เนื้อหา และกิจกรรม เรียนต่อเนื่องกันจากระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไปสู่  
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อไม่ให้ทับซ้อนกัน

4. ลดทอนเนื้อหาที่ยาก เพื่อให้เหมาะสมกับกลุ่มของผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

5. มีการเพิ่มเนื้อหาต่างๆ ที่มีความทันสมัย สอดคล้องต่อการดำรงชีวิตในปัจจุบันและ  
อนาคตมากขึ้น เช่น เรื่องเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมในสาระชีววิทยา เรื่อง  
ทักษะและความปลอดภัยในปฏิบัติการเคมี นวัตกรรมและการแก้ปัญหาที่เน้นการบูรณาการในสาระ  
เคมี เรื่องเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม การสื่อสารด้วยสัญญาณดิจิทัลที่เหมาะสมกับสังคม  
และเศรษฐกิจดิจิทัลในปัจจุบัน รวมทั้งเนื้อหาเกี่ยวกับการค้นคว้าวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาค เพื่อความ  
สอดคล้องกับความก้าวหน้าของวิชาฟิสิกส์ในปัจจุบัน

## สาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

สาระที่ 1 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก ธรณีพิบัติภัยและผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการศึกษาลำดับชั้นหิน ทรัพยากรธรณี แผนที่ และการนำไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้ มีธยมศึกษาปีที่ 4

1. อธิบายการแบ่งชั้นและสมบัติของโครงสร้างโลก พร้อมยกตัวอย่างข้อมูลสนับสนุน
2. อธิบายหลักฐานทางธรณีวิทยาที่สนับสนุนการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณี
3. ระบุสาเหตุ และอธิบายแนวรอยต่อของแผ่นธรณีที่สัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณี

พร้อมยกตัวอย่างหลักฐานทางธรณีวิทยาที่พบ

4. วิเคราะห์หลักฐานทางธรณีวิทยาที่พบในปัจจุบัน และอธิบายลำดับเหตุการณ์ทางธรณีวิทยาในอดีต

5. อธิบายสาเหตุ กระบวนการเกิดภูเขาไฟระเบิด และปัจจัยที่ทำให้ความรุนแรงของการปะทุและรูปร่างของภูเขาไฟแตกต่างกัน รวมทั้งสืบค้นข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย ออกแบบ และนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย

6. อธิบายสาเหตุ กระบวนการเกิด ขนาดและความรุนแรง และผลจากแผ่นดินไหว รวมทั้งสืบค้นข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย ออกแบบ และนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย

7. อธิบายสาเหตุ กระบวนการเกิด และผลจากสึนามิ รวมทั้งสืบค้นข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย ออกแบบและนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย

8. ตรวจสอบ และระบุชนิดแร่ รวมทั้งวิเคราะห์สมบัติ และนำเสนอการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรแร่ที่เหมาะสม

9. ตรวจสอบ จำแนกประเภท และระบุชื่อหิน รวมทั้งวิเคราะห์สมบัติและนำเสนอการใช้ประโยชน์ของทรัพยากรหินที่เหมาะสม

10. อธิบายกระบวนการเกิด และการสำรวจแหล่งปิโตรเลียมและถ่านหิน โดยใช้ข้อมูลทางธรณีวิทยา

11. อธิบายสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปิโตรเลียมและถ่านหิน พร้อมนำเสนอการใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม

12. อ่าน และแปลความหมายจากแผนที่ภูมิประเทศและแผนที่ธรณีวิทยาของพื้นที่ที่กำหนด พร้อมทั้งอธิบายและยกตัวอย่างการนำไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้ มีธยมศึกษาปีที่ 5



ผลการเรียนรู้ มัธยมศึกษาปีที่ 6

-

สาระที่ 2 เข้าใจสมดุลพลังงานของโลก การหมุนเวียนของอากาศบนโลก การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร การเกิดเมฆ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกและผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการพยากรณ์อากาศ

ผลการเรียนรู้ มัธยมศึกษาปีที่ 4

-

ผลการเรียนรู้ มัธยมศึกษาปีที่ 5

1. อธิบายปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการรับและคายพลังงานจากดวงอาทิตย์แตกต่างกันและผลที่มีต่ออุณหภูมิอากาศในแต่ละบริเวณของโลก
2. อธิบายกระบวนการที่ทำให้เกิดสมดุลพลังงานของโลก
3. อธิบายผลของแรงเนื่องจากความแตกต่างของความกดอากาศ แรงคอริโอลิส แรงสู่ศูนย์กลางและแรงเสียดทานที่มีต่อการหมุนเวียนของอากาศ
4. อธิบายการหมุนเวียนของอากาศตามเขตละติจูด และผลที่มีต่อภูมิอากาศ
5. อธิบายปัจจัยที่ทำให้เกิดการแบ่งชั้นน้ำในมหาสมุทร
5. อธิบายปัจจัยที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทรและรูปแบบการหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร
7. อธิบายผลของการหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทรที่มีต่อลักษณะลมฟ้าอากาศ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
8. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเสถียรภาพอากาศและการเกิดเมฆ
9. อธิบายการเกิดแนวปะทะอากาศแบบต่างๆ และลักษณะลมฟ้าอากาศที่เกี่ยวข้อง
10. อธิบายปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก พร้อมยกตัวอย่างข้อมูลสนับสนุน
11. วิเคราะห์ และอภิปรายเหตุการณ์ที่เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก และนำเสนอแนวปฏิบัติของมนุษย์ที่มีส่วนช่วยในการชะลอการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก
12. แปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศบนแผนที่อากาศ
13. วิเคราะห์ และคาดการณ์ลักษณะลมฟ้าอากาศเบื้องต้นจากแผนที่อากาศและข้อมูลสารสนเทศอื่นๆ เพื่อวางแผนในการประกอบอาชีพและการดำเนินชีวิตให้สอดคล้องกับสภาพลมฟ้าอากาศ

### ผลการเรียนรู้ มัธยมศึกษาปีที่ 6

-

สาระที่ 3 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ของดาราศาสตร์กับมนุษย์จากการศึกษาดำเนิน ดาวบนทรงกลมฟ้าและปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ รวมทั้งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศในการ ดำรงชีวิต

### ผลการเรียนรู้ มัธยมศึกษาปีที่ 4

-

### ผลการเรียนรู้ มัธยมศึกษาปีที่ 5

-

### ผลการเรียนรู้ มัธยมศึกษาปีที่ 6

1. อธิบายการกำเนิดและการเปลี่ยนแปลงพลังงาน สสาร ขนาดอุณหภูมิของเอกภพหลัง เกิด บิ๊กแบงในช่วงเวลาต่างๆ ตามวิวัฒนาการของเอกภพ
2. อธิบายหลักฐานที่สนับสนุนทฤษฎีบิ๊กแบง จากความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับ ระยะทางของกาแล็กซี รวมทั้งข้อมูลการค้นพบไมโครเวฟพื้นหลังจากอวกาศ
3. อธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของกาแล็กซีทางช้างเผือกและระบุตำแหน่งของ ระบบสุริยะพร้อมอธิบายเชื่อมโยงกับการสังเกตเห็นทางช้างเผือกของคนบนโลก
4. อธิบายกระบวนการเกิดดาวฤกษ์ โดยแสดงการเปลี่ยนแปลงความดัน อุณหภูมิ ขนาด จากดาวฤกษ์ก่อนเกิดจนเป็นดาวฤกษ์
5. อธิบายกระบวนการสร้างพลังงานของดาวฤกษ์และผลที่เกิดขึ้น โดยวิเคราะห์ปฏิกิริยา ลูกโซ่โปรตอน-โปรตอน และวัฏจักรคาร์บอน ไนโตรเจน ออกซิเจน
6. ระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อความส่องสว่างของดาวฤกษ์ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ความส่องสว่างกับโชติมาตรของดาวฤกษ์
7. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสี อุณหภูมิผิว และสเปกตรัมของดาวฤกษ์
8. อธิบายวิธีการหาระยะทางของดาวฤกษ์ด้วยหลักการพารัลแลกซ์ พร้อมคำนวณหา ระยะทางของดาวฤกษ์
9. อธิบายลำดับวิวัฒนาการที่สัมพันธ์กับมวลตั้งต้น และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติ บางประการของดาวฤกษ์ในลำดับวิวัฒนาการ จากแผนภาพแฮร์ซปรุง-รัสเซลล์

10. อธิบายกระบวนการเกิดระบบสุริยะ การแบ่งเขตบริวารของดวงอาทิตย์ และลักษณะของดาวเคราะห์ที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต
11. อธิบายการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ด้วยกฎเคปเลอร์ และกฎความโน้มถ่วงของนิวตันพร้อมคำนวณคาบการโคจรของดาวเคราะห์
12. อธิบายโครงสร้างของดวงอาทิตย์ การเกิดลมสุริยะ พายุสุริยะ และวิเคราะห นำเสนอปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับผลของลมสุริยะ และพายุสุริยะที่มีต่อโลก รวมทั้งประเทศไทย
13. สร้างแบบจำลองทรงกลมฟ้า สังเกต และเชื่อมโยงจุดและเส้นสำคัญของแบบจำลองทรงกลมฟ้ากับท้องฟ้าจริง และอธิบายการระบุพิกัดของดาวในระบบขอบฟ้า และระบบศูนย์สูตร
14. สังเกตท้องฟ้า และอธิบายเส้นทางการขึ้น การตกของดวงอาทิตย์และดาวฤกษ์
15. อธิบายเวลาสุริยคติปรากฏ โดยรวบรวมข้อมูล และเปรียบเทียบเวลาขณะที่ดวงอาทิตย์ผ่านเมริเดียนของผู้สังเกตในแต่ละวัน
16. อธิบายเวลาสุริยคติปานกลางและการเปรียบเทียบเวลาของแต่ละเขตเวลาบนโลก
17. อธิบายมุมห่างที่สัมพันธ์กับตำแหน่งในวงโคจร และอธิบายเชื่อมโยงกับตำแหน่งปรากฏของดาวเคราะห์ที่สังเกตได้จากโลก
18. สืบค้นข้อมูล อธิบายการสำรวจอวกาศโดยใช้กล้องโทรทรรศน์ในช่วงความยาวคลื่นต่างๆ ดาวเทียมยานอวกาศ สถานีอวกาศ และนำเสนอแนวคิดการนำความรู้ทางด้านเทคโนโลยีอวกาศมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรือในอนาคต
19. สืบค้นข้อมูล ออกแบบ และนำเสนอกิจกรรมการสังเกตดาวบนท้องฟ้าด้วยตาเปล่า และ/หรือกล้องโทรทรรศน์

### คุณภาพผู้เรียน

เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เข้าใจการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ กลไกการรักษาคุณภาพของมนุษย์ ภูมิคุ้มกันในร่างกายของมนุษย์และความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน การใช้ประโยชน์จากสารต่างๆ ที่พืชสร้างขึ้น การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม วิวัฒนาการที่ทำให้เกิดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอต่อมนุษย์สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

เข้าใจความหลากหลายของไบโอมในเขตภูมิศาสตร์ต่างๆ ของโลก การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม สมบัติบางประการของธาตุ การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ ชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่างๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว พันธะเคมี โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์การเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และการเขียนสมการเคมี

เข้าใจปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวลและความเร่งผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ แรงโน้มถ่วง แรงแม่เหล็ก ความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กและกระแสไฟฟ้า และแรงภายในนิวเคลียส

เข้าใจพลังงานนิวเคลียร์ ความสัมพันธ์ระหว่างมวลและพลังงาน การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า เทคโนโลยีด้านพลังงาน การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบนและการรวมคลื่น การได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง สึกกับการมองเห็นสี คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

เข้าใจการแบ่งชั้นและสมบัติของโครงสร้างโลก สาเหตุ และรูปแบบการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีที่สัมพันธ์กับการเกิดลักษณะธรณีสัณฐาน สาเหตุ กระบวนการเกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด สึนามิ ผลกระทบ แนวทางการเฝ้าระวัง และการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย

เข้าใจผลของแรงเนื่องจากความแตกต่างของความกดอากาศ แรงคอริโอลิส ที่มีต่อการหมุนเวียนของอากาศ การหมุนเวียนของอากาศตามเขตละติจูด และผลที่มีต่อภูมิอากาศความสัมพันธ์ของการหมุนเวียนของอากาศ และการหมุนเวียนของกระแสน้ำผิวหน้าในมหาสมุทรและผลต่อลักษณะลมฟ้าอากาศ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก และแนวปฏิบัติเพื่อลดกิจกรรมของมนุษย์ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกรวมทั้งการแปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศที่สำคัญจากแผนที่อากาศ และข้อมูลสารสนเทศ

เข้าใจการกำเนิดและการเปลี่ยนแปลงพลังงาน สสาร ขนาด อุณหภูมิของเอกภพ หลักฐานที่สนับสนุนทฤษฎีบิกแบง ประเภทของกาแล็กซี โครงสร้างและองค์ประกอบของกาแล็กซีทางช้างเผือก กระบวนการเกิดและการสร้างพลังงาน ปัจจัยที่ส่งผลต่อความส่องสว่างของดาวฤกษ์และความสัมพันธ์ระหว่างความส่องสว่างกับโชติมาตรของดาวฤกษ์ ความสัมพันธ์ระหว่างสีอุณหภูมิผิวและสเปกตรัมของดาวฤกษ์ วิวัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดาวฤกษ์ กระบวนการเกิดระบบสุริยะ การแบ่งเขตบริวารของดวงอาทิตย์ ลักษณะของดาวเคราะห์ที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต การเกิดลมสุริยะ พายุสุริยะและผลที่มีต่อโลก รวมทั้งการสำรวจอวกาศและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงให้เห็นถึงการใช้ความคิดระดับสูงที่สามารถสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้ สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับหรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบ เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ได้อย่างเหมาะสมมีหลักฐานเชิงประจักษ์ เลือกว่าวัสดุ อุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการในการสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้องทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ และบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบ

วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุปเพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบ จัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม สื่อสารแนวคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียนจัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจโดยมีหลักฐานอ้างอิงหรือมีทฤษฎีรองรับ

แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้ มีเหตุผลและยอมรับได้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้

แสดงถึงความพอใจและเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบเกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่างๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้าผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

ตระหนักถึงความสำคัญและเห็นคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลมาจากภูมิปัญญาท้องถิ่น และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

วิเคราะห์แนวคิดหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อนการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ ทรัพยากรเพื่อออกแบบสร้างหรือพัฒนาผลงาน สำหรับแก้ปัญหาที่มีผลกระทบต่อสังคม โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบและนำเสนอผลงาน เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

ใช้ความรู้ทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อรวบรวมข้อมูลในชีวิตจริงจากแหล่งต่างๆ และความรู้จากศาสตร์อื่น มาประยุกต์ใช้สร้างความรู้ใหม่ เข้าใจการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคมวัฒนธรรม และใช้อย่างปลอดภัย มีจริยธรรม

### ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม

มาตรฐาน ว 7.3 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ของดาราศาสตร์กับมนุษย์จากการศึกษาตำแหน่งดาวบนทรงกลมฟ้า และปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ รวมทั้งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศในการดำรงชีวิต

### ตาราง 1 แสดงผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมในมาตรฐาน ว.7.3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่

6

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.6	4. อธิบายกระบวนการเกิดดาวฤกษ์ โดยแสดงการเปลี่ยนแปลงความดัน อุณหภูมิ ขนาดจากดาวฤกษ์ก่อนเกิดจนเป็นดาวฤกษ์	- ดาวฤกษ์ส่วนใหญ่อยู่รวมกันเป็นระบบดาวฤกษ์ คือ ดาวฤกษ์ที่อยู่รวมกัน ตั้งแต่ 2 ดวงขึ้นไป ดาวฤกษ์เป็นก้อนแก๊สร้อนขนาดใหญ่ เกิดจาก

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
	<p>5. อธิบายกระบวนการสร้างพลังงานของดาวฤกษ์และผลที่เกิดขึ้น โดยวิเคราะห์ปฏิกิริยาหลิวโซโปรตอน-โปรตอน และวัฏจักรคาร์บอน</p> <p>ไนโตรเจน ออกซิเจน</p>	<p>- การยุบตัวของกลุ่มสสารในเนบิวลาภายใต้แรงโน้มถ่วง ทำให้บางส่วนของเนบิวลามีขนาดเล็กลง ความดันและอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเกิดเป็นดาวฤกษ์ก่อนเกิดเมื่ออุณหภูมิที่แก่นสูงขึ้นจนเกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ ดาวฤกษ์ก่อนเกิดจะกลายเป็นดาวฤกษ์ ดาวฤกษ์อยู่ในสภาพสมดุลระหว่างแรงดันกับแรงโน้มถ่วงซึ่งเรียกว่าสมดุลอุทกสถิต จึงทำให้ดาวฤกษ์มีขนาดคงที่เป็นเวลานานตลอดช่วงชีวิตของดาวฤกษ์</p> <p>- ปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ เป็นปฏิกิริยาหลักของกระบวนการสร้างพลังงานของดาวฤกษ์ทำให้เกิดการหลอมนิวเคลียสของไฮโดรเจนเป็นนิวเคลียสฮีเลียมที่แก่นของดาวฤกษ์ ซึ่งมี</p> <p>2 กระบวนการ คือ ปฏิกิริยาหลิวโซโปรตอน-โปรตอน และวัฏจักรคาร์บอน ไนโตรเจนออกซิเจน</p>
	<p>6. ระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อความส่องสว่างของดาวฤกษ์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความส่องสว่างกับโชติมาตรของดาวฤกษ์</p>	<p>- ความส่องสว่างของดาวฤกษ์เป็นพลังงานจากดาวฤกษ์ที่ปลดปล่อยออกมาในเวลา 1 วินาทีต่อหน่วยพื้นที่ ณ ตำแหน่งของผู้สังเกต แต่เนื่องจากตาของมนุษย์ไม่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงความส่องสว่างที่มีค่าน้อยๆ จึงกำหนดค่าการเปรียบเทียบความส่องสว่างของดาวฤกษ์ด้วยค่าโชติมาตร ซึ่งเป็นการแสดงระดับความส่องสว่างของดาวฤกษ์ (หรือเทห์ฟ้าอื่น) ณ ตำแหน่งของผู้สังเกต</p>
	<p>7. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสีอุณหภูมิผิว และสเปกตรัมของดาวฤกษ์</p>	<p>- สีของดาวฤกษ์สัมพันธ์กับอุณหภูมิผิวซึ่งนักดาราศาสตร์ใช้ดัชนีสีในการแบ่งชนิดสเปกตรัมของดาวฤกษ์ และใช้สเปกตรัมในการจำแนกชนิดของดาวฤกษ์</p>
	<p>8. อธิบายวิธีการหาระยะทางของดาวฤกษ์</p> <p>ด้วยหลักการพาร์แลกซ์ พร้อม</p>	<p>- การหาระยะทางของดาวฤกษ์ที่มีระยะทางห่างจากโลกไม่เกิน 100 พาร์เซก มีวิธีการที่สำคัญ คือ วิธีพาร์แลกซ์ โดยวัดมุมพาร์แลกซ์ของดาวฤกษ์ เมื่อ</p>

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
	คำนวณ หาระยะทางของดาวฤกษ์	โลกเปลี่ยนตำแหน่งไปในวงโคจร ทำให้ตำแหน่ง ปรากฏของดาวฤกษ์เปลี่ยนไปเมื่อเทียบกับดาวฤกษ์ อ้างอิง
9.	อธิบายลำดับวิวัฒนาการที่ สัมพันธ์กับมวลตั้งต้น และ วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติ บางประการของดาวฤกษ์ใน ลำดับวิวัฒนาการ จากแผนภาพ แฮร์ซปรุง-รัสเซลล์	- มวลของดาวฤกษ์ขึ้นอยู่กับมวลของดาวฤกษ์ก่อน เกิด ดาวฤกษ์ที่มีมวลมากจะผลิตและใช้พลังงานมาก จึงมีอายุสั้นกว่าดาวฤกษ์ที่มีมวลน้อย  - ดาวฤกษ์มีการวิวัฒนาการที่แตกต่างกันการ วิวัฒนาการและจุดจบของดาวฤกษ์ขึ้นอยู่กับมวลตั้ง ต้นของดาวฤกษ์ ส่วนใหญ่เทียบกับจำนวนเท่าของ มวลดวงอาทิตย์  - ดาวฤกษ์จะมีการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการ ตามวิวัฒนาการ โดยนักวิทยาศาสตร์ได้แสดงการ เปลี่ยนแปลงดังกล่าวด้วยแผนภาพแฮร์ซปรุง-รัสเซลล์ ซึ่งเป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโชติ มาตรสัมบูรณ์และดัชนีสีของดาวฤกษ์ โดยดาวฤกษ์ ส่วนใหญ่จะอยู่ในแถบลำดับหลัก ซึ่งเป็นแถบที่แสดง ว่าดาวฤกษ์จะมีช่วงชีวิตส่วนใหญ่อยู่ในสภาวะสมดุล

## 2. กิจกรรมการเรียนรู้

(อุษา คงทอง และคณะ, 2553, น.57-58) ได้กล่าวถึง กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึงการปฏิบัติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และการเรียนรู้ของผู้เรียนบรรลุตามจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง

2.1 ความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีผลต่อการเรียนรู้ไว้หลายประการ ดังนี้

1. กิจกรรมช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียน
2. กิจกรรมจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ
3. กิจกรรมช่วยปลูกฝังความเป็นประชาธิปไตย



4. กิจกรรมช่วยปลูกฝังความรับผิดชอบ
5. กิจกรรมจะช่วยปลูกฝังและส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
6. กิจกรรมช่วยให้ผู้เรียนได้มีการเคลื่อนไหว
7. กิจกรรมจะช่วยให้ผู้เรียนได้รู้สึกสนุกสนาน
8. กิจกรรมช่วยให้เห็นความแตกต่างระหว่างบุคคล
9. กิจกรรมช่วยขยายความรู้และประสบการณ์ของผู้เรียนให้กว้างขวาง
10. กิจกรรมจะช่วยส่งเสริมความงอกงามและพัฒนาการของผู้เรียน
11. กิจกรรมจะช่วยส่งเสริมทักษะ
12. กิจกรรมจะช่วยปลูกฝังเจตคติที่ดี
13. กิจกรรมจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักทำงานเป็นหมู่
14. กิจกรรมจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียน
15. กิจกรรมจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความซาบซึ้ง ความงามในเรื่องต่างๆ

## 2.2 จุดมุ่งหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญาไปพร้อมๆ
2. เพื่อสนองความสนใจ ความสามารถและความถนัดของแต่ละบุคคล
3. เพื่อสร้างบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ ให้เพลิดเพลินสนุกสนาน
4. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน กล้าคิด กล้าแสดงออก
5. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น เกิดทักษะกระบวนการให้เป็นคน

กัน

เก่ง คนดี และมีความสุข

## 2.3 หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีหลักการที่ควรคำนึงถึง ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของหลักสูตร
2. จัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับความสามารถและความสนใจของผู้เรียน
3. จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับลักษณะเนื้อหาวิชา
4. จัดกิจกรรมให้มีลำดับขั้นตอน
5. จัดกิจกรรมที่น่าสนใจ ใช้สื่อการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสม

6. จัดกิจกรรมโดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ทำกิจกรรม
7. จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการคิด
8. จัดกิจกรรมโดยใช้เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย
9. จัดกิจกรรมโดยเน้นการเรียนรู้อย่างมีความสุข
10. จัดกิจกรรมแล้วต้องสามารถประเมินผลได้

#### 2.4 กระบวนการที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการเรียนรู้ผู้สอนนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่หลักสูตรต้องการ

มีหลายกระบวนการ เช่น

1. กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด มักจะใช้สอนคำนิยามศัพท์แนวคิดต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดเป็นเบื้องต้นก่อนการเรียนรู้เนื้อหาอื่น มีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

- 1.1 การรับรู้
- 1.2 สังเกตและคิด
- 1.3 จำแนกลักษณะร่วมและสรุป
- 1.4 ทดสอบความเข้าใจ
- 1.5 สรุปแนวทางความคิด

2. กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นกระบวนการซึ่งมีเทคนิคตั้งแต่การรับรู้ การจำ การเข้าใจ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ มีขั้นตอนดังนี้

- 2.1 สร้างความคิดรวบยอด
- 2.2 การอธิบาย
- 2.3 การรับฟัง
- 2.4 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์
- 2.5 วิเคราะห์ วิจารณ์
- 2.6 สรุป

3. กระบวนการปฏิบัติเป็นกระบวนการที่ต้องการให้ผู้เรียนรู้ได้ฝึกฝน มักจะใช้กับการจัดการเรียนรู้ประสบการณ์ด้านทักษะ มีขั้นตอนดังนี้

- 3.1 สังเกตและรับรู้
- 3.2 ทำตามแบบ
- 3.3 ทำเองโดยไม่มีแบบ
- 3.4 ฝึกให้เกิดความชำนาญ

4. กระบวนการสร้างเจตคติหลักสูตรมีการกำหนดคุณลักษณะและเจตคติที่พึงประสงค์ถ้าจะให้เกิดขึ้นกับบุคคลจำเป็นต้องใช้กระบวนการและระยะเวลาต้องแทรก ตามหัวข้อประสบการณ์ได้อย่างเหมาะสม มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 สังเกต

4.2 วิเคราะห์

4.3 สรุป

5. กระบวนการสร้างค่านิยม ค่านิยมเป็นส่วนหนึ่งของคุณธรรมที่ต้องเน้นคล้ายเจตคติแต่ค่านิยมเป็นการยอมรับและนำไปปฏิบัติจึงควรปลูกฝังคุณธรรมต่างๆ โดยใช้กระบวนการซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

5.1 สังเกตและตระหนัก

5.2 การวิเคราะห์

5.3 การเลือกกำหนดเป็นค่านิยม

5.4 เห็นคุณค่าและนำไปปฏิบัติ

5.5 สรุปเป็นค่านิยมของตนเอง

6. กระบวนการกลุ่ม เป็นการฝึกฝนให้ผู้เรียนมีความคุ้นเคยและเกิดการเรียนรู้ในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ควรดำเนินการ ดังนี้

6.1 การเลือกผู้นำกลุ่ม

6.2 กำหนดจุดประสงค์ และวิธีการ

6.3 การรับฟังความคิดเห็นจากสมาชิก

6.4 การสรุปผล

7. กระบวนการความรู้ ความเข้าใจ เป็นกระบวนการที่ใช้ในการเรียนรู้เน้นพุทธิพิสัยสิ่งที่ต้องการพัฒนานั้นเป็นเนื้อหาสาระ มีขั้นตอน ดังนี้

7.1 สังเกตและตระหนัก

7.2 วางแผนกำหนดแนวทาง

7.3 แบ่งความรับผิดชอบไปแสวงหาความรู้

7.4 พัฒนาความรู้ความเข้าใจ

7.5 สรุปสาระสำคัญ

### 3. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

(ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) ได้กล่าวถึงประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ ดังนี้  
 ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสรณะในการดำเนินงานเพื่อให้งานมีความสำเร็จโดยใช้เวลา ความพยายาม และค่าใช้จ่ายคุ่มค่าที่สุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นอัตราส่วนหรือร้อยละระหว่างปัจจัยนำเข้า กระบวนการและผลลัพธ์ สำหรับการผลิตรายการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ การทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดสอบด้วยกระบวนการสองขั้นตอน คือการทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น (Try out) และทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial Run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็น คือ การทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น การช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบประเมินสุดท้ายได้ดี และการทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

#### การกำหนดประสิทธิภาพ

เกณฑ์ (Criterion) เป็นขีดกำหนดที่จะยอมรับว่า สิ่งใดหรือพฤติกรรมใดมีคุณภาพและหรือปริมาณที่จะรับได้ การตั้งเกณฑ์ ต้องตั้งไว้ครั้งแรกครั้งเดียว เพื่อจะปรับปรุงคุณภาพให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำที่ตั้งไว้ จะตั้งเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพไว้ต่างกันไม่ได้ เนื่องจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้เป็นเกณฑ์ต่ำสุด ดังนั้นการทดสอบคุณภาพของสิ่งใดหรือพฤติกรรมใดได้ผลสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หรืออนุโลมให้มีความคลาดเคลื่อนต่ำหรือสูงกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้เกิน 2.5 ก็ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น แต่หากได้ค่าต่ำกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ ต้องปรับปรุงและนำไปทดสอบประสิทธิภาพให้หลายครั้งในภาคสนามจนได้ค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนด

ความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นระดับที่ผลิตรายการหรือกิจกรรมการเรียนรู้จะพึงพอใจว่า หากสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว สื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้นั้นก็มีความค่านำไปสอนนักเรียนและคุ่มแก้การลงทุนผลิตรายการออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง(กระบวนการ) กำหนดค่าเป็น  $E_1 = \text{Efficiency of Process}$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_2 = \text{Efficiency of Product}$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

ประสิทธิภาพของสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการ

ประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1/E_2 =$  ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เช่น 80/80 หมายความว่าเมื่อเรียนจากสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกปฏิบัติ หรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และประเมินหลังเรียนและงานสุดท้ายได้ผลเฉลี่ย 80%

การที่จะกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยพิจารณาพิสัยการเรียนรู้ที่จำแนกเป็นวิद्यพิสัย (Cognitive Domain) จิตพิสัย (Affective Domain) ทักษะพิสัย (Skill Domain) ในขอบข่ายวิद्यพิสัย เนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้สูงแล้วลดลงมา คือ 90/90 85/85 80/80 ส่วนเนื้อหาสาระที่เป็นจิตพิสัย จะต้องใช้เวลาไปฝึกฝน ไม่สามารถทำให้ถึงเกณฑ์ระดับสูงได้ในห้องเรียนหรือในขณะที่เรียน จึงอนุโลมให้ตั้งไว้ต่ำลง นั่นคือ 80/80 75/75 แต่ไม่ต่ำกว่า 75/75 เพราะเป็นระดับความพอใจต่ำสุด จึงไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำกว่านี้ หากตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดก็มักได้ผลเท่านั้น

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ กระทำได้ 2 วิธี โดยใช้สูตรและโดยการคำนวณธรรมดา โดยใช้สูตร กระทำได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

เมื่อ	$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum x$	แทน	คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำระหว่างเรียน ทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียน นอกห้องเรียนหรือออนไลน์
	$A$	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติ ทุกชิ้นรวมกัน
	$N$	แทน	จำนวนผู้เรียน

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

เมื่อ	$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของผลลัพธ์ของประเมินหลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วยประกอบด้วย ผลการสอบหลังเรียนและคะแนนจากการประเมินสุดท้าย

A แทน จำนวนผู้เรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้น กระทำได้โดยการนำคะแนนรวม แบบฝึกปฏิบัติ หรือผลงานในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยว และคะแนนสอบหลังเรียน มาเข้า ตารางแล้วจึงคำนวณหา  $E_1/E_2$

เกณฑ์ 80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก ( $E_1$ ) คือนักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนการหา  $E_1$  และ  $E_2$  ใช้สูตร ดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

โดยใช้วิธีการคำนวณโดยไม่ใช้สูตรหากจำสูตรไม่ได้หรือไม่อยากใช้สูตร ผู้ผลิตสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้สามารถใช้วิธีการคำนวณธรรมดาหาค่า  $E_1$  และ  $E_2$  ได้ ด้วยวิธีการคำนวณธรรมดา สำหรับ  $E_1$  คือ ประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกปฏิบัติ กระทำได้โดยการนำคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนในแต่ละกิจกรรม แต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนเป็นร้อยละ

สำหรับค่า  $E_2$  คือ ประสิทธิภาพผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียนของแต่ละสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้ กระทำได้โดยการเอาคะแนนจากการสอบหลังเรียนและคะแนนจากงานสุดท้ายของนักเรียนทั้งหมดรวมกันหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อย เพื่อหาค่าร้อยละ

การตีความหมายผลการคำนวณ

หลังจากการคำนวณหาค่า  $E_1$  และ  $E_2$  ได้แล้ว ผู้หาประสิทธิภาพต้องตีความหมายของผลลัพธ์โดยยึดหลักการและแนวทาง ดังนี้

ความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ให้มีความคลาดเคลื่อนหรือความแปรปรวนของผลลัพธ์ได้ไม่เกิน .05 (ร้อยละ 5) จากช่วงต่ำไปสูง =  $\pm 2.5$  นั้นให้ผลลัพธ์ของค่า  $E_1$  หรือ  $E_2$  ที่ถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์ ไม่เกิน 2.5% และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5% หาก  $E_1$  หรือ  $E_2$  ห่างกันเกิน 5% แสดงว่ากิจกรรมที่ให้นักเรียนทำกับการสอบหลังเรียนได้สมดุลกัน เช่น ค่า แสดงว่างานที่มอบหมายอาจจะง่ายกว่า การสอน หรือหาค่า  $E_2$  มากกว่า  $E_1$  แสดงว่า การสอบง่ายกว่าหรือไม่สมดุลกับงานที่มอบหมายให้ทำ จำเป็นต้องปรับแก้ หากสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้ได้รับการออกแบบและพัฒนาอย่างดีมีคุณภาพ ค่า  $E_1$  หรือ  $E_2$  ที่คำนวณได้จากการทดสอบประสิทธิภาพจะต้องใกล้เคียงกัน และ

ห่างกันไม่เกิน 5% ซึ่งเป็นตัวชี้ที่จะยืนยันได้ว่า นักเรียนได้มีการเปลี่ยนพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้น หรือไม่ก่อนที่จะมีการเปลี่ยนพฤติกรรมขั้นสุดท้าย หรืออีกนัยหนึ่งต้องประกันได้ว่านักเรียนมีความรู้จริงไม่ใช่ทำกิจกรรมหรือทำการสอบได้เพราะการเดา

#### ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

เมื่อผลลิสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้ขั้น เป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้ไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้กับผู้เรียน 1-3 คน โดยใช้เด็กอ่อน เด็กปานกลาง และเด็กเก่ง ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ ประเมินการเรียนรู้จากกระบวนการคือ กิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบหมายให้ทำและทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก ก่อนนำไปทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มทั้งนี้  $E_1/E_2$  ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

2. การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้กับผู้เรียน 6-10 คน (ละผู้เรียนที่เก่ง ปานกลางกับอ่อน) ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพให้ประเมินการเรียนรู้จากกระบวนการ คือ กิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและประเมินผลลัพธ์คือการ ทดสอบหลังเรียนและงานสุดท้ายที่มอบให้นักเรียนทำส่งก่อนสอบประจำหน่วยให้นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ  $E_1/E_2$  ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

3. การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้กับผู้เรียนทั้งชั้น (ปกติให้ใช้กับผู้เรียน 30 คน แต่ในโรงเรียนขนาดเล็กก่อนุโลมให้ใช้กับนักเรียน 15 คนขึ้นไป) ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจ

หรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามแล้วให้ประเมินการเรียนจากกระบวนการ คือ กิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบหมายให้ทำและทดสอบหลังเรียนนำคะแนนมาคำนวณหา ประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลัง เรียนให้ดีขึ้น แล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำกับนักเรียนต่างกลุ่ม แจทดสอบ ประสิทธิภาพภาคสนาม 2-3 ครั้ง จนได้ค่าประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ขั้นต่ำ ปกติไม่น่าจะทดสอบ ประสิทธิภาพเกินสามครั้ง ด้วยเหตุนี้ ขั้นตอนทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามจึงแทนด้วย 1:100

ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามควรใกล้เคียงกัน เกณฑ์ที่ตั้งไว้หากต่ำ จากเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ก็ยอมรับว่า สื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

หากค่าที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์มากกว่า -2.5 ให้ปรับปรุงและทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำ จนกว่าจะถึงเกณฑ์ จะหยุดปรับปรุงแล้วสรุปว่า สื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้ไม่มีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือจะลดเกณฑ์ลงเพราะ “ถอดใจ” หรือยอมแพ้ไม่ได้

หากค่าที่ได้สูงกว่าเกณฑ์ +2.5 ก็ยอมรับให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกขั้น เช่น ตั้งไว้ 80/80 ก็ให้ ปรับเป็น 85/85 หรือ 90/90 ตามค่าประสิทธิภาพที่ทดสอบประสิทธิภาพ

การประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมการประเมินส่วนนี้เป็นการพิจารณาว่าเมื่อนำ นวัตกรรมการศึกษาภายหลังจากผ่านการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมจาก ผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับกลุ่มบุคคลที่มีลักษณะภูมิหลังคล้ายคลึงใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมายแล้วผล จะเป็นประการใดโดยที่การประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมมีลำดับขั้นตอนการประเมิน ดังนี้ (รัตนะ บัวสนธ์, 2554)

1. การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1 : 1) หมายถึง การนำนวัตกรรมไปทดลองใช้กับบุคคลที่ มีลักษณะคล้ายคลึงกับ กลุ่มเป้าหมาย โดยที่บุคคลดังกล่าวนี้จะคัดเลือกมาจากผู้ที่มี คุณลักษณะ ตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย 3 คน ได้แก่ ผู้ที่มีคุณลักษณะสูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง การทดลอง ใช้นวัตกรรมที่เรียกว่าการประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่งมีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อตรวจสอบว่านวัตกรรม นั้นมีความเกี่ยวข้องสร้างแรงจูงใจให้กับ บุคคลที่มีลักษณะเป็นตัวแทนของ กลุ่มเป้าหมายเพียงไร คำสั่ง คำชี้แจงและรายละเอียดที่มีอยู่ในนวัตกรรมนั้นบุคคลเหล่านี้มี ความรู้และความเข้าใจหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อนำ ข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงนวัตกรรมให้มีความเหมาะสมใน การนำไปใช้งานจริงกับ กลุ่มเป้าหมายต่อไป การประเมินประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่งนั้นจึงมุ่งไป ที่การค้นหาข้อจำกัด ที่ได้ จากคำแนะนำ บอกเล่าของบุคคลที่มีคุณลักษณะเป็นตัวแทนของ คุณลักษณะกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่ เป็นสำคัญ เพื่อที่จะนำคำแนะนำที่ได้มานี้มาปรับปรุงนวัตกรรม ตามที่กล่าวนั่นเอง



2. การประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก หมายถึง นำนวัตกรรมที่ผ่านการ ปรับปรุงแก้ไข จากการประเมินประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่งมาทดลองใช้กับกลุ่มบุคคลที่มีคุณลักษณะคล้ายกับ กลุ่มเป้าหมายที่มีจำนวนมากขึ้น เช่น อาจจะใช้การประเมินแบบหนึ่งต่อสาม (1 : 3) หรือแบบหนึ่งต่อสี่ (1 : 4) ก็ได้ ซึ่งก็หมายถึงต้องใช้กลุ่มบุคคลจำนวน 9 คน แบ่งเป็นมี คุณลักษณะสูงกว่าปานกลาง 3 คน ปานกลาง 3 คน ต่ำกว่าปานกลาง 3 คน ในกรณีการประเมินแบบหนึ่งต่อสาม แต่ถ้าเป็นการ ประเมินแบบหนึ่งต่อสี่ต้องใช้จำนวนกลุ่มบุคคลทั้งสิ้น 12 คน การประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก นี้จะมีการวิเคราะห์หาค่าบ่งบอกดัชนีหรือเกณฑ์ ประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่เรียกว่าค่า  $E_1 / E_2$  โดย ที่เกณฑ์ประสิทธิภาพ ( $E_1 / E_2$ ) ของนวัตกรรมการศึกษาเท่าที่นิยมใช้จะมีสามเกณฑ์ได้แก่ 75/75 หรือ 80/80 และ 90/90 การจะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพนวัตกรรมการศึกษาเกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งจาก สามเกณฑ์นี้ มีหลักพิจารณาว่าถ้านวัตกรรมศึกษานั้นๆ มุ่งแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาความสามารถ ของผู้เรียนที่มีลักษณะซับซ้อน หรือมีเนื้อหาสาระค่อนข้างยากก็ใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 แต่ ถ้าเนื้อหาสาระไม่ยากมากนัก มุ่งแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาความสามารถของผู้เรียนที่มีลักษณะปาน กลางจะนิยมใช้เกณฑ์ ประสิทธิภาพ 80/80 มากที่สุด ในทำนองเดียวกัน ถ้าเป็นนวัตกรรมที่มีเนื้อหา สาระมุ่งปฏิบัติหรือ มุ่งพัฒนาจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านทักษะการปฏิบัติหรือมุ่งพัฒนาจุดประสงค์ การเรียนรู้ด้าน ทักษะการปฏิบัติ (Psychomotor Domain) จะใช้เกณฑ์ ประสิทธิภาพ 90/90 นอกจากนี้จะใช้เกณฑ์ ประสิทธิภาพตามหลักการที่กล่าวแล้วสิ่งที่นำมาพิจารณาประกอบในการ เลือกใช้เกณฑ์ก็คือ พื้น ฐานความรู้เดิมหรือความสามารถทางการเรียนรู้ของกลุ่มผู้ได้รับการทดลองใช้ และกลุ่มเป้าหมาย ด้วยเช่นกัน

เนื่องจากเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะต้องใช้เวลาฝึกฝน ไม่สามารถทำให้ถึงเกณฑ์ ระดับสูงได้ ในงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 ครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงใช้เกณฑ์ ประสิทธิภาพ ( $E_1 / E_2$ ) เท่ากับ 75/75 และใช้วิธีหา ประสิทธิภาพของนวัตกรรมตามแนวคิดของคุนชัยยงค์ พรหมวงศ์

#### 4.เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach)

##### 4.1 ความหมายของการสอนแบบเปิด (Open Approach)

ไมตรี อินประสิทธิ์ (2547, อ้างถึงใน อรรถวี คุมมา, 2553, น. 30) วิธีการสอนแบบเปิด คือ การสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงทุกขั้นตอนจนเกิดการเรียนรู้ด้วย

ตนเอง การสอนที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองมีหลากหลายวิธี และวิธีการสอนแบบเปิดคือหนึ่งในวิธีที่สอนให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง

วันชญา เชียงดี (2555, น. 49) วิธีการสอนแบบเปิด คือ แนวการจัดการเรียนรู้ที่แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ 1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด 2) การเรียนรู้ด้วยตนเอง 3) การอภิปรายทั้งชั้นเรียน 4) การสรุปบทเรียนโดยเชื่อมโยงกับแนวคิดของผู้เรียน

พิมพ์พันธุ์ ปันแสน (2556, น. 28) วิธีการแบบเปิด คือ วิธีการสอนที่เน้นการคิดของนักเรียนให้เกิดขึ้นพร้อมๆ กับการทำกิจกรรมในชั้นเรียน นักเรียนสามารถคิดได้อย่างอิสระและสามารถคิดได้ตามความถนัดของตนเอง ให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกับนักเรียนคนอื่นๆ ในชั้นเรียน เป็นวิธีการสอนที่ช่วยพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนพร้อมกับเป็นการส่งเสริมกระบวนการคิดให้มากยิ่งขึ้น

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า วิธีการสอนแบบเปิดเป็นวิธีใหม่ที่ให้นักเรียนสามารถแสดงแนวคิดได้อย่างหลากหลายเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ วิธีการสอนแบบเปิดมีส่วนช่วยในการพัฒนาให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์และเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีปัญหาปลายเปิดที่มีสถานการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่แสดงแนวคิดของตนเองได้อย่างเต็มที่ โดยที่ครูคอยกระตุ้นความคิดของนักเรียน นักเรียนสามารถที่จะแก้ปัญหาร่วมกับเพื่อนได้ยอมรับความคิดเห็นของเพื่อนในการแก้ปัญหา

#### 4.2 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด (Open Approach)

Nohda (2000, อ้างถึงใน ไพโรจิตร บ้านเหล่า, 2551, น. 49) วิธีการนำเสนอปัญหาปลายเปิดมีขั้นตอนต่อไปนี้

1. กำหนดปัญหา ครูได้นำเสนอปัญหาให้นักเรียนได้แก้ไข ซึ่งครูไม่ได้บอกวิธีของการแก้ปัญหา แต่จะให้นักเรียนได้ร่วมกันแก้ปัญหา อาจจะมาอยู่ในรูปของการเล่นเกมส์ หรือการแสดงละคร ปัญหาที่ได้ไม่สามารถที่หาคำตอบได้ทันทีขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ที่ครูต้องการให้ปัญหาปลายเปิดมีลักษณะอย่างไร ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

- 1) กระบวนการแบบเปิด คือ จะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวแต่ที่วิธีการที่มานักเรียนสามารถหาได้อย่างหลากหลายไม่จำกัดวิธี

- 2) ผลลัพธ์เปิด คือ มีคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบนักเรียนสามารถหาคำตอบได้อย่างหลากหลายคำตอบ

- 3) แนวทางในการพัฒนาแบบเปิด คือ ปัญหาที่นักเรียนได้รับมาสามารถเปลี่ยนให้เป็นปัญหาใหม่ที่นักเรียนสามารถร่วมกันแก้ปัญหาได้อีก

2. แก้ปัญหา เป็นขั้นตอนการหาวิธีการที่หลากหลายเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา ครูจะได้ นักเรียนแต่ละคนได้เสนอแนวคิดได้การแก้ปัญหาอย่างหลากหลายโดยขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของ นักเรียนและความสามารถของนักเรียนเอง โดยที่ครูจะคอยกระตุ้นให้นักเรียนลองอภิปรายวิธีการ ต่างๆ เพื่อนำมาเชื่อมเข้าด้วยกัน

3. ขยายปัญหา เป็นการขยายปัญหาเดิมที่มีอยู่แล้วให้เป็นปัญหาใหม่ ซึ่งเมื่อพิจารณา ขั้นตอนนี้ จะเห็นได้ว่าเป็น ปัญหาที่เป็นผลลัพธ์เปิด เพื่อให้นักเรียนได้มีวิธีการที่หลากหลายได้การหา คำตอบที่เป็นปัญหาใหม่ ซึ่งนักเรียนที่มีความสามารถก็จะสามารถในการคิดวิธีการที่หลากหลาย

วันชญา เจริญดี (2555, น. 9) วิธีการแบบเปิดแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

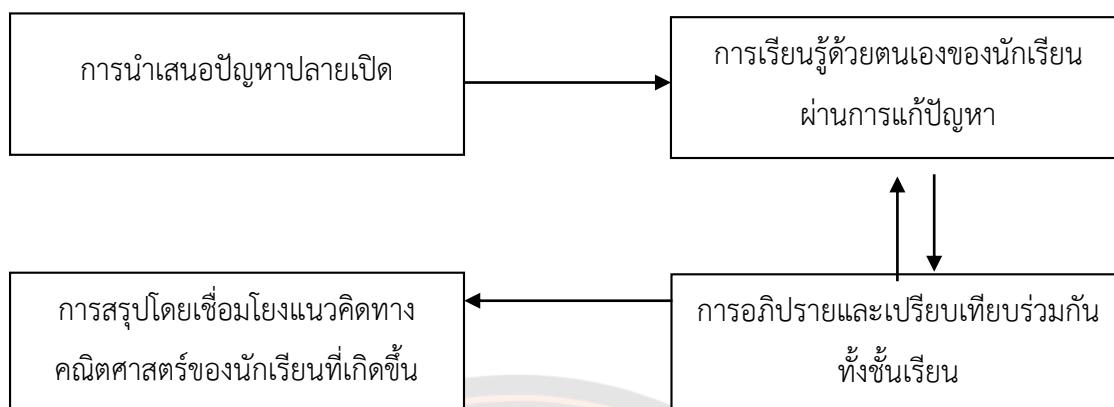
ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหาปลายเปิด ครูได้นำเสนอปัญหาปลายเปิด เมื่อครูนำเสนอสิ่งที่ครู จะถามนั้นคือ ทฤษฎี และสูตรต่างๆ ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นคือนักเรียนยังไม่คุ้นชินกับสูตรและทฤษฎีต่างๆ สิ่งที่ครูควรทำคือให้นักเรียนเข้าใจประเด็นปัญหาในทิศทางเดียวกัน และให้ตัวอย่างแก่นักเรียน โดยที่ ไม่จำกัดแนวคิดของนักเรียน

ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเอง ขั้นตอนนี้ครูควรชี้แนะให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นของ นักเรียนออกมา เพราะปัญหาปลายเปิดมีความสำคัญของการคิดทางคณิตศาสตร์ ครูควรปรับเปลี่ยน ความคิดของทุกคนให้เข้าด้วยกัน เพราะความคิดของแต่ละคนมีความสำคัญอย่างมาก

ขั้นที่ 3 ช่วงอภิปรายบทเรียน หลังจากที่นักเรียนได้แก้ไขปัญหาแล้ว นักเรียนจะต้องบันทึก คำตอบลงในใบงานหรือหนังสือเรียนที่กำหนด ซึ่งในขั้นนี้ครูสามารถที่จะประเมินนักเรียนเป็น รายบุคคลหรือรายกลุ่มก็ได้ และครูยังสามารถที่จะรู้ว่านักเรียนคนไหนที่ยังไม่เข้าใจ ครูจึงควรให้ คำแนะนำหรือยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้นักเรียนได้เข้าใจยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 4 สรุปเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะต้อง นำเสนอแนวคิดของตนเองว่ามีส่วนที่เหมือนกับเพื่อนหรือไม่ ซึ่งครูควรกระตุ้นในการให้นักเรียนให้ เหตุผลว่าแนวคิดของนักเรียนสอดคล้องกับปัญหาที่ได้รับมาหรือสอดคล้องกับแนวคิดของเพื่อน อย่างไร ซึ่งขั้นตอนนี้ นักเรียนควรเตรียมการมาล่วงหน้าเพื่อนำเสนอและมาอภิปรายร่วมกับกับ เพื่อน

ขั้นตอนการสอนของวิธีการแบบเปิด ตามแนวคิดของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2554 อ้างถึงใน พิมพ์พันธุ์ ปันแสน, 2556, น.28)



**ภาพ 1** แผนภาพขั้นตอนการสอนของวิธีการแบบเปิดตามแนวคิด  
ของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2554)

การสอนด้วยวิธีการแบบเปิดประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอปัญหาปลายเปิด ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนผ่านการแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ 3 การอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน ขั้นตอนที่ 4 การสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้น

ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอปัญหาปลายเปิด เมื่อครูได้นำเสนอปัญหาปลายเปิด สิ่งที่ครูถามบ่อยครั้งคือ “ข้อนี้คิดอย่างไร? ใช้สูตรไหน? ทฤษฎีข้อนี้คืออะไร?” คำถามเหล่านี้อาจจะทำให้นักเรียนไม่ค่อยตอบสนองกับสิ่งที่ครูต้องการ สิ่งที่ควรทำคือการกระตุ้นนักเรียนให้สนใจประเด็นปัญหาในทิศทางเดียวกัน โดยยกตัวอย่างที่ไม่จำกัดวิธีให้กับนักเรียนด้วยการสร้างสื่อการเรียนการสอนที่นักเรียนเข้าใจง่ายและเข้าถึงง่าย นักเรียนไม่รู้สึกลำบากกับสถานการณ์ที่ได้รับมา

ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนผ่านการแก้ปัญหา เนื่องจากวิธีการแบบเปิดจะให้น้ำหนักกับแนวคิดที่เป็นรายคนของนักเรียน ดังนั้นขั้นตอนนี้จึงคาดหวังแนวคิดที่หลากหลายของนักเรียน

ขั้นตอนที่ 3 อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน ขั้นตอนนี้คือนักเรียนต้องบันทึกแนวคิดของนักเรียน เพื่อให้ความสะดวกแก่นักเรียนการใช้ใบงานและการใช้หนังสือในการจดแนวคิดของนักเรียนจึงเป็นการสะดวกแก่นักเรียน เพราะมีความสำคัญในการเริ่มบทต่อไป ครูควรที่จะเดินไปรอบๆห้องเพื่อดูว่านักเรียนคนไหนที่ยังไม่เข้าใจปัญหาและไม่สามารถจะคิดแนวทางการแก้ปัญหาได้ ครูควรกระตุ้นความคิดของนักเรียนหรือลองยกตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนได้เห็นภาพที่ชัดเจนมากขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 สรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้น ครูควรบันทึกแนวคิดของนักเรียน ทั้งเป็นงานเดี่ยวหรืองานกลุ่ม ลงในกระดานเพื่อให้นักเรียนได้มองเห็นง่ายหรือเขียนข้อเสนอที่คล้ายๆหรือใกล้เคียงกัน นักเรียนจะถูกกระตุ้นว่าคิดว่าแนวคิดของตนเองสอดคล้องกับปัญหาที่ได้รับมาอย่างไรหรือสอดคล้องกับเพื่อนสามารถนำมาบูรณาการได้หรือไม่ หรือแม้แต่แนวคิดหรือข้อเสนอแนะที่ไม่สมบูรณ์ ครูควรที่จะเคารพความคิดของนักเรียนด้วยเพื่อปรับแก้ให้เข้ากับแนวคิดของเพื่อนในห้องเรียน

## ตาราง 2 วิเคราะห์การจัดการเรียนการสอนแบบเปิด (Open Approach)

Nohda (2000, อ้างถึงใน ไพโรจิตร บ้านเหล่า, 2551, น. 49)	วันชญา เริงดี (2555, น. 9)	ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2554, อ้างถึงใน พิมพ์พันธุ์ ปิ่นแสน, 2556, น. 28)	ผู้วิจัย
ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา	ขั้นที่ 1 การนำเสนอ ปัญหาปลายเปิด	ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหา ปลายเปิด	ขั้นที่ 1 การ นำเสนอปัญหา
ขั้นที่ 2 แก้ปัญหา	ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วย ตนเอง	ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วย ตนเองของนักเรียนผ่านการ แก้ปัญหา	ขั้นที่ 2 การ เรียนรู้และ แก้ปัญหาคด้วย ตนเอง
ขั้นที่ 3 ขยายปัญหา	ขั้นที่ 3 ช่วงอภิปราย บทเรียน	ขั้นที่ 3 อภิปรายและ เปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้น เรียน	ขั้นที่ 3 อภิปรายขยาย ผล
	ขั้นที่ 4 สรุปเชื่อมโยง แนวคิดทางคณิตศาสตร์	ขั้นที่ 4 สรุปโดยเชื่อมโยง แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนที่เกิดขึ้น	ขั้นที่ 4 สรุป และเชื่อมโยง แนวคิด

จากการศึกษาผู้วิจัยได้นำขั้นตอนวิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) มาวิเคราะห์และสรุปเป็นแนวจัดการเรียนการสอน โดยสามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนการสอนแบบเปิดแบ่งออกเป็นขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนแก้ปัญหา โดยสถานการณ์ดังกล่าวต้องเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนเข้าใจง่าย ขั้นที่ 2 การเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันแก้ไขปัญหา ขั้นที่ 3 อภิปรายขยายผล เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอ

แนวคิดของตนเองและเปรียบเทียบของตนเองและเพื่อนมีแนวคิดเหมือนหรือต่างกันหรือไม่ อย่างไร  
 ขั้นที่ 4 สรุปและเชื่อมโยงแนวคิด เป็นขั้นที่สรุปแนวคิดของนักเรียนโดยครูเชื่อมโยงแนวคิดของ  
 นักเรียนทั้งหมด

#### 4.3 ความสำคัญของวิธีการแบบเปิด (Open Approach)

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2547) เป้าหมายของวิธีการแบบเปิดเพื่อตอบสนองความสามารถใน  
 การแก้ปัญหาควบคู่ไปกับการตัดสินใจด้วยตนเอง สิ่งที่สำคัญของครูที่สอนโดยวิธีการแบบเปิดคือต้อง  
 ทำความเข้าใจของนักเรียนให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ระดับความคิดของนักเรียนจะสูงขึ้นก็ต่อเมื่อ  
 นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนแนวคิดของตนเองกับเพื่อนโดยที่ครูคอยชี้แนะ นอกจากนี้ครูต้องให้  
 นักเรียนได้บริหารจัดการห้องด้วยตัวของนักเรียนเอง

Nohda (2000: 41-42 อ้างถึงใน ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล, 2557, น. 23) การเรียนการสอน  
 แบบเปิดทางคณิตศาสตร์ควรที่จะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ให้มากที่สุด โดยครูต้อง  
 พยายามอย่างเต็มที่ในการอาศัยแนวคิด ทฤษฎี และทักษะความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์  
 เพื่อที่จะถ่ายทอดให้กับนักเรียน โดยครูต้องเชื่อมั่นการจัดการกิจกรรมทางคณิตศาสตร์จะเกิดการเรียนรู้  
 และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งในที่นี้โรงเรียนก็ควรมีบทบาทเหมือนกันโดยต้อง  
 จัดสภาพแวดล้อมที่ดีที่สุดให้การเรียนรู้ของนักเรียน จะทำให้การเรียนรู้ในปัจจุบันสามารถเป็น  
 ใบบอกทางในกับตัวนักเรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้น การสอนโดยวิธีการแบบเปิดจะกระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง  
 ในที่นี้ควรได้ความร่วมมือจากครูผู้สอนในการคอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามความสามารถ  
 ของตนเอง เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความสามารถที่แตกต่างกัน และโรงเรียนควรจัด  
 สภาพแวดล้อมเพื่อให้เอื้อต่อการเรียนรู้ให้ได้มากที่สุด

## 5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดวิเคราะห์

### 5.1 ความหมายของทักษะการคิดวิเคราะห์

ทศนา แคมมณี และคณะ (2544) กล่าวถึงการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดที่ต้องใช้คำตอบ  
 แยกแยะข้อมูลและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่แยกแยะนั้นหรืออีกนัยหนึ่งคือ การเรียนรู้ในระดับที่  
 ผู้เรียนสามารถจับได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุ เหตุผลหรือแรงจูงใจที่อยู่เบื้องหลังปรากฏการณ์ใด  
 ปรากฏการณ์หนึ่ง

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2547) กล่าวว่า การคิดเชิงวิเคราะห์หมายถึง ความสามารถในการจำแนกองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งและหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

Bloom and others (1956 อ้างถึงใน ศิริรุ่ง ดนตรี, 2553) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ (Analysis) ว่าเป็นความสามารถในการจำแนกแยกแยะเรื่องราวและเนื้อหาส่วนใหญ่ที่สมบูรณ์ออกเป็นส่วนย่อยๆ เป็นหมวดหมู่ รวมทั้งตรวจสอบความสัมพันธ์เกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน โดยวิธีการทางตรงหรืออาศัยการถ่ายโอนความรู้จากสิ่งที่มีความหมายใกล้เคียงกันทำให้ทราบถึงเรื่องนี้ โดยแบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

1) การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Element) คือ ความสามารถในการค้นหาประเด็น บอกความแตกต่าง แยกข้อเท็จจริง บอกสิ่งจูงใจ และการแยกแยะข้อสรุปออกจากข้อความเป็นปฏิกย้อน

2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) คือ ความสามารถในการเข้าใจความสัมพันธ์ของแนวคิดการระลึกถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ แยกความจริงที่มาสนับสนุนสมมุติฐาน ตรวจสอบสมมุติฐาน แบ่งแยกความสัมพันธ์ของเหตุและผลวิเคราะห์ข้อมูลที่ขัดแย้ง สืบหาความจริง สร้างความสัมพันธ์และแยกรายละเอียดที่สำคัญและไม่สำคัญ

3) การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles) คือ ความสามารถในการคิดหากฎเกณฑ์หลักการที่สัมพันธ์กัน หลักการที่แตกต่างกันของสถานการณ์ การวิเคราะห์ รูปแบบการเขียน จุดประสงค์และทัศนคติของผู้เขียน การวิเคราะห์เทคนิคโฆษณา และการรับรู้แง่คิดและทัศนคติของผู้เขียน

สุวิทย์ มูลคำ (2550) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจเป็นวัตถุดิบของเรื่องราวหรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้ ซึ่งมีกระบวนการคิดวิเคราะห์ 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์

ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์

ขั้นที่ 4 พิจารณาแยกแยะ

ขั้นที่ 5 สรุปคำตอบ

ศิริรุ่ง ดนตรี (2553) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราว เหตุการณ์ ผลลัพธ์ ผลรวม หรือปรากฏการณ์ใดๆ ว่าเกิดจากหรือประกอบจากส่วนย่อยๆ อะไรบ้าง ทำให้ทราบว่าแต่ละเรื่องราวนั้นมีความสำคัญตรงไหน ส่วนย่อยๆ เหล่านั้นสัมพันธ์เกี่ยวโยงกันอย่างไรและในที่สุดก็จะทราบว่าส่วนย่อยๆ นั้น ผูกติดกันเป็นเรื่องราวที่สมบูรณ์โดยยึดหลักการหรือทฤษฎีใด แบ่งเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Element) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) และการวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles)

วิลาสินี ขวาทโยธา (2551) ให้ความหมายของการคิดไว้ว่า การคิด คือ กระบวนการทางจิตที่ใช้ในการวิเคราะห์หรือประเมินข้อมูล ข้อมูลดังกล่าวอาจเก็บรวบรวมจากการสังเกตการณ์ ประสบการณ์ การใช้เหตุผล หรือจากการสื่อความคิดเชิงวิจารณ์มีพื้นฐานของมันเป็นเองทางคุณค่าแห่งพุทธิปัญญาที่ล้าลึกไปจากการแบ่งเรื่องราวโดยรวมถึงความกระจ่างแจ้งความแม่นยำ การมีพยานหลักฐานครบถ้วน และการมีความยุติธรรม

ช่อผกา ผลภิญโญ (2552) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ (Analysis thinking) หมายถึง ความสามารถในการคิดจำแนกแยกแยะเรื่องราว เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ สถานการณ์หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ออกเป็นส่วนย่อยๆ หรือเป็นหมวดหมู่ว่าสิ่งเหล่านั้นประกอบไปด้วยอะไรบ้าง รวมทั้งการหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไรเพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงของสิ่งที่กำหนดให้ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

สุวรรณ อรรถชิตวาทีน (2552) ได้กล่าวถึงความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ (Analysis Ability) ว่า หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะส่วนย่อยต่างๆ ของเหตุการณ์เรื่องราว เนื้อเรื่องหรือสิ่งต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญสัมพันธ์กันอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผลและที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการใด

กรรณิกา ไครบุตร (2553) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแจกแจงของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ ตามหลักการหรือหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

เทียนทอง ตีรักษา (2553) กล่าวว่า การคิด หมายถึง กระบวนการทำงานของสมองซึ่งเป็นลักษณะที่เฉพาะของมนุษย์เป็นศักยภาพของสมองในการจัดกระทำกับข้อมูลหรือสิ่งที่ได้มาโดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้าและสภาพแวดล้อม นำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบสังเคราะห์ ประเมินอย่างมีระเบียบและเหตุผล เป็นการใช้สติปัญญาหรือความสามารถในการเข้าใจอย่าง ระมัดระวังเพื่อทำการวินิจฉัยเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างที่สำคัญ



อมร หนองขุนสาร (2553) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นการพิจารณาอย่างรอบคอบในเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น หรือข้อความ ข่าวสาร ที่ได้รับโดยการตีความ การจำแนกแยกแยะข้อเท็จจริง ทำความเข้าใจกับองค์ประกอบของสิ่งนั้นกับองค์ประกอบอื่นๆ ที่สัมพันธ์กันโดยใช้หลักเหตุและผลเพื่อใช้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

อุบล อรรคแสง (2553) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแจกแจงสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ ตามหลักการและกฎเกณฑ์ที่กำหนดให้ เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกพิจารณาแยกส่วนย่อยๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือประกอบด้วยสิ่งใด

## 5.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget (Intellectual Development) Piaget ผู้สร้างทฤษฎีเกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิด ได้อธิบายว่าการเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญาซึ่งจะมีพัฒนาการไปตามวัยต่างๆ เป็นลำดับขั้นพัฒนาการเป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติไม่ควรจะเร่งให้เด็กข้ามจากการพัฒนาขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่งเพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่เด็ก แต่การจัดประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่เด็กกำลังจะพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่าสามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว โดยเน้นความสำคัญของการเข้าใจธรรมชาติและพัฒนาการของเด็กมากกว่าการกระตุ้นให้เด็กมีพัฒนาการเร็วขึ้นซึ่งพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget มีสรุปสาระได้ดังนี้ (Lall & Lall, 1983 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2553)

1) พัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลเป็นไปตามวัยต่างๆ เป็นลำดับขั้นดังนี้

1.1) ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensorimotor Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 0 – 2 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นกับการรับรู้และการกระทำเด็กยึดตัวเองเป็นศูนย์กลางและยังไม่สามารถเข้าใจความคิดเห็นของผู้อื่น

1.2) ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2 – 7 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ยังไม่สามารถที่จะใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้งแต่สามารถเรียนรู้และใช้สัญลักษณ์ได้

1.3) ขั้นการคิดแบบรูปธรรม (Concrete Operational Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 7 – 11 ปี เป็นขั้นที่การคิดของเด็กไม่ขึ้นกับการรับรู้จากรูปร่างเท่านั้นเด็กสามารถสร้างภาพในใจและสามารถคิดย้อนกลับได้และมีความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวเลขและสิ่งต่างๆ ได้มากขึ้น

1.4) ขั้นการคิดแบบนามธรรม (Formal Operational Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 11–15 ปี เด็กสามารถคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้และสามารถคิดตั้งสมมติฐานและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

2) ภาษาและกระบวนการคิดของเด็กแตกต่างจากผู้ใหญ่

3) กระบวนการทางสติปัญญามีลักษณะดังนี้

3.1) การซึมซับหรือการดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการทางสมองในการรับประสบการณ์ เรื่องราว และข้อมูลต่างๆ เข้ามาสะสมเก็บไว้เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

3.2) การปรับและจัดระบบ (Accommodation) คือ กระบวนการทางสมองในการปรับประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ให้เข้ากันเป็นระบบหรือเครือข่ายทางปัญญาที่ตนสามารถเข้าใจได้เกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญาใหม่ขึ้น

3.3) การเกิดความสมดุล (Equilibration) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจากขั้นของการปรับ หากการปรับเป็นไปอย่างผสมผสานกลมกลืนก็จะก่อให้เกิดสภาวะที่มีความสมดุลขึ้นหากบุคคลไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่และประสบการณ์เดิมให้เข้ากันได้ก็จะเกิดภาวะความไม่สมดุลขึ้น ซึ่งจะก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาขึ้นในตัวบุคคล

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner Bruner เป็นนักจิตวิทยาที่สนใจและศึกษาเรื่องของพัฒนาการทางสติปัญญา ต่อเนื่องจาก Piaget Bruner เชื่อว่ามนุษย์เลือกที่จะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจและกระบวนการเรียนรู้ เกิดจากการค้นพบด้วยตัวเอง (Discovery learning) โดย Bruner

มีแนวคิดที่สำคัญๆ ดังนี้ (ทึศนา แคมมณี, 2553)

1) การจัดโครงสร้างของความรู้ให้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กก็มีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก

2) การจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระดับความพร้อมของผู้เรียนและสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนจะช่วยให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ

3) การคิดแบบหยั่งรู้ (Intuition) เป็นการคิดหาเหตุผลอย่างอิสระที่สามารถช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้

4) แรงจูงใจภายในเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้

5) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์แบ่งได้ 3 ชั้นใหญ่ๆ คือ

5.1) ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive stage) คือ ขั้นของการเรียนรู้จากการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้สิ่งต่างๆ การลงมือกระทำช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้ดี การเรียนรู้เกิดจากการกระทำ

5.2) ขั้นการเรียนรู้เกิดจากความคิด (Iconic Stage) เป็นขั้นที่เด็กสามารถสร้างมโนภาพในใจได้ และสามารถเรียนรู้จากภาพแทนของจริง

5.3) ขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stage) เป็นขั้นการเรียนรู้สิ่งที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้

6) การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่คนเราสามารถสร้างความคิดรวบยอดหรือสามารถจัดประเภทของสิ่งต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

7) การเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุดคือการให้ผู้เรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Discovery learning)

ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดกับการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Gagne' Gagne' (1985) เป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกันจำแนกประเภทของการเรียนรู้ตาม สมรรถภาพที่เป็นส่วนสำคัญของสมรรถภาพในการเรียนรู้ของบุคคลออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่

1) ทักษะทางปัญญา (Intellectual Skill) สามารถจำแนกทักษะทางสติปัญญาเป็นลำดับขั้นจากทักษะที่เป็นพื้นฐานสู่ทักษะที่มีความซับซ้อนได้ 4 ระดับ ดังนี้

1.1) การจำแนก (Discrimination) เป็นการรับรู้ของสิ่งของ 2 อย่างว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

1.2) การใช้แนวคิด (Concept) เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้ความคิดสำหรับจำแนกแยกประเภทสิ่งต่างๆ ลำดับขั้นตอนในการใช้แนวคิด มี 2 ระดับ คือ

1) แนวคิดเชิงรูปธรรม (Concrete Concepts) เป็นความสามารถในการจำแนกสิ่งของตามลักษณะทางกายภาพ การเรียนรู้จะเกิดได้ต้องอาศัยการจดจำการจัดเข้าพวกและการสรุปทั่วไป

2) แนวคิดเชิงนิยาม (Defined Concepts) เป็นความสามารถในการจำแนกสิ่งของเงื่อนไขเหตุการณ์ต่างๆ ตามลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ ที่ทำการสังเกต

1.3) การใช้กฎเกณฑ์ (Rules) กฎเกณฑ์เป็นข้อเสนอแนะแนวทางการปฏิบัติต่อสิ่งเร้า เพื่อให้มนุษย์ตอบสนองต่อสิ่งเร้าไปในทิศทางที่ปรารถนา มนุษย์จึงพยายามทำตามเกณฑ์เพื่อเกิดทักษะที่ถูกต้อง

1.4) การใช้หลักการ (Principles) เกิดจากการนำเอากฎเกณฑ์ตั้งแต่ 2 กฎเกณฑ์มา เชื่อมโยงกัน หลักการจะเป็นเครื่องมือช่วยอธิบายสาเหตุของการเกิดเหตุการณ์เพื่อนำไปใช้ในการ แก้ปัญหาต่าง ๆ

2) สารสนเทศจากถ้อยคำ (Verbal information) การเรียนรู้เกี่ยวกับสารสนเทศจาก ถ้อยคำ เป็นการเรียนรู้จากการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งของ เหตุการณ์ สัญลักษณ์ เงื่อนไข กับชื่อของสิ่งเหล่านั้นแล้วทำการจดจำข้อเท็จจริงเหตุการณ์หรือความคิดเหล่านั้นได้

3) ยุทธศาสตร์ทางปัญญา (Cognitive Strategies) เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างความ สนใจเลือกการรับรู้

4) ทักษะทางด้านร่างกาย (Motor Skills) เป็นกระบวนการประสานงานของการ เคลื่อนไหวกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ

5) ทศคติ (Attitudes) เป็นสภาวะทางจิตใจเป็นคุณลักษณะภายในของบุคคลซึ่งมีอิทธิพล ต่อการเลือกแนวทางการแสดงออกเป็นพฤติกรรมของแต่ละบุคคล

จากแนวคิดและทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ดังกล่าว สรุปได้ว่าความสนใจ จินตนาการทักษะต่างๆของการพัฒนาทางความคิดและสติปัญญาของผู้เรียนจะมีลักษณะที่แตกต่าง กันการส่งเสริมทักษะการคิดจึงจำเป็นต้องเข้าใจเทคนิควิธีการเกี่ยวกับการสร้างความสนใจให้ผู้เรียน เพื่อให้เกิดทักษะทางสติปัญญาในการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

### 5.3 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพจะต้องอาศัยองค์ประกอบหลายอย่างเพื่อให้การวิเคราะห์ นั้นใกล้เคียงและถูกต้องมากที่สุด ดังมีผู้กล่าวไว้ คือ

รุจิร ภูสาระ (2546) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ว่าประกอบด้วย

1) วิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการแยกแยะองค์ประกอบย่อยที่รวมอยู่ในเรื่องราวที่ใช้สื่อ ความหมาย เช่น นักเรียนมีทักษะในการมองเห็นข้อแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงและสมมติฐาน

2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการแยกแยะองค์ประกอบย่อยที่รวมอยู่ในเรื่องราวที่ใช้สื่อ ความหมาย เช่น นักเรียนมีความสามารถเข้าใจความหมาย และมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อคิดเห็นในบทความที่กำหนดให้

3) วิเคราะห์หลักการ เป็นการจัดเค้าเงื่อนของระเบียบวิธีในการเรียบเรียงและเค้า โครงสร้างของเรื่องราวที่ใช้ในการสื่อความหมายให้เป็นหน่วยเดียวกัน โดยรวมเอาทั้งเค้าโครง ที่มองเห็นได้และไม่อาจมองเห็นได้ไว้ด้วยกัน เช่น นักเรียนตระหนักถึงสิ่งจูงใจในการโฆษณา

สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ว่าประกอบด้วย

1) สิ่งที่กำหนดให้เป็นสิ่งสำเร็จรูปที่กำหนดให้วิเคราะห์ เช่น วัตถุ สิ่งของ เรื่องราว เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่างๆ

2) หลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกันหลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจจะเป็นความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

3) การค้นหาความจริงหรือความสำคัญ เป็นการพิจารณาส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ แล้วทำการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ว่ามี 4 ประการคือ

1) ความสามารถในการตีความ การวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ได้ต้องเริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจข้อมูลที่ปรากฏ เริ่มแรกต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าอะไรเป็นอะไรด้วยการตีความ หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจและให้เหตุผลแก่สิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์

2) ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ การที่จะคิดวิเคราะห์ได้ดีนั้นจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ แจกแจงและจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อยๆ อะไรบ้าง มีทั้งหมดหมุ่ จัดลำดับความสำคัญอย่างไรและรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุก่อให้เกิดอะไร

3) ความช่างสังเกตช่างสงสัยและช่างถาม นักคิดวิเคราะห์จะต้องมีองค์ประกอบทั้งสามนี้ร่วมด้วย คือ ต้องเป็นคนที่ช่างสังเกตสามารถค้นพบความผิดปกติ ท่ามกลางสิ่งที่ดูอย่างผิวเผินแล้วเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้นต้องเป็นคนที่ช่างสงสัยเมื่อเห็นความผิดปกติแล้วไม่ละเลยไปแต่หยุดพิจารณาขบคิด ไตร่ตรองและต้องเป็นคนที่ช่างถาม ชอบตั้งคำถามกับตัวเองและคนรอบๆ ข้างเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อนำไปสู่การคิดต่อเกี่ยวกับเรื่องนั้นการตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความ จริงและเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์ คำถามที่เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์จะยึดหลัก 5W1H ประกอบด้วย Who (ใคร) What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (เพราะเหตุใด) How (อย่างไร)

4) ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดวิเคราะห์ต้องมีความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล สามารถค้นหาคำตอบได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งนี้ เรื่องนั้นเชื่อมโยงกับเรื่องนี้ได้อย่างไร เรื่องนี้มีใครเกี่ยวข้องบ้าง เกี่ยวข้องกันอย่างไร เมื่อเกิดเรื่องนี้จะส่งผลกระทบอย่างไรบ้าง สาเหตุที่ก่อให้เกิดเหตุการณ์นี้องค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้นวิธีการ ขั้นตอนการทำให้เกิดสิ่งนี้ สิ่งนี้ประกอบด้วยอะไรบ้าง แนวทางแก้ปัญหาที่มีอะไรบ้าง ถ้าทำเช่นนี้จะเกิดอะไร

ขึ้นในอนาคตและคำถามอื่นๆ ที่มุ่งการออกแรงทางสมองให้ต้องขบคิดอย่างมีเหตุผลเชื่อมโยงกับเรื่องที่เกิดขึ้น

โดยสรุปแล้ว องค์ประกอบการคิดวิเคราะห์มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความคิดเห็นที่หลากหลาย โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ของรุจิริ์ ภูสาระ โดยมีองค์ประกอบดังนี้ การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Element) คือ ความสามารถในการค้นหาประเด็น แยกข้อเท็จจริงบอกความแตกต่าง การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) คือ ความสามารถในการบอกเหตุและผลและการสืบหาความจริง และการวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles) คือ ความสามารถในการแปลความ การตีความ และการให้เหตุผล

#### 5.4 การส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

การส่งเสริมการคิดวิเคราะห์นั้นจะต้องมีการพัฒนาให้มีทักษะที่จะส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ โดยมีนักการศึกษาเสนอแนวทางไว้ ดังนี้

ทิตินา แชมมณี และคณะ (2544) ได้กล่าวถึง การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิด ว่าประกอบด้วย

- 1) สอนด้วยการตั้งคำถามทั้งคำถามเดียวและคำถามแบบชุด
- 2) สอนโดยใช้แผนที่ความคิด (Mind Mapping) ฝึกการวิเคราะห์และสังเคราะห์
- 3) การเรียนรู้แบบปรีกษาหารือ
- 4) บันทึกการเรียนรู้บันทึกข้อสงสัยความรู้สึกร่วมส่วนตัวความคิดที่เปลี่ยนไป
- 5) การถามตนเองในการวางแผนจัดระเบียบคิดไตร่ตรองในเรื่องการเรียนรู้ของตนเอง
- 6) การประเมินตนเองเพื่อประเมินความคิดและความรู้สึกของตนเอง

ศิริกาญจน์ โกสุม และดาริณี คำวังนัง (2546)

1. การสังเกต เป็นทักษะขั้นต้นในการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติและทางสังคมครูอาจฝึกให้นักเรียนรู้จักการสังเกตโดยตรง เช่น สังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติ สังเกตความเป็นอยู่ของคนในชุมชน การสังเกตทางอ้อม เช่น การสังเกตจากภาพถ่าย แผนที่ วิดีทัศน์ การเล่นเกม เป็นต้น การฝึกการสังเกตจะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกการเฝ้าดูรายละเอียดของสถานการณ์ ต่างๆ พฤติกรรมของคน วัตถุสิ่งของ

2. การวัดและการใช้ตัวเลข ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนจะต้องเกี่ยวข้องกับการชั่ง น้ำหนัก การวัดส่วนสูง การวัดไข้ การวัดพื้นที่ ปริมาตร การคำนวณทางคณิตศาสตร์ การดูเวลา ซึ่งผู้เรียนควรได้รับการฝึก ทั้งโดยการคิดคำนวณและการสังเกต เพื่อประมาณการ

3. การจำแนกประเภท สิ่งของที่ถูกรอบตัวสามารถจัดเป็นประเภทได้หลาย ประเภทตามเกณฑ์ที่ใช้ เช่น สี รูปร่าง อายุ ขนาด ลักษณะคล้ายคลึงหรือแตกต่าง สิ่งแวดล้อม รอบตัว โดยใช้เกณฑ์ที่ตนเองสร้างขึ้นอย่างสม่ำเสมอ เพื่อฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์โดยจำแนก ประเภท

4. การสื่อสาร สามารถสังเกตได้จากการฟัง พูด อ่าน เขียน รวมทั้งการแสดงออกทางหน้าตา ท่าทาง เป็นสิ่งที่ผู้เรียนควรได้รับการฝึกให้มีความสามารถรับรู้และส่งข่าวสาร ความรู้สึก แนวความคิด หรือปัญหาต่างๆ กับผู้อื่น

5. การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา เช่น ความสัมพันธ์ของเวลา ในการลำดับเหตุการณ์จากอดีตถึงปัจจุบัน ความสัมพันธ์ของวัตถุ สิ่งของ สถานที่ บุคคล ซึ่งสัมพันธ์กันในแง่ของเวลาและระยะทาง การลำดับเหตุการณ์ต่างๆ ตามลำดับก่อนหลังที่สัมพันธ์กับความใกล้ไกลของระยะทาง

6. การทำนาย เป็นการคาดการณ์ถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอนาคตด้วยความมั่นใจ มากกว่าคาดเดา เพราะมีการศึกษาหลักฐานต่างๆ อย่างรอบคอบ หรือการสังเกตการณ์สิ่งใดสิ่งหนึ่ง อย่างต่อเนื่อง จนมั่นใจว่า เมื่อเกิดเหตุการณ์เช่นนั้นแล้วจะเกิดอีกเหตุการณ์หนึ่งตามมา เช่น การเห็นมดย้ายรัง อาจทำนายว่าอีกไม่นานจะเกิดฝนตกหนัก เป็นต้น

7. การอ้างอิง เป็นการลงความเห็น โดยพิจารณาจากหลักทั่วไป ไปสู่เรื่องเฉพาะ เป็นการแสดงนัยหรือการลงสรุป หรือการตัดสินสาเหตุของบางสิ่งบางอย่าง

8. การนิยามปฏิบัติการ เป็นการกำหนดความหมายหรือการอธิบายสถานการณ์ บางสิ่งบางอย่าง เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันได้ง่ายขึ้น

9. การแปลความหมายข้อมูล เป็นการนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้มาแปลความหรือตีความหมายโดยวิธีการต่างๆ เช่น การหาค่าทางสถิติ การเขียนกราฟแบบต่างๆ หรือการอธิบายแล้วสรุปผล

10. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดเดาหรือคาดการณ์โดยอาศัยข้อมูลอ้างอิงเกี่ยวกับสาเหตุหรือผลที่เกิดขึ้น แล้วทดสอบว่าสมมติฐานใดถูกต้องที่สุด โดยการสังเกตการณ์หรือศึกษาเพิ่มเติม เพื่อส่งผลให้เกิดการปรับปรุงหรือตั้งสมมติฐานใหม่

วนิช สุธารัตน์ (2547) ได้กล่าวถึงการคิดวิเคราะห์ว่าประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ระบุนหรือทำความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นปัญหา ผู้ที่จะทำการคิดวิเคราะห์ต้องเข้าใจปัญหาอย่างกระจ่างด้วยการตั้งคำถามเพื่อที่จะเข้าใจปัญหาต่างๆ ให้ชัดเจน

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจากการสังเกต การอ่าน การสัมภาษณ์ การวิจัย จะทำให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจนเที่ยงตรงเพื่อนำมาตัดสินใจในการคิดวิเคราะห์

ขั้นที่ 3 พิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล หมายถึง การพิจารณาความถูกต้องเที่ยงตรงของสิ่งที่นำมากล่าวอ้าง รวมทั้งประเมินความเพียงพอของข้อมูลที่จะนำมาใช้

ขั้นที่ 4 การจัดข้อมูลเข้าเป็นระบบเป็นการสร้างความคิด ความคิดรวบยอดหรือการสร้างหลักการขึ้นโดยเริ่มจากการระบุลักษณะของข้อมูล แยกแยะข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็น จัดลำดับ ข้อมูลรวมทั้งข้อตกลงพื้นฐาน การสังเคราะห์ข้อมูลเข้าเป็นระบบและกำหนดข้อสันนิษฐานเบื้องต้น

ขั้นที่ 5 สมมติฐานเป็นการนำข้อมูลที่จัดระบบระเบียบมาตั้งสมมติฐาน เพื่อกำหนดขอบเขตและหาข้อสรุปของข้อคำถามหรือปัญหาที่กำหนดไว้ ซึ่งต้องอาศัยความคิดเชื่อมโยงสัมพันธ์ในเชิงของเหตุผลอย่างถูกต้องตามสมมติฐานที่ตั้งขึ้นต้องชัดเจนและมาจากข้อมูลที่ปราศจากอคติหรือความลำเอียง

ขั้นที่ 6 การสรุป เป็นการลงความคิดเห็นหรือการเชื่อมโยงสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผลอย่างแท้จริง ต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสมตามสภาพของข้อมูลที่ปรากฏ โดยใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และพิจารณาถึงความเป็นไปได้ตามสภาพที่เป็นจริง

ขั้นที่ 7 การประเมินข้อสรุป เป็นขั้นสุดท้ายของการคิดวิเคราะห์เป็นการประเมินความสมเหตุสมผลของข้อสรุปและพิจารณาผลสืบเนื่องที่จะเกิดขึ้นต่อไป

สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้กล่าวถึง กระบวนการที่จะนำไปสู่การคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์

เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่างๆขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ เช่น พืช สัตว์ หิน ดิน รูปภาพ บทความ เรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์จากข่าวของจริงหรือสื่อเทคโนโลยีต่างๆ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์

เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจากปัญหาของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์เพื่อค้นหาความจริง สาเหตุหรือความสำคัญ เช่น ภาพนี้ บทความนี้ต้องการสื่อหรือบอกอะไรที่สำคัญที่สุด

ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์

เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดได้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนหรือความแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผล อาจเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

ขั้นที่ 4 พิจารณาแยกแยะ



เป็นการพินิจ พิจารณาการแยกแยะ กระจายสิ่งที่ต้องกำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อยๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5W 1H ประกอบด้วย What(อะไร) Where(ที่ไหน) When(เมื่อใด) Why(ทำไม) Who(ใคร) How(อย่างไร)

ขั้นที่ 5 สรุปคำตอบ

เป็นการรวบรวมประเด็นเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบ หรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้ จากการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่กล่าวมา พอสรุปเป็นแนวทางในการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ ได้โดยต้องให้สถานการณ์ผู้เรียนฝึกคิดวิเคราะห์ โดนที่ครูต้องใช้คำถามกระตุ้นให้คิดตามขั้นตอนเปิดโอกาสผู้เรียนได้เสนอแนวคิดที่หลากหลายอย่างทั่วถึงทุกคน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์

ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์

ขั้นที่ 4 พิจารณาแยกแยะ

ขั้นที่ 5 สรุปคำตอบ

#### 5.5 ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2547 อ้างถึงใน ศิริรุ่ง ดนตรี, 2553) ได้อธิบายถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ ไว้ดังนี้

1) ช่วยให้เราเข้าใจข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมา เป็นไปของเหตุการณ์ต่างๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้างทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาการประเมินและการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

2) ช่วยให้เราสำรวจความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏและไม่ด่วนสรุปตามอารมณ์ความรู้สึกหรืออคติแต่สืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริง

3) ช่วยให้เราไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่ายๆ แต่สื่อสารตามความเป็นจริงขณะเดียวกันก็จะช่วยให้เราไม่หลงเชื่อข้ออ้างที่เกิดจากตัวอย่างเพียงตัวอย่างเดียวแต่พิจารณาเหตุผลและปัจจัยเฉพาะในแต่ละกรณีได้

4) ช่วยในการพิจารณาสาระสำคัญอื่นๆ ที่ถูกบิดเบือนไปจากความประทับใจในครั้งแรกทำให้เรามองอย่างครบถ้วนในแง่มุมอื่นๆ ที่มีอยู่

5) ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต การหาความแตกต่างของสิ่งที่ปรากฏพิจารณาตามความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนที่จะตัดสินใจสรุปสิ่งใดลงไป

6) ช่วยให้เราหาเหตุผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลานั้น โดยไม่พึ่งพิงอคติที่ก่อตัวอยู่ในความทรงจำทำให้เราสามารถประเมินสิ่งต่างๆ ได้อย่างสมจริงสมจัง

7) ช่วยประมาณการความน่าจะเป็น โดยสามารถใช้ข้อมูลพื้นฐานที่เราวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่นๆ ของสถานการณ์ ณ เวลานั้น อันจะช่วยเราคาดการณ์ความน่าจะเป็นไปได้สมเหตุสมผลมากกว่า

8) ช่วยในการแก้ปัญหาให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่าปัญหานั้นมีองค์ประกอบ อะไรบ้าง เพราะสาเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ตรงกับประเด็นปัญหา

9) ช่วยในการประเมินและตัดสินใจ เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ประโยชน์การ วิเคราะห์ ช่วยให้เราประเมินสถานการณ์และตัดสินใจเรื่องต่างๆ ได้แม่นยำกว่าทำให้ทราบสาเหตุของปัญหา เห็นโอกาสของความน่าจะเป็นในอนาคต

10) ช่วยให้ความคิดสร้างสรรค์สมเหตุสมผล ช่วยให้การคิดต่างๆ อยู่บนฐานของตรรกะ และความน่าจะเป็นไปได้อย่างมีเหตุผลมีหลักเกณฑ์ส่งผลให้เกิดจินตนาการหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ

11) ช่วยให้เข้าใจกระจ่าง การคิดวิเคราะห์ที่ช่วยให้เราประเมินและสรุปสิ่งต่างๆ ไปตามข้อเท็จจริงที่ปรากฏไม่ใช่สรุปตามอารมณ์ความรู้สึกหรือการคาดการณ์ว่าน่าจะเป็นเช่นนั้น ทำให้ได้รับข้อมูลที่เป็นจริงซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจที่สำคัญช่วยให้เราเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้เข้าใจอย่างถ่องแท้มากขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้อธิบายถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ ไว้ว่า

1) ช่วยให้เรารู้ข้อเท็จจริง  
2) ช่วยให้เราสำรวจความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏและไม่ด่วนสรุปตาม อารมณ์ความรู้สึกหรืออคติ

3) ช่วยให้เราไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่ายๆ

4) ช่วยพิจารณาสาระสำคัญอื่นๆ

5) ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต

6) ช่วยให้เราหาเหตุผลที่สมเหตุสมผล

7) ช่วยประมาณความน่าจะเป็น

สรุปได้ว่า ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ช่วยในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้นด้วยการพิจารณาสาระสำคัญต่างๆ เพื่อให้สามารถแก้ปัญหา ประเมิน ตัดสินใจและสรุปข้อมูลต่างๆ ที่รับรู้ด้วยความสมเหตุสมผลอย่างสร้างสรรค์

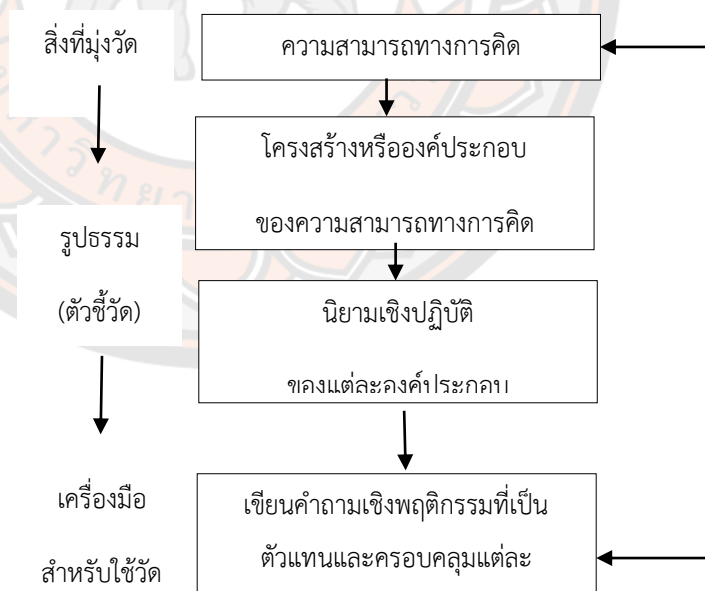
## 5.6 การวัดการคิดวิเคราะห์

### 5.6.1 หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด

ทิตานา แชมมณี (2544 อ้างถึงใน ศิรินนภา นามมณี, 2551) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างและขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิดไว้ดังต่อไปนี้

การคิด (Thinking) เป็นกิจกรรมทางสมองที่เกิดขึ้นตลอดเวลาการคิดที่เราสนใจในที่เป็นการคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย (Directed thinking) ซึ่งเป็นการคิดที่นำไปสู่เป้าหมายโดยตรงหรือคิดค้นข้อสรุปอันเป็นคำตอบสำหรับตัดสินใจหรือแก้ปัญหาสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การคิดจึงเป็นความสามารถอย่างหนึ่งของทางสมอง การคิดเป็นนามธรรมที่มีลักษณะซับซ้อนไม่สามารถมองเห็นไม่สามารถสังเกตหรือสัมผัสวัดได้โดยตรงจึงต้องอาศัยหลักการวัดทางจิตมิติ (Psychometrics) มาช่วยในการวัด

การวัดความสามารถทางการคิดของบุคคล ผู้สร้างเครื่องมือจะต้องมีความรอบรู้ในแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการคิด เพื่อนำมาเป็นกรอบหรือโครงสร้างของการคิด เมื่อมีการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของโครงสร้างหรือองค์ประกอบของการคิดแล้วจะทำให้ได้ตัวชี้วัดหรือลักษณะ พฤติกรรมเฉพาะที่เป็นรูปธรรม ซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงโครงสร้างหรือองค์ประกอบของการคิดจากนั้น จึงเขียนข้อความตามตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะของแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้นๆ ดังภาพ 2



ภาพ 2 หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด

ขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด

ในการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด มีขั้นตอนดำเนินการที่สำคัญดังนี้

1) กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัด กำหนดจุดมุ่งหมายสำคัญของการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิดผู้พัฒนาแบบวัดจะต้องพิจารณาจุดมุ่งหมายของการนำแบบวัดไปใช้ด้วยว่าต้องการวัดความสามารถทางการคิดทุกๆ ไปหรือต้องการวัดความสามารถทางการคิดเฉพาะวิชา (Aspect specific) การวัดนั้น มุ่งติดตามความก้าวหน้าของความสามารถทางการคิด (Formative) หรือต้องการเน้นการประเมินผล สรุปรวม (Summative) สำหรับการตัดสินใจรวมทั้งการแปลผลการวัดเน้นการเปรียบเทียบกับมาตรฐานของกลุ่ม (Criterion – referenced)

2) กำหนดกรอบการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ ผู้พัฒนาแบบวัดควรศึกษาเอกสารแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ ความสามารถทางการคิดตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการผู้พัฒนาแบบวัดควรคัดเลือกแนวคิดหรือทฤษฎี ที่เหมาะสมกับบริบทและจุดมุ่งหมายที่ต้องการเป็นหลักแล้วศึกษาให้เข้าใจลึกซึ้งเพื่อกำหนด โครงสร้างองค์ประกอบของความสามารถทางการคิดตามทฤษฎีและให้นิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational definition) ของแต่ละองค์ประกอบในเชิงรูปธรรมของพฤติกรรมที่สามารถบ่งชี้ถึงลักษณะแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้นได้

3) การสร้างผังข้อสอบ การสร้างผังข้อสอบเป็นการกำหนดเค้าโครงของแบบวัดความสามารถทางการคิดที่ต้องการสร้างให้ครอบคลุมโครงสร้างหรือองค์ประกอบใดบ้างตามทฤษฎี และกำหนดว่าแต่ละส่วนมีน้ำหนักความสำคัญมากน้อยเพียงใด ในกรณีที่ต้องการสร้างแบบวัดความสามารถ ทางความคิดสำหรับใช้เฉพาะวิชาใดวิชาหนึ่ง ผู้พัฒนาแบบวัดจะต้องกำหนดเนื้อหาวิชานั้นๆ ด้วยว่าจะใช้เนื้อหาใดบ้าง ที่เหมาะสมนำมาใช้วัดความสามารถทางการคิด พร้อมทั้งกำหนดน้ำหนัก ความสำคัญของแต่ละเนื้อหาในแต่ละองค์ประกอบความสามารถทางการคิดเป็นผังข้อสอบสำหรับนำไปใช้เขียนข้อสอบต่อไป

4) เขียนข้อสอบ

กำหนดรูปแบบของการเขียนข้อสอบ ตัวคำถาม ตัวคำตอบ และวิธีการ ตรวจสอบให้คะแนน เช่น กำหนดว่าตัวคำถามเป็นลักษณะสภาพการณ์ สภาพปัญหาหรือข้อมูลสั้นๆ อาจได้มาจากบทความรายงานต่างๆ บทสนทนาที่พบในชีวิตประจำวันหรืออาจเขียนขึ้นมาเองส่วนคำตอบอาจเป็นข้อสรุปของสถานการณ์ หรือปัญหานั้น 3-5 ข้อสรุป เพื่อให้ผู้ตอบพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปใดน่าเชื่อถือมากกว่ากัน น่าจะเป็นจริงหรือไม่ เป็นต้น ส่วนการตรวจให้คะแนนมี การกำหนดเกณฑ์การตรวจไว้ เช่น ตอบถูกต้องตรงคำตอบได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ คะแนน 0 คะแนน เป็นต้น เมื่อกำหนดรูปแบบของข้อสอบแล้วก็ลงมือร่างข้อสอบตามผังข้อสอบที่กำหนดไว้จนครบทุก

องค์ประกอบ ภาษาที่ใช้ควรเป็นไปตามหลักการเขียนข้อสอบที่ดีโดยทั่วไปแต่สิ่งที่ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ ได้แก่ การเขียนข้อสอบให้วัดได้ตรงตามโครงสร้างของการวัดพยายามหลีกเลี่ยงคำถามนำและคำถามที่ทำให้ผู้ตอบแสรังตอบเพื่อให้ดูดีหลังจากร่างข้อสอบเสร็จแล้ว ควรมีการทบทวนข้อสอบเพื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมของการวัดและความชัดเจนของภาษาที่ใช้โดยผู้เขียนข้อสอบเองและผู้ตรวจสอบความเชี่ยวชาญในการสร้างข้อสอบวัดความสามารถในการคิด

5) นำแบบวัดไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย หรือกลุ่มใกล้เคียงแล้วนำผลการตอบมาทำการวิเคราะห์หาคุณภาพ โดยทำการวิเคราะห์ข้อสอบและวิเคราะห์แบบสอบ วิเคราะห์ข้อสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อในด้านความยากง่าย ( $p$ ) และอำนาจจำแนก ( $r$ ) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะและมีอำนาจจำแนกสูงไว้ พร้อมทั้งปรับปรุงข้อที่ไม่เหมาะสม คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพเหมาะสมหรือข้อสอบที่ปรับปรุงแล้วให้ได้ จำนวนตามผังข้อสอบเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาและนำไปทดลองใช้ใหม่อีกครั้ง เพื่อวิเคราะห์แบบสอบในด้านความเที่ยง (Reliability) แบบสอบควรมีความเที่ยงเบื้องต้นอย่างน้อย 0.50 จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ได้ ส่วนการตรวจสอบความตรง (Validity) ของแบบสอบถ้าสามารถหาเครื่องมือวัดความสามารถทางการคิดที่เป็นมาตรฐานสำหรับใช้เปรียบเทียบได้ ก็ควรคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความตรงตามสภาพ (Concurrent validity) ของแบบสอบด้วย

6) นำแบบวัดไปใช้จริง หลังจากวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อและวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับว่าเป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพที่ต้องการแล้ว จึงนำแบบวัดความสามารถทางการคิดไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง ในการใช้แบบวัดทุกครั้งควรมีการรายงานค่าความเที่ยง (Reliability) ทุกครั้งก่อนนำผลการวัดไปแปลความหมายขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด

โดยสรุป การประเมินการคิดวิเคราะห์ จะต้องมีการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิดซึ่งประกอบไปด้วย การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ โดยการวัดการคิดวิเคราะห์นั้นข้อสอบให้การคิดวิเคราะห์ควรมีความหลากหลายเพื่อนำมาใช้วัดความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการวัดการคิดวิเคราะห์โดยใช้ข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือกและแบบตอบสั้น

## 6. ความพึงพอใจ

### 6.1 ความหมายของความพึงพอใจ

สมัยศ นาวิกการ (2521, น. 301) ได้กล่าวถึงความพึงพอใจว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความรุนแรงของความต้องการสำหรับผลที่ได้รับอย่างใดอย่างหนึ่ง

กิติมา ปรีดีติลล (2529, น. 321) ได้กล่าวไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ชอบพอหรือพอใจที่มีต่อองค์ประกอบและสิ่งจูงใจในด้านต่างๆ ของงาน และผู้ปฏิบัติงานนั้นได้รับการตอบสนองความต้องการของเขาได้

ถนอมทรัพย์ มะลิซ้อน (2540, น. 38) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจในการทำงานว่า ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกนึกคิดหรือทัศนคติของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนที่มีต่องานและปัจจัยหรือองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับงานนั้นๆ จนสามารถตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐานทั้งด้านร่างกายและจิตใจ ตลอดจนสามารถลดความเครียดของผู้ปฏิบัติงานให้ต่ำลงได้

ศุภสิริ โสมาเกตู (2544, น. 49) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงาน หรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้น ความพึงพอใจในการเรียนรู้จึงหมายถึง ความรู้สึกใจ ชอบในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนและต้องดำเนินกิจกรรมนั้นๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

มอร์ส (Morse, 1958, p.27) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถลดความเครียดของผู้ที่ทำงานลงน้อยลง ถ้าเกิดความเครียดมากจะทำให้เกิดความไม่พอใจในการทำงาน และความเครียดนี้มีผลมาจากความต้องการของมนุษย์ เมื่อมนุษย์มีความต้องการมาก จะเกิดปฏิกิริยาเรียกร้องหาวิธีตอบสนอง ความเครียดก็จะลดน้อยลงหรือหมดไป ความพึงพอใจก็จะมากขึ้น

กู๊ด (Good, 1973, p.161) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพหรือระดับความพึงพอใจที่เป็นผลมาจากความสนใจและเจตคติของบุคคลที่มีต่องาน

จากความหมายของความพึงพอใจข้างต้น พอสรุปได้ว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความคิดหรือความรู้สึกที่มีต่อการทำงานหรือกิจกรรมในเชิงบวก

### 6.2 องค์ประกอบที่ส่งผลความพึงพอใจ

เมซียู กิจระการ (2544, น. 7) ได้กล่าวถึงแนวคิดของ แแฮดฟีลด์ และฉิวส์แมน ที่ได้พัฒนาแนวคิดของนักวิจัยต่างๆ มาเป็นเครื่องมือวัดความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน พบว่า องค์ประกอบที่ส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจ ซึ่งเป็นที่นิยมแพร่หลายในปัจจุบัน

ตัวแปรที่ 1 องค์ประกอบเกี่ยวกับงานที่ทำในปัจจุบัน แบ่งเป็น

1. ความตื่นตันทันน่าเบื่อ
2. ความสนุกสนาน/ความไม่สนุกสนาน
3. ความกล้า/ความกลัว
4. ความท้าทาย/ไม่ท้าทาย

ตัวแปรที่ 2 องค์ประกอบทางด้านค่าจ้าง ประกอบด้วย

1. ถือว่าเป็นรางวัล/ไม่เป็นรางวัล
2. มาก/น้อย
3. ยุติธรรม/ไม่ยุติธรรม
4. เป็นชนเหตุผล/ไม่เป็นเหตุผล

ตัวแปรที่ 3 องค์ประกอบทางด้าน การเลื่อนตำแหน่ง

1. ยุติธรรม/ไม่ยุติธรรม
2. เชื่อถือได้/เชื่อถือไม่ได้
3. เป็นเชิงบวก/เป็นเชิงลบ
4. เป็นเหตุผล/ไม่เป็นเหตุผล

ตัวแปรที่ 4 องค์ประกอบทางด้านผู้นิเทศ/ผู้บังคับบัญชา

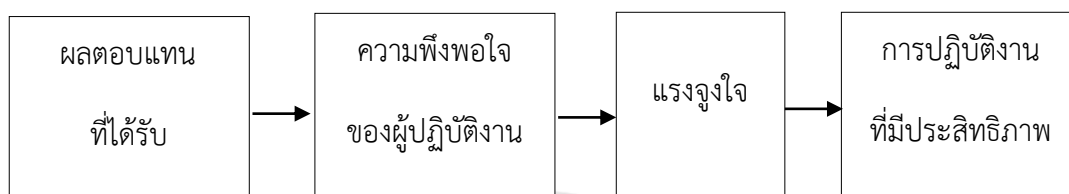
1. อยู่ใกล้/อยู่ไกล
2. ยุติธรรมแบบจริงจัง/ยุติธรรมแบบไม่จริงจัง
3. เป็นมิตร/ค่อนข้างไม่เป็นมิตร
4. เหมาะสมทางคุณสมบัติ/ไม่เหมาะสมทางคุณสมบัติ

ตัวแปรที่ 5 องค์ประกอบทางด้านเพื่อนร่วมงาน

1. เป็นระเบียบเรียบร้อย/ไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย
2. จงรักภักดีต่อสถาบัน/ไม่จงรักภักดีต่อสถานที่ทำงานและเพื่อนร่วมงาน
3. สนุกสนานร่าเริง/ดูไม่มีชีวิตชีวา
4. ดูไม่สนใจเอาจริงเอาจัง/ดูเหนียวหน่าย

ในการดำเนินกิจกรรมการสอน ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือต้องการปฏิบัติ ให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ผู้สอนซึ่งในสภาพปัจจุบันเป็นเพียงผู้อำนวยการสอนหรือให้คำแนะนำปรึกษา จึงต้องคำนึงถึงความพึงพอใจในการเรียนรู้ การทำให้ผู้เรียนพึงพอใจในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานมีแนวคิดพื้นฐานที่ต่างกัน 2 ลักษณะ คือ (สมยศ นาวิการ, 2521, น. 55)

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองความต้องการของผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนอง ทักษะตามแนวคิดดังกล่าวสามารถแสดงด้วยภาพ 3 ดังนี้



ภาพ 3 แสดงทักษะความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน

2. ผลของการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่นๆ ผลการปฏิบัติที่ดีจะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัล หรือตอบแทน ซึ่งแบ่งออกเป็นผลตอบแทนภายใน (Intrinsic Rewards) ผลตอบแทนภายนอก (Extrinsic Rewards) โดยผ่านการเรียนรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของผลตอบแทนที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ นั่นคือ ความพึงพอใจในงานของผู้ปฏิบัติงานถูกกำหนดโดยความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงและการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทนที่รับรู้แล้วความพึงพอใจย่อมเกิดขึ้น

สกอตต์ (Scott, 1970, p.124) ได้เสนอแนวคิดในเรื่องการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้ผลเชิงปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานนี้จะมีความหมายสำหรับผู้ทำ
2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงานและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ
3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงาน จะต้องมึลักษณะ ดังนี้
  - 3.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย
  - 3.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง
  - 3.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้



เมื่อนำแนวคิดนี้มาประยุกต์ใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนมีส่วนในการเลือกเรียนตามความต้องการ และมีโอกาสร่วมกันต่อจุดประสงค์หรือความมุ่งหมายในการทำกิจกรรมได้เลือกวิธีแสวงหาความรู้ด้วยวิธีที่ผู้เรียนถนัดและสามารถค้นหาคำตอบไป

มาสโลว์ (Maslow, 1987, pp.69 – 80) ได้เสนอทฤษฎีลำดับขั้นตอนของความต้องการ (Hierarchy of Need) นับว่าเป็นหนึ่งที่ได้รับยอมรับอย่างกว้างขวาง ซึ่งตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่า “มนุษย์เรามีความต้องการอยู่เสมอไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อความต้องการได้รับการตอบสนองหรือพึงพอใจอย่างใดอย่างหนึ่ง แล้วความต้องการสิ่งอื่นๆ ก็จะเกิดขึ้นมาอีกความต้องการของคนเราอาจซ้ำซ้อนกัน ความต้องการอย่างหนึ่งอาจยังไม่ทันหมดไป ความต้องการอีกอย่างหนึ่งก็เกิดขึ้น” ความต้องการของมนุษย์มีลำดับขั้น ดังนี้

1. ความต้องการทางร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ เน้นสิ่งจำเป็นในการดำเนินชีวิต ได้แก่ อาหาร อากาศ ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ความต้องการการพักผ่อน ความต้องการทางเพศ
2. ความต้องการความปลอดภัย (Safety Needs) ความมั่นคงในชีวิตทั้งที่เป็นอยู่ปัจจุบันและอนาคต ความเจริญก้าวหน้า อบอุ่นใจ
3. ความต้องการทางสังคม (Social Needs) เป็นสิ่งจูงใจให้เกิดพฤติกรรมต้องการให้สังคมยอมรับตนเองเข้าเป็นสมาชิก ต้องการความเป็นมิตร ความรักจากเพื่อนร่วมงาน
4. ความต้องการมีฐานะ (Esteem Needs) มีความอยากเด่นในสังคมมีชื่อเสียงอยากให้บุคคลยกย่องสรรเสริญตนเอง อยากมีความเป็นอิสระภาพ
5. ความต้องการที่จะประสบความสำเร็จในชีวิต (Self-Actualization Needs) เป็นความต้องการในระดับสูงอยากให้ตนเองประสบความสำเร็จทุกอย่างในชีวิตประจำวัน

กิตติมา ปรีดีลภ (2529, น. 321) ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกพอใจในงานที่ทำเมื่องานนั้นให้ประโยชน์ตอบแทนทั้งด้านวัตถุและทางด้านจิตใจ ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการพื้นฐานของเราได้ และยังได้กล่าวถึงแนวคิดที่เกี่ยวกับพื้นฐานความต้องการตามทฤษฎีมาสโลว์ว่า หากความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ได้รับการตอบสนองก็จะทำให้เกิดความพึงพอใจของบุคคลที่ทำงานมีความคล้ายคลึงกับความพึงพอใจของนักเรียนในการศึกษาเล่าเรียน บุคคลที่ทำงานอย่างเต็มใจ เต็มความสามารถและมีความสุขก็เพราะว่าบุคคลเหล่านั้นมีความพึงพอใจต่อองค์ประกอบและกระบวนการสอน ได้แก่ คุณสมบัติของครู วิธีสอน กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลของครู จึงประสบความสำเร็จในการเรียน ดังนั้น จึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะสร้างความสุขในการเรียนให้กับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนมีความพึงพอใจ มีความรักและความกระตือรือร้นในการเล่าเรียน โดย

การปรับปรุงองค์ประกอบและกระบวนการสอนของครู มีความรักและความกระตือรือร้นในการเล่าเรียน โดยการปรับปรุงองค์ประกอบและกระบวนการสอนของครู มีการยกย่องให้กำลังใจแก่นักเรียนที่กระทำความดี มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนมีความก้าวหน้า การสร้างสภาพแวดล้อมเหมาะสม น่าอยู่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น รวมทั้งรับฟังและให้ความช่วยเหลือ เมื่อนักเรียนเจอปัญหาทุกซักร้อน ปัจจัยความพึงพอใจนี้จึงเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่ส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเล่าเรียน

เบรนนาร์ค (Bernard, 1996, pp. 142-149) กล่าวว่า ปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้คือ

1. สิ่งจูงใจเกี่ยวกับวัตถุ ประกอบด้วย วัสดุ อุปกรณ์ อาคาร สถานที่ เป็นต้น
  2. สิ่งจูงใจเกี่ยวกับโอกาส เช่น โอกาสเกี่ยวกับการมีชื่อเสียง ความเด่น ความมีอำนาจ
  3. สิ่งจูงใจเกี่ยวกับสภาพวัสดุอุปกรณ์ ความร่วมมือ การได้รับการบริการ ซึ่งอาจจะได้โดยไม่รู้ตัวหรือไม่รู้ตัว
  4. ความสามารถของครูผู้สอน ที่จะทำให้ความพึงพอใจแก่บุคคล โดยเปิดโอกาสให้เขาแสดงอุดมคติโดยเสรี เพื่อก่อให้เกิดความภาคภูมิใจในฝีมือ
  5. สิ่งจูงใจเกี่ยวกับเพื่อนร่วมงาน การมีสัมพันธ์ฉันมิตรกับบุคคลภายในห้อง
- จากองค์ประกอบที่ส่งผลความพึงพอใจ ผู้วิจัยจึงสรุปองค์ประกอบที่ส่งผลความพึงพอใจได้ว่า ความพึงพอใจในด้านดีที่ผู้เรียนมีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ในด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิต

### 6.3 การวัดความพึงพอใจ

บุญเรียง ขจรศิลป์ (2529) ได้ให้ทรรศนะเกี่ยวกับเรื่องนี้ว่า ทักษะคติหรือเจตคติเป็นนามธรรมเป็นการแสดงออกค่อนข้างซับซ้อน จึงเป็นการยากที่จะวัดทักษะคติได้โดยตรง แต่เราสามารถที่จะวัดทักษะคติได้โดยอ้อม โดยวัดความคิดเห็นของบุคคลเหล่านั้นแทน ฉะนั้น การวัดความพึงพอใจก็มีขอบเขตที่จำกัดด้วย อาจมีความคลาดเคลื่อนขึ้น ถ้าบุคคลเหล่านั้นแสดงความคิดเห็นไม่ตรงกับความรู้สึกที่จริง ซึ่งความคลาดเคลื่อนเหล่านี้ย่อมเกิดขึ้นได้เป็นธรรมดาของการวัดโดยทั่วๆ ไป

ภณิดา ชัยปัญญา (2541) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดความพึงพอใจนั้น สามารถทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถาม เพื่อต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพอใจในด้านต่างๆ

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจะได้ข้อมูลที่แท้จริง

3. การสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจ โดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กริยา ท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

บุญชม ศรีสะอาด (2546) ได้เสนอเครื่องมือที่ใช้วัดความพึงพอใจ เช่น แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยชุดข้อคำถามที่ต้องการให้กลุ่มตัวอย่างตอบโดยกาเครื่องหมายหรือเขียนคำตอบ หรือกรณีที่กลุ่มตัวอย่างอ่านหนังสือไม่ได้หรืออ่านยาก อาจใช้วิธีการสัมภาษณ์ตามแบบสอบถาม นิยามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดเห็นของบุคคล มีรายละเอียด ดังนี้

1. โครงสร้างแบบสอบถาม มีส่วนประกอบโครงสร้างของแบบสอบถาม 3 ส่วนคือ

1.1 คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม เป็นส่วนแรกของการสอบถาม โดยระบุจุดมุ่งหมายและความสำคัญที่ให้ตอบแบบสอบถาม คำอธิบายลักษณะของแบบสอบถามและวิธีตอบพร้อมยกตัวอย่างประกอบ และตอนสุดท้ายจะกล่าวขอบคุณล่วงหน้า แล้วระบุชื่อเจ้าของแบบสอบถาม

1.2 สถานภาพทั่วไป เป็นรายละเอียดส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น อายุ เพศ การศึกษา

1.3 ข้อคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมที่จะวัด ซึ่งอาจแยกเป็นพฤติกรรมย่อยๆ แล้วสร้างข้อคำถามวัดพฤติกรรมย่อยนั้น

2. รูปแบบของแบบสอบถาม ข้อคำถามในแบบสอบถามอาจมีลักษณะเป็นปลายเปิดหรือแบบปลายปิด แบบสอบถามฉบับหนึ่งอาจเป็นแบบปลายเปิดทั้งหมดหรือแบบผสมก็ได้ ดังนี้

2.1 ข้อคำถามปลายเปิด (Open-ended Form or Unstructured Questionnaire) เป็นคำถามที่ไม่ได้กำหนดคำตอบไว้เลือกตอบ แต่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแบบสอบถามตอบ โดยใช้คำพูดของตนเอง

2.2 ข้อคำถามปลายปิด (Closed-ended Form or Unstructured Questionnaire) เป็นคำถามที่มีคำตอบให้ผู้เขียนเครื่องหมาย ลงหน้าข้อความ หรือตรงกับช่องที่เป็นความจริงหรือความเห็นของตน มีหลายแบบ

3. หลักเกณฑ์การสร้างแบบสอบถาม มีดังนี้

3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายให้แน่นอนว่าต้องการถามอะไร

3.2 สร้างคำถามให้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

3.3 เรียงข้อคำถามตามลำดับให้ต่อเนื่องสัมพันธ์กันตรงหัวข้อที่ได้วางโครงสร้างไว้

3.4 ไม่ควรให้ผู้ตอบตอบมากเกินไป เพราะจะทำให้เบื่อหน่าย ไม่ให้ความร่วมมือหรือตอบโดยไม่ตั้งใจ

3.5 ให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความลำบากน้อยที่สุดในการตอบ ดังนั้นควรใช้ข้อคำถามแบบปลายปิด ผู้ตอบแบบสอบถามเพียงแต่กาตอบในแบบสอบถาม

3.6 สร้างข้อคำถามให้มีลักษณะที่ดี คือมีลักษณะดังต่อไปนี้

3.6.1 ใช้ภาษาที่ชัดเจนเข้าใจง่ายไม่กำกวม ไม่มีความซับซ้อน

3.6.2 ใช้ข้อความที่สั้นกะทัดรัด ไม่มีส่วนฟุ่มเฟือย

3.6.3 เป็นข้อคำถามที่เหมาะสมกับผู้ตอบโดยคำนึงถึงสติปัญญา ระดับการศึกษา ความสนใจของผู้ตอบ

3.6.4 แต่ละข้อควรถามเพียงปัญหาเดียว

3.6.5 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะตอบได้หลายทาง

3.6.6 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเบื่อหน่าย ไม่รู้เรื่อง หรือไม่สามารถตอบได้

3.6.7 หลีกเลี่ยงคำที่ผู้ตอบตีความแตกต่างกัน

3.6.8 ไม่ใช่คำถามที่เป็นคำถามนำผู้ตอบให้ผู้ตอบตามแนวหนึ่งแนวใด

3.6.9 ไม่เป็นคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเกิดความลำบากใจหรืออดอัดใจที่จะตอบ

3.6.10 ไม่ถามในสิ่งที่รู้แล้วหรือวัดด้วยวิธีอื่นได้ดีกว่า

3.6.11 ไม่ถามในเรื่องที่เป็นความลับ

3.6.12 คำตอบที่ให้เลือกในข้อคำถามควรมีให้ครอบคลุมกลุ่มตัวอย่างทุกคนสามารถเลือกตอบได้ ตรงกับความจริงตามความเห็นของเขา

4. มาตรฐานส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็นมาตราวัดชนิดหนึ่งที่ใช้เป็นเครื่องมือประเภทแบบสอบถาม แบบวัดด้านจิตพิสัย เช่น เจตคติ แรงจูงใจในใฝ่สัมฤทธิ์ฯ มีลักษณะสำคัญ 4 ประการ ดังนี้

4.1 มีระดับความเข้มข้นให้ผู้เลือกตอบตามความคิดเห็น เหตุผลสภาพความเป็นจริง ตั้งแต่ 3 ระดับ ขึ้นไป

4.2 ระดับที่เลือกอาจเป็นชนิดที่มีด้านบวกและด้านลบในข้อเดียวกันหรือมีเฉพาะด้านใดด้านหนึ่งโดยที่อีกด้านหนึ่งจะเป็นศูนย์หรือระดับน้อยมาก

4.3 บางข้อมีลักษณะเชิงนิมาน (Positive Scale) บางข้อมีลักษณะเชิงนิเสธ (Negative Scale)

4.4 สามารถแปลงผลตอบเป็นคะแนนได้ จึงสามารถวัดความคิดเห็นคุณลักษณะด้านจิตพิสัยออกมาในเชิงปริมาณได้

การวัดความพึงพอใจสามารถทำได้หลายวิธี โดยในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจะใช้แบบสอบถามและสร้างข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด (Open approach) โดยคำนึงถึงโครงสร้างหลักในการสร้างรูปแบบและลักษณะของแบบสอบถามที่ดี เพื่อวัดความรู้สึกชื่นชอบ พพอใจของนักเรียนที่ดีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจชนิดปลายปิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

## 7.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องการคิดวิเคราะห์

บุญนำ เทียงดี (2548, น. 82-90) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการคิด วิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ และ สัตว์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้กลุ่มร่วมมือแบบ STAD กับการใช้กระบวนการสืบเสาะมีจุดมุ่งหมาย ในการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนที่เรียนโดยกระบวนการกลุ่มร่วมมือแบบ STAD กับนักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกาฬสินธุ์วิทยาลัย จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 80 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการเรียนรู้ 2 วิธี วิธีละ 26 แผนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 30 ข้อ ผลการวิจัยปรากฏว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เมื่อไปทดลองใช้กับนักเรียนพบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ โดยใช้กลุ่ม ร่วมมือแบบ STAD มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิด วิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะ

ชลาทิพย์ อินทรเสนีย์ (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิด วิเคราะห์ และคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และคิดสังเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นางลักษณ ศรีบัวบาน (2550, น. 145-152) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มแบบ TGT และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องสถิติ มีจุดมุ่งหมายในการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มแบบ TGT และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องสถิติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกำแพง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 80 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการเรียนรู้ 2 รูปแบบ จำนวน 10 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบชนิดเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ ผลการวิจัยปรากฏนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มแบบ T G T มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

อรพิน คำเที่ยง (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากระบวนการเรียนรู้การคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การประมาณค่า สูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โกสร ศรีภูวงศ์ (2551) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดวิเคราะห์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่ามีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระหว่างเรียน โดยใช้นิทาน เพลง ข่าวเหตุการณ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.95 8.62 และ 8.83 ตามลำดับ แสดงว่า การจัดการเรียนด้วยกระบวนการคิดวิเคราะห์ทำให้นักเรียนมีคุณภาพในระดับดีเยี่ยม และผลการเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กรกฎ ลำไยและคณะ (2552) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 82.50/84.17 นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน

สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีผลการเรียนรู้การปฏิบัติโครงการงาน วิทยาศาสตร์ในระดับดี และมีความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรมอยู่ในระดับ มากที่สุด

## 7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องวิธีการสอนแบบเปิด

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2546) ได้วิจัยเรื่อง การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ใน โรงเรียนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา และชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้ปัญหาแบบปลายเปิด (Open -ended Problem) และการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocal Analysis) และเพื่อสร้างโมเดล การพัฒนากระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยบูรณาการปัญหาปลายเปิดกับยุทธวิธีเมต้าคอก นิชั่น (Metacognitive Straegy) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 รวม 48 คนผลการวิจัย พบว่า 1. การที่ผู้วิจัยใช้สถานการณ์โดยเน้นเฉพาะกระบวนการแก้ปัญหา ปัญหา และใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocal Analysis) ในการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ สามารถ หรือจัดกระบวนการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพ การแก้ไขปัญหาทาง คณิตศาสตร์ได้กระบวนการแก้ปัญหาแบบเรื่องเรขาคณิตทั้งที่เป็นความจริงปัญหาเรขาคณิตที่ เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน วันของนักเรียนมากที่สุด 2. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ประกอบด้วยองค์ประกอบทางสังคมได้แก่ การที่นักเรียนร่วมมือ แก้ปัญหาของนักเรียน รวมทั้งความเชื่อมั่นและประสบการณ์ของนักเรียนและครูต่อการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์องค์ประกอบทางวัฒนธรรมในชั้นเรียนแต่เดิมที่ครูเป็นหลักในการตัดสินใจความต้องการ และมีผลต่อวิธีการแก้ปัญหา รวมทั้งประสบการณ์เดิมของนักเรียนมีผลต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และส่วนสุดท้ายองค์ประกอบทางด้านวัฒนธรรมและประสบการณ์ของครู ส่งผลกระทบต่อวิธีสอน ของครู

ขนิษฐา ศิริพรรณและคณะ (2547) ได้ทำการวิจัยในหัวข้อ การพัฒนาแผนการจัดการกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนวของพระราชบัญญัติการศึกษาพุทธศักราช 2542 ด้วยวิธี LESSONSTUDY APPROACH กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้นวัตกรรม OPEN APPROACH ผลการวิจัย พบว่า 1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษา พุทธศักราช 2542 ที่พัฒนาโดยใช้นวัตกรรมแบบ OPEN APPROACH 2. นักเรียนได้พัฒนาทักษะการ คิดจากกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีแบบเปิด 3. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธี แบบเปิด 4. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 1 (ยูนิต C1 กลุ่ม 1) ร้อยละ 91.89 มีผลการทดสอบ หลังการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60)

ศราวุช จักรเป็ง และคณะ (2551) ได้ศึกษาการพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มิติเดียวที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนยูนิทอี่ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น(ศึกษาศาสตร์) ระดับประถม การจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนออกแบบโดยใช้แนวคิดและหลักการที่สำคัญของทฤษฎี Open Approach พบว่า ผู้เรียนมีการคิดเชิงวิเคราะห์ใน 3 ลักษณะ ได้แก่ 1. ความสามารถจำแนกองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้ 2. ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น 3. ความสามารถในการจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่างๆ หรือประเด็นต่างๆ ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนโดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากคะแนนทดสอบหลังเรียนพบว่าผู้เรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้น คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนกับคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน การฝึกการคิดวิเคราะห์ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 พฤติกรรมของนักเรียนที่ใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติมและแบบฝึกการคิดวิเคราะห์ โดยรวมนักเรียนมีพฤติกรรม อยู่ในระดับดี

ไพโรจิตร บ้านเหล่า (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการคิดโดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า การจัดการสอนโดยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) กิจกรรมการแก้ปัญหาเรื่องเป็นวิธีการสำคัญที่สามารถสร้างและพัฒนาทักษะกระบวนการคิดของนักเรียนได้ดีมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ได้เรียนรู้จากการคิดและลงมือปฏิบัติจริงด้วย “การเรียนรู้จากสมองและสองมือ” ซึ่งเป็นการฝึกทักษะการคิด สามารถแก้ปัญหาและเป็นคนมีเหตุผล

ทัศวรรณ เล็งตามติ (2552) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการสร้างปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การสร้างปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ช่วงนำเสนอปัญหาปลายเปิด พบลักษณะการยอมรับปัญหาของนักเรียน 2) ช่วงการแก้ปัญหาปลายเปิด พบลักษณะการยอมรับปัญหาของนักเรียน และการทำทหายปัญหาของนักเรียน 3) ช่วงการอภิปรายการแก้ปัญหาพร้อมกัน พบการทำทหายปัญหาของนักเรียน และ 4) ช่วงการสรุปผลการเรียนรู้ร่วมกันไม่พบการสร้างปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

อรพรรณ พรหมจิตติพงศ์ (2553) การศึกษาลักษณะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิดของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกุดบากราษฎร์บำรุง จังหวัดสกลนคร บทคัดย่อการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการสอนแบบเปิด(Open Approach) มีกลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/3 โรงเรียนกุดบากราษฎร์บำรุง



จังหวัดสกลนคร ปีการศึกษา 2553 โดยวิเคราะห์โปรโตคอลตามกรอบการวิเคราะห์ลักษณะการสื่อสารในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของ Emori (2005) ตัวแปรที่ศึกษา ลักษณะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ตัวแปรตามมีลักษณะของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ วิธีดำเนินการวิจัยการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยในชั้นเรียน ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพเน้นการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis) และการบรรยาย

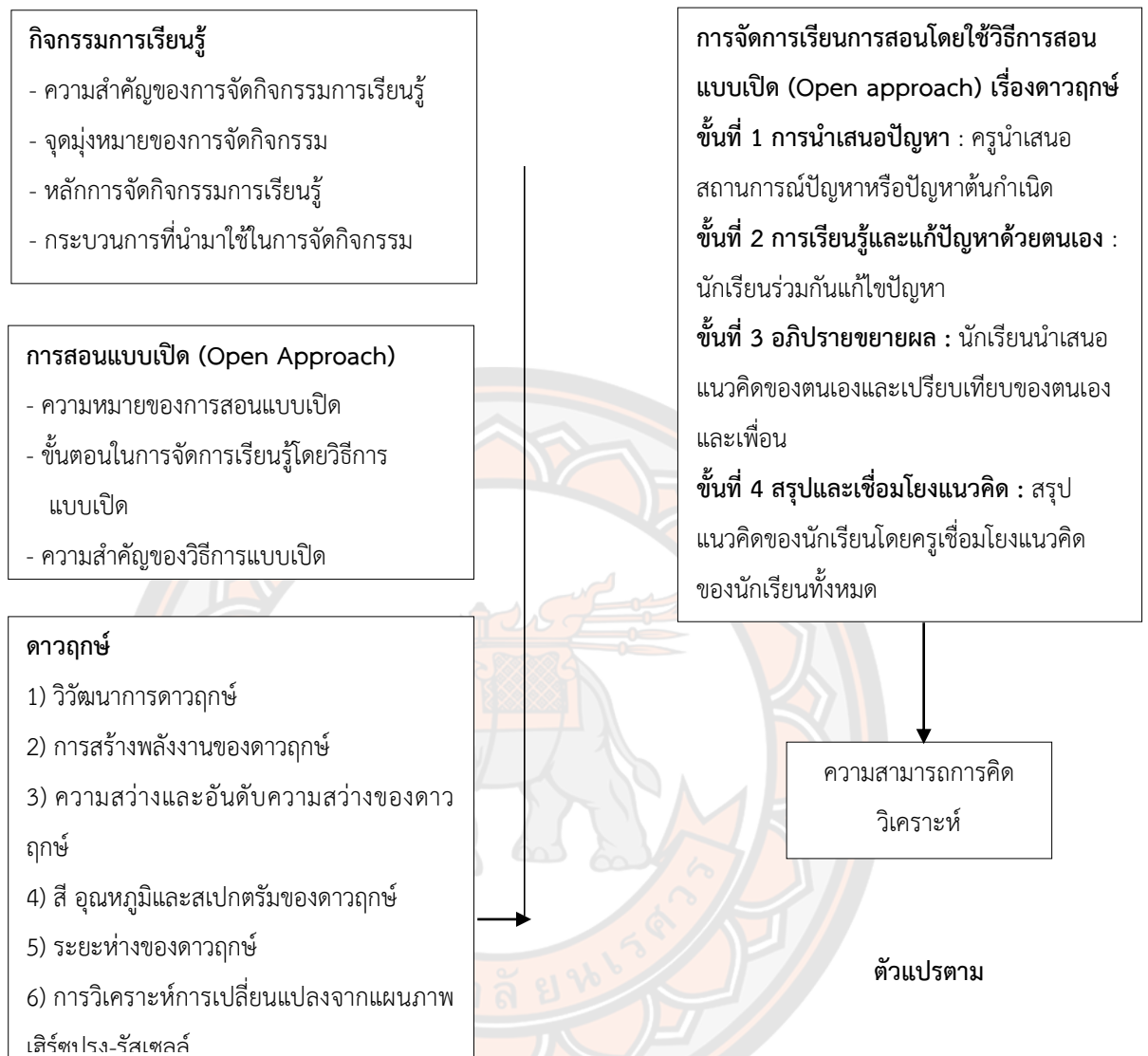
Noda (1999) นักวิชาการคณิตศาสตร์ศึกษาจากมหาวิทยาลัยชูบุคา (University of Tsukuba) ประเทศญี่ปุ่น ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้วิธีการเปิด (Open Approach) ในการสอนคณิตศาสตร์ ในระดับโรงเรียนที่เน้นกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ งานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการวิเคราะห์วิธีการของนักเรียนและความยุ่งยากในการแก้ปัญหาที่นำไปเป็นข้อพิจารณาในการปรับปรุงการเรียนการสอนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ การวิจัยได้ข้อค้นพบว่า วิธีการที่นักเรียนใช้ หรือความยุ่งยากที่นักเรียนประสบในการแก้ปัญหา มีอิทธิพลมาจากปัจจัยทางสังคมและวัฒนธรรมอันได้แก่ภาษาที่เป็นสัญลักษณ์ การนำเสนอหรือสื่อความหมายของผู้วิจัย ซึ่งส่งผลต่อการจัดเรียนการสอนของครูและนักเรียน ที่ได้รับการฝึกการแก้ปัญหาจากการใช้วิธีการแบบเปิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแลกเปลี่ยนแนวคิดของปัญหาและรูปแบบ

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้นจะเห็นได้ว่าการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์นั้นมียุทธศาสตร์กระบวนการที่หลากหลาย กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เป็นวิธีการสอนที่เน้นกระบวนการ (Process) โดยมุ่งให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด (Thinking skill) ทำให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ให้ได้มากที่สุด และยังเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการฝึกให้นักเรียนได้คิดและฝึกปฏิบัติการแก้ปัญหาด้วยตนเองด้วยวิธีที่หลากหลาย ซึ่งกระบวนการเหล่านี้จะทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้จากหลักทฤษฎี ทักษะกระบวนการ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้

## กรอบแนวคิดการวิจัย

ตัวแปรต้น





ภาพ 4 กรอบแนวคิดการวิจัย

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีรายละเอียดและวิธีการดำเนินการวิจัยตามกระบวนการของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ขั้นตอนที่ 2 การใช้กิจกรรมการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

**ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

#### ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. แหล่งข้อมูลการสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 75/75 ดังนี้

1.1 ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ประสบการณ์ ความเชี่ยวชาญในการพัฒนาหลักสูตรและการสอน วิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน

1.2 ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา จำนวน 1 ท่าน

2. แหล่งข้อมูลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 75/75 ผู้วิจัยได้นำกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด (Open approach) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนน้ำร้อนวิทยาคม ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

2.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนน้ำร้อนวิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ เนื่องจากโรงเรียนน้ำร้อนวิทยาคมเป็นโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 40 และอยู่ในสหวิทยาเขตศรีวิเชียรเหมือนกัน นอกจากนี้โรงเรียนน้ำร้อนวิทยาคมมีขนาดใกล้เคียงกับโรงเรียนชัยสมบูรณวิทยาคม อีกทั้งบริบทของนักเรียนส่วนใหญ่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน โดยใช้นักเรียน จำนวน 3 คน โดยใช้นักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน โดยแนวทางในการทำกิจกรรมที่เป็นลักษณะของการทำกิจกรรมกลุ่มนั้น ให้นักเรียนทั้ง 3 คน กับกลุ่มอยู่กลุ่มเดียวกัน โดยในขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบภาษาและความเหมาะสมของเวลาในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด (Open approach)

2.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนน้ำร้อนวิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 9 คน โดยใช้นักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 3 คน โดยแนวทางในการทำกิจกรรมที่เป็นลักษณะของการทำกิจกรรมกลุ่มนั้น แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่มีสมาชิก 4 คน ประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีความสามารถเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน กลุ่มที่มีสมาชิก 5 คน ประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีความสามารถเก่ง 2 คน ปานกลาง 1 คน และ อ่อน 2 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach)

2.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนน้ำร้อนวิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 26 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach)

#### ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ มาตรฐานและตัวชี้วัดดังนี้

มาตรฐาน ว 7.3 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ของดาราศาสตร์กับมนุษย์จากการศึกษาตำแหน่ง ดาวบนทรงกลมฟ้า และปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ รวมทั้งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศในการ ดำรงชีวิต

ตัวชี้วัดที่ 4 อธิบายกระบวนการเกิดดาวฤกษ์ โดยแสดงการเปลี่ยนแปลงความดัน อุณหภูมิ ขนาด จากดาวฤกษ์ก่อนเกิดจนเป็นดาวฤกษ์

ตัวชี้วัดที่ 5 อธิบายกระบวนการสร้างพลังงานของดาวฤกษ์และผลที่เกิดขึ้น โดยวิเคราะห์ ปฏิกริยาฟิวชันโปรตอน-โปรตอน และวัฏจักรคาร์บอน ไนโตรเจน ออกซิเจน

ตัวชี้วัดที่ 6 ระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อความส่องสว่างของดาวฤกษ์ และอธิบายความสัมพันธ์ ระหว่างความส่องสว่างกับโชติมาตรของดาวฤกษ์

ตัวชี้วัดที่ 7 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสี อุณหภูมิผิว และสเปกตรัมของดาวฤกษ์

ตัวชี้วัดที่ 8 อธิบายวิธีการหาระยะทางของดาวฤกษ์ด้วยหลักการพารัลแลกซ์ พร้อม คำนวณหาระยะทางของดาวฤกษ์

ตัวชี้วัดที่ 9 อธิบายลำดับวิวัฒนาการที่สัมพันธ์กับมวลตั้งต้น และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง สมบัติบางประการของ ดาวฤกษ์ในลำดับวิวัฒนาการ จากแผนภาพแฮร์ซปรุง-รัสเซลล์

โดยกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริม ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แบ่งออกเป็น 6 กิจกรรม จำนวน 12 ชั่วโมง โดยมีเนื้อหา ดังนี้

- |  |                 |
|--|-----------------|
| 1) วิวัฒนาการดาวฤกษ์                                     | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 2) การสร้างพลังงานของดาวฤกษ์                             | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 3) ความสว่างและอันดับความสว่างของดาวฤกษ์                 | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 4) สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์                      | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 5) ระยะห่างของดาวฤกษ์                                    | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 6) การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงจากแผนภาพแฮร์ซปรุง-รัสเซลล์ | จำนวน 2 ชั่วโมง |

#### **เครื่องมือและการพัฒนาเครื่องมือ ประกอบด้วย**

1. กิจกรรมการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อ ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1. กิจกรรมการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ตามมาตรฐานและตัวชี้วัด

1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบเปิด (Open approach) และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์

1.3 วิเคราะห์และสร้างเครื่องมือในการวิจัย โดยเครื่องมือที่ใช้การวิจัยครั้งนี้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยออกแบบการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 ชั่วโมง

**ตาราง 3 ตารางแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยออกแบบการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 ชั่วโมง**

เรื่องที่	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1	วิวัฒนาการดาวฤกษ์	<p><b>ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหา</b></p> <p>- ครูนำเสนอข่าวองค์การวิจัยอวกาศอินเดีย (ISRO) เกี่ยวกับการปฏิบัติการทางอวกาศ “อาดิตยา-แอล 1” (Aditya-L1) เพื่อการศึกษาดวงอาทิตย์เป็นครั้งแรกของประเทศในปี 2020</p> <p>- ครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข่าว องค์การวิจัยอวกาศอินเดีย (ISRO) เกี่ยวกับการปฏิบัติการทางอวกาศ “อาดิตยา-แอล 1” (Aditya-L1) เพื่อการศึกษาดวงอาทิตย์เป็นครั้งแรกของประเทศในปี 2020</p> <p>- ครูตั้งคำถามต่อไปอีกว่า ในปัจจุบันการสำรวจทางอวกาศมีการสำรวจดาวดวงใดไปแล้วบ้าง</p>	2
		<b>ขั้นที่ 2 การเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง</b>	

เรื่องที่	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูนำภาพดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ พร้อมตั้งคำถามว่า ความแตกต่างของดาวเคราะห์ทั้งสองมีอะไรบ้าง</li> <li>- จากนั้นนำแผนภาพการก่อกำเนิดและวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ที่มีมวลต่างกันมาให้ให้นักเรียนสังเกต</li> <li>- ครูตั้งคำถามว่า เพราะเหตุใดดาวฤกษ์ถึงมีช่วงวิวัฒนาการที่แตกต่างกัน</li> <li>- นักเรียนร่วมกันค้นหาคำตอบและแก้ไขปัญหา</li> </ul> <p><b>ขั้นที่ 3 อภิปรายขยายผล</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิวัฒนาการของดาวฤกษ์</li> </ul> <p><b>ขั้นที่ 4 สรุปและเชื่อมโยงแนวคิด</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูให้นักเรียนตอบคำถามเพื่อขยายผลการเรียนรู้ดังนี้</li> <li>- ดวงอาทิตย์ของเราจะมีชีวิตในวาระสุดท้ายอย่างไร</li> </ul> <p>สรุปแนวคิดของนักเรียนโดยครูเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนทั้งหมด</p>	
2	การสร้างพลังงานของดาวฤกษ์	<p><b>ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหา</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูให้นักเรียนดูคลิปวิดีโอเรือบรรทุกเครื่องบินพร้อมกับตั้งคำถามว่า นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดเรือบรรทุกเครื่องบินขนาดใหญ่ถึงสามารถใช้เวลาอยู่ในทะเลได้นานโดยไม่ต้องเติมเชื้อเพลิง</li> <li>- ครูตั้งคำถามว่า ดาวฤกษ์ต่างจากดาวทั่วไปอย่างไร เพราะอะไรทำไมดาวฤกษ์ถึงมีแสงสว่างในตัวเอง</li> <li>- ครูเปรียบเทียบระหว่างดาวฤกษ์และเรือบรรทุกเครื่องบินว่ามีส่วนไหนที่เหมือนหรือแตกต่างกันบ้างในเรื่องของพลังงาน</li> </ul> <p><b>ขั้นที่ 2 การเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูให้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน/กระบวนการลูกโซ่โปรตอน พร้อมทั้งเขียนการคำนวณร้อยละของไฮโดรเจนที่หลอมเหลวเทียบกับฮีเลียมของ</li> </ul>	2

เรื่องที่	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
		<p>ดวงอาทิตย์</p> <p>- ครูตั้งคำถามว่า เพราะเหตุใดค่าที่ได้จากการคำนวณเท่ากันหรือไม่ ถ้าไม่เท่ากันเพราะเหตุใดค่าที่ได้จากการคำนวณถึงไม่เท่ากัน</p> <p>นักเรียนร่วมกันค้นหาคำตอบและแก้ไขปัญหา</p> <p><b>ขั้นที่ 3 อภิปรายขยายผล</b></p> <p>- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายข้อมูลหลักการความสัมพันธ์การสร้างพลังงานของดาวฤกษ์ พร้อมทั้งอธิบายสาเหตุของมวลที่หายไปของดวงอาทิตย์</p> <p>- ครูให้นักเรียนสังเกตการณ์สาดิตตังนี้ ครูนำลูกโป่งเป่าลมสองใบ โดยลูกโป่งใบที่หนึ่งอยู่ในลูกโป่งใบที่สอง จากนั้นครูค่อยๆ เป่าลมลูกโป่งใบที่สองออกเป็นการเปรียบเทียบพลังงานที่ดวงอาทิตย์สูญเสียไป จากนั้นถามต่อว่าจากการสาดิตที่ผ่านมาเมื่อเปรียบเทียบกับขั้นตอนใดของการสร้างพลังงานของดาวฤกษ์ และให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายต่ออีกว่าเหตุการณ์ข้างหน้าจะเป็นอย่างไรและสอดคล้องกับการสร้างพลังงานตนเองของดาวฤกษ์หรือไม่</p> <p><b>ขั้นที่ 4 สรุปและเชื่อมโยงแนวคิด</b></p> <p>สรุปแนวคิดของนักเรียนโดยครูเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนทั้งหมด</p> <p>- ครูนำข้อความให้นักเรียนพิจารณา “เมื่อดาวฤกษ์เกิดพลังงานนิวเคลียร์ฟิวชัน เปล่งแสงและพลังงานออกไปรอบตัวมัน ดาวฤกษ์ดวงนั้น เริ่มกลืนกินมวลสารของตัวเอง” และแสดงความคิดเห็นว่าเห็นด้วยหรือไม่อย่างไรกับข้อความนี้</p> <p>- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการสร้างพลังงานของดวงอาทิตย์ พร้อมทั้งเชื่อมโยงความรู้ในเรื่องของวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ โดยครูและนักเรียน</p>	



เรื่องที่	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
		ร่วมกันอธิบายเชื่อมโยงสาเหตุของลักษณะการ วิวัฒนาการของดาวฤกษ์และการสร้างพลังงานของดาว ฤกษ์เข้าด้วยกัน	
3	ความ สว่างและ อันดับ ความ สว่างของ ดาวฤกษ์	<p><b>ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหา</b></p> <p>- ครูตั้งคำถามว่า หากนักเรียนเห็นแสงไฟในระยะไกลๆ นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าแหล่งหรืออุปกรณ์ที่ ให้แสงสว่างนั้นอยู่ห่างจากตัวเราเป็นระยะทางเท่าไร</p> <p>- ครูตั้งคำถามว่า หากเรานำอุปกรณ์ที่ให้ความส่อง สว่างชนิดเดียวกันวางไว้ในระยะทางที่ห่างจากตัวเรา ต่างกันนักเรียนสามารถบอกได้ไหมว่า อุปกรณ์ชิ้นไหน อยู่ใกล้หรืออยู่ไกลกว่ากัน</p> <p>- ครูให้นักเรียนดูวิดีโอ/รูปภาพเกี่ยวกับดาวฤกษ์ จากนั้นครูนำข้อมูลค่าโชติมาตรของดวงดาวบนท้องฟ้า มาให้ให้นักเรียนดู พร้อมกับให้นักเรียนสังเกตค่าโชติมาตร ของดวงดาวแต่ละดวงว่ามีความแตกต่างหรือเหมือนกัน อย่างไร เพราะเหตุใดค่าโชติมาตรถึงได้แตกต่างกัน</p> <p><b>ขั้นที่ 2 การเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง</b></p> <p>- ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมตอนที่ 1 การสังเกตความ ส่องสว่างของวัตถุ โดยครูควบคุมและให้คำแนะนำ ในการทำกิจกรรม พร้อมทั้งอธิบายขั้นตอนในการทำ กิจกรรม (กิจกรรมให้นักเรียนสังเกตความส่องสว่างโดย ให้ความสว่างเท่ากันแต่วางระยะห่างที่ต่างกัน)</p> <p>- ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมตอนที่ 2 การสังเกตความ ส่องสว่างของวัตถุ โดยครูควบคุมและให้คำแนะนำ ในการทำกิจกรรม พร้อมทั้งอธิบายขั้นตอนในการทำ กิจกรรม (กิจกรรมให้นักเรียนสังเกตความส่องสว่างโดย วางระยะห่างเท่าๆ กัน แต่ความส่องสว่างต่างกัน)</p> <p><b>ขั้นที่ 3 อภิปรายขยายผล</b></p> <p>- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม สังเกตความส่องสว่าง โดยให้นักเรียนร่วมกันเสนอสิ่งที่</p>	2

เรื่องที่	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
		<p>ตนเองบันทึกผล พร้อมทั้งมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน แบบฝึกหัดเพิ่มเติม</p> <p><b>ขั้นที่ 4 สรุปและเชื่อมโยงแนวคิด</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูและนักเรียนร่วมสรุปการเปรียบเทียบความส่องสว่าง (ความส่องสว่างไม่สามารถนำมาใช้เปรียบเทียบความสว่างที่แท้จริงได้ เพราะความสว่างที่ปรากฏขึ้นอยู่กับระยะห่าง และขึ้นอยู่กับความส่องสว่างที่แท้จริงของดาวด้วย)</li> <li>- ครูอธิบายค่าโชติมาตรสัมบูรณ์ให้นักเรียนฟัง ครูและนักเรียนร่วมกันหาแนวทางในการกำหนดหลักการในการวัดความส่องสว่าง พร้อมทั้งเชื่อมโยงแนวคิดที่ได้จากห้องกับแนวคิดค่าโชติมาตรสัมบูรณ์ว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร</li> </ul>	
4	<p>สี่</p> <p>อุณหภูมิตั้งแต่</p> <p>และ</p> <p>สเปกตรัมของดาว</p> <p>ฤกษ์</p>	<p><b>ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหา</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ตั้งประเด็นคำถามจากสิ่งที่นักเรียนดู เช่นดาวฤกษ์บนท้องฟ้ามีสิ่งใดบ้างที่เหมือนหรือแตกต่างกันนอกจากดวงอาทิตย์แล้ว ดาวฤกษ์ดวงใดที่มีความสว่างมากที่สุด ดาวฤกษ์แต่ละดวงมีสีเหมือนกันหรือไม่ ลักษณะใด</li> <li>- ครูให้นักเรียนสังเกตเปลวเทียนที่มีสีต่างๆ กันและตอบคำถาม “เปลวเทียนแต่ละสีมีอุณหภูมิเท่ากันหรือไม่”</li> </ul> <p><b>ขั้นที่ 2 การเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง</b> - ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ปฏิบัติกิจกรรมสืบค้นข้อมูลสีของดาวฤกษ์ ทำการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลในหัวข้อ “สีและอุณหภูมิจากดาวฤกษ์”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูเฉลยคำตอบ โดยสาธิตใช้ไม้แหย่เข้าไปในเปลวไฟให้ปลายไม้อยู่ในเปลวไฟสีแดงนอกสุดจับเวลาจนกระทั่งปลายไม้ลุกไหม้ทำซ้ำโดยเปลี่ยนไม้ใหม่แหย่ไม้ไปที่เปลวไฟสีอื่นๆ เปรียบเทียบเวลาการลุกไหม้</li> </ul>	3

เรื่องที่	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
		<p>(เปลวไฟสีน้ำเงินลุกไหม้เร็วที่สุด แสดงว่าเปลวไฟสีน้ำเงินมีอุณหภูมิสูงกว่าเปลวไฟสีอื่นๆ)</p> <p><b>ขั้นที่ 3 อภิปรายขยายผล</b></p> <p>- ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายสรุปได้ว่า สีเหลืองแดงมีอุณหภูมิต่ำ ส่วนสีน้ำเงินมีอุณหภูมิสูงแสดงว่า สีของเปลวไฟบอกถึงอุณหภูมิได้สีของดาวฤกษ์ก็บอกถึงอุณหภูมิที่ผิวของดาวฤกษ์ได้</p> <p><b>ขั้นที่ 4 สรุปและเชื่อมโยงแนวคิด</b></p> <p>- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถาม เช่น สีและอุณหภูมิผิวของดาวฤกษ์มีความสัมพันธ์กันในลักษณะใด (ดาวฤกษ์ที่มีสีน้ำเงิน-ขาวจะมีอุณหภูมิผิวสูง ส่วนดาวฤกษ์ที่มีสีส้มแดงจะมีอุณหภูมิต่ำ) เมื่อจำแนกประเภทของดาวตามชนิดของสเปกตรัมแล้ว ดาวชนิดใดมีอุณหภูมิผิวสูงสุดและดาวชนิดใดมีอุณหภูมิต่ำสุด</p> <p>- ครูและนักเรียนร่วมกันตอบคำถามดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์สีเหลือง อุณหภูมิผิวประมาณ 6,000 เคลวิน นักเรียนคิดว่าดวงอาทิตย์เป็นดาวที่มีอายุมาก น้อยหรือปานกลาง เพราะเหตุใด</p>	
5	ระยะห่างของดาวฤกษ์	<p><b>ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหา</b></p> <p>- ครูตั้งคำถามนักเรียนว่า ในช่วงเข้าตอนกิจกรรมเข้าแถวเคารพธงชาติ ขณะที่นักเรียนเชิญธงชาติขึ้นสู่ยอดเสาหากนักเรียนเปลี่ยนตำแหน่งในแนวฉาก(ระยะห่างจากเสาธงเท่าเดิม) มุมในการมองยอดเสาธงจะเปลี่ยนไปหรือไม่อย่างไร</p> <p>- ครูตั้งคำถามนักเรียนว่านักเรียนคิดว่านักดาราศาสตร์วัดระยะห่างของดาวฤกษ์ได้อย่างไร</p> <p><b>ขั้นที่ 2 การเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง</b> - ครูและนักเรียนร่วมกันค้นหาคำอธิบายระยะทางของดาวฤกษ์</p>	2

เรื่องที่	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูยกตัวอย่างปรากฏการณ์ แพร่ลแลกซ์ ในการวัดระยะห่างของดาวฤกษ์ ร่วมกันสรุปแนวคิดจนได้หลักการ</li> <li>- ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมการมองวัตถุที่มีการเปลี่ยนตำแหน่งในแนวฉาก</li> </ul> <p><b>ขั้นที่ 3 อภิปรายขยายผล</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูให้นักเรียนนำผลการทำกิจกรรมการมองวัตถุที่มีการเปลี่ยนตำแหน่งในแนวฉากร่วมกันอภิปรายผลของนักเรียนแต่ละคน(แต่ละกลุ่ม)</li> <li>- ครูตั้งคำถามว่า ระยะห่างของวัตถุที่ได้ใกล้เคียงกับระยะทางที่วัดได้โดยตรงหรือไม่ และถ้ามีความคลาดเคลื่อนน่าจะมาจากสาเหตุใด</li> </ul> <p><b>ขั้นที่ 4 สรุปและเชื่อมโยงแนวคิด</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สรุปแนวคิดของนักเรียนโดยครูเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนทั้งหมด</li> <li>- ครูชี้ให้นักเรียนไปสืบค้นถึงค่ามุม แพร่ลแลกซ์ ของดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้ดาวต่างๆ และหาค่าระยะห่างของดาวฤกษ์เหล่านั้น</li> </ul>	
6	การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงจากแผนภาพเฮิร์ตซปรุง-รัสเซลล์	<p><b>ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหา</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูตั้งคำถามนักเรียนว่า นักเรียนรู้จักดาวฤกษ์ดวงไหนในระบบสุริยะของเราบ้าง</li> <li>- ครูถามต่อว่าดาวฤกษ์ที่ใกล้โลกมากที่สุดคือดาวอะไร (ดวงอาทิตย์) ถามต่ออีกว่า นักเรียนคิดว่าดวงอาทิตย์จัดเป็นดาวฤกษ์ที่มีขนาดเล็กหรือใหญ่</li> <li>- ครูนำเสนอข่าวการค้นพบนักดาราศาสตร์จากมหาวิทยาลัยแคมบริดจ์ร่วมกับนักดาราศาสตร์จากชาติต่างๆ ที่ได้ค้นพบดาวฤกษ์ขนาดจิ๋วที่ชื่อว่า EBLM JO555-57Ab ที่มีขนาดพอๆกับดาวเสาร์ และเป็นดาวฤกษ์ที่เล็กที่สุดเท่าที่มนุษย์เคยรู้จัก</li> </ul>	2

เรื่องที่	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
		<p>- ครูนำภาพดาวฤกษ์ที่มีขนาดและสีที่แตกต่างกันมาให้ นักเรียนดู พร้อมทั้งถามว่าจากภาพดาวฤกษ์ที่นำเสนอ สิ่งที่แตกต่างของดาวฤกษ์มีอะไรบ้าง (ขนาดแตกต่าง กัน, สีแตกต่างกัน)</p> <p>- ครูนำตารางแผนภาพแฮร์ตสปรอง-รัสเซล ครูให้ นักเรียนสังเกตการจัดข้อมูลแผนภาพแฮร์ตสปรอง-รัส เซลมีการจัดข้อมูลแบบใด</p> <p>- ครูอธิบายข้อมูลในแผนภาพแฮร์ตสปรอง-รัสเซล</p> <p><b>ขั้นที่ 2 การเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง</b> - ครูให้ นักเรียนทำการทำนายวิวัฒนาการของดวงอาทิตย์ที่ เป็นดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกมากที่สุด โดยใช้แผนภาพ แฮร์ตสปรอง-รัสเซลในการทำนาย</p> <p>- ครูให้นักเรียนทำการทำนายวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ EBLM JO555-57Ab โดยใช้แผนภาพแฮร์ตสปรอง-รัส เซลในการทำนาย</p> <p><b>ขั้นที่ 3 อภิปรายขยายผล</b></p> <p>- นักเรียนนำเสนอแนวคิดของตนเองและเปรียบเทียบ ของตนเองและเพื่อนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม</p> <p>- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อมูลการทำนาย วิวัฒนาการของดวงอาทิตย์ พร้อมทั้งแลกเปลี่ยน ความรู้ซึ่งกันและกัน</p> <p><b>ขั้นที่ 4 สรุปและเชื่อมโยงแนวคิด</b></p> <p>- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปลำดับวิวัฒนาการพร้อม ทั้งวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของ ดาวฤกษ์จากแผนภาพแฮร์ตสปรอง-รัสเซล</p>	

1.4 นำเสนอการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการ ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความครอบคลุมเนื้อหา และความเหมาะสมในการใช้ ภาษา แล้วนำข้อเสนอแนะที่ได้ไปพิจารณาปรับปรุงและแก้ไข

1.5 ปรับปรุงและแก้ไขการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ ตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการ ปริญญาวิทยานิพนธ์

1.6 นำการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ ที่ปรับปรุงและแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยมีรายละเอียดผู้เชี่ยวชาญและเกณฑ์การเลือกผู้เชี่ยวชาญแต่ละสาขาดังนี้

1.6.1 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการสอน เป็นอาจารย์มหาวิทยาลัยประจำสาขา หลักสูตรและการสอน จำนวน 1 ท่าน

1.6.2 ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 40 จำนวน 1 ท่าน

1.6.3 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เป็นครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 40 จำนวน 1 ท่าน

เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วน (Rating Scale) กำหนดระดับความเหมาะสมออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

5 คะแนน หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

4 คะแนน หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

3 คะแนน หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

2 คะแนน หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

1 คะแนน หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.7 นำการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ ที่ได้หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) แล้วใช้เกณฑ์พิจารณา ดังนี้ (รัตนะ บัวสนธ์, 2551)

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.8 พิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ โดยผู้วิจัยมีเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ที่มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ระดับปานกลางขึ้นไป และปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด (Open approach) ที่มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ต่ำกว่าระดับปานกลางตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน

1.9 นำกิจกรรมการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนน้ำร้อนวิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 3 คน โดยใช้นักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน เพื่อตรวจสอบภาษาและความเหมาะสมของเวลาในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด (Open approach)

1.10 นำกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนน้ำร้อนวิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 9 คน โดยใช้นักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 3 คน โดยแนวทางในการทำกิจกรรมที่เป็นลักษณะของการทำกิจกรรมกลุ่มนั้น แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่มีสมาชิก 4 คน ประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีความสามารถเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน กลุ่มที่มีสมาชิก 5 คน ประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีความสามารถเก่ง 2 คน ปานกลาง 1 คน และ อ่อน 2 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach)

1.11 นำกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนน้ำร้อนวิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 26 คน โดยใช้นักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 3 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ตามเกณฑ์ 75/75

1.12 ปรับปรุงข้อบกพร่อง และพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยต่อไป

**ขั้นตอนที่ 2 การใช้กิจกรรมการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

**ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล**

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสหวิทยาเขตศรีวิเชียร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 40 จังหวัดเพชรบูรณ์ ปีการศึกษา 2562

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชัยสมบูรณวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 40 จังหวัดเพชรบูรณ์ ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 11 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling)

**ขอบเขตด้านเนื้อหา**

เนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ มาตรฐานและตัวชี้วัดดังนี้

มาตรฐาน ว 7.3 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ของดาราศาสตร์กับมนุษย์จากการศึกษาตำแหน่งดาวบนทรงกลมฟ้า และปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ รวมทั้งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศในการดำรงชีวิต

ตัวชี้วัดที่ 4 อธิบายกระบวนการเกิดดาวฤกษ์ โดยแสดงการเปลี่ยนแปลงความดัน อุณหภูมิ ขนาด จากดาวฤกษ์ก่อนเกิดจนเป็นดาวฤกษ์

ตัวชี้วัดที่ 5 อธิบายกระบวนการสร้างพลังงานของดาวฤกษ์และผลที่เกิดขึ้น โดยวิเคราะห์ปฏิกิริยาฟิวชันโปรตอน-โปรตอน และวัฏจักรคาร์บอน ไนโตรเจน ออกซิเจน

ตัวชี้วัดที่ 6 ระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อความส่องสว่างของดาวฤกษ์ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความส่องสว่างกับโชติมาตรของดาวฤกษ์

ตัวชี้วัดที่ 7 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสี อุณหภูมิผิว และสเปกตรัมของดาวฤกษ์

ตัวชี้วัดที่ 8 อธิบายวิธีการหาระยะทางของดาวฤกษ์ด้วยหลักการพารัลแลกซ์ พร้อมคำนวณหาระยะทางของดาวฤกษ์



ตัวชี้วัดที่ 9 อธิบายลำดับวิวัฒนาการที่สัมพันธ์กับมวลตั้งต้น และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของ ดาวฤกษ์ในลำดับวิวัฒนาการ จากแผนภาพแฮร์ซปรุง-รัสเซลล์

### เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อและแบบตอบสั้น จำนวน 10 ข้อ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ตามมาตรฐานและตัวชี้วัด

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3. วิเคราะห์หลักสูตรและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อกำหนดอัตราส่วนข้อสอบตามความเหมาะสม

4. ผู้วิจัยสร้างข้อสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ จำนวน 1 ชุด เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และข้อสอบแบบตอบสั้น 20 ข้อ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหา 3 ด้าน โดยยึดหลักแนวคิดของ Bloom and others ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ ประกอบด้วย การค้นหาประเด็น การแยก ข้อเท็จจริง และการบอกความแตกต่าง

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ประกอบด้วย การบอกเหตุและผล การสืบหาความจริง

4.3 การวิเคราะห์หลักการ ประกอบด้วย การแปลความ การตีความ และการให้เหตุผล และได้กำหนดไว้ตามจุดประสงค์มีรายละเอียดเนื้อหาข้อสอบ

**ตาราง 4 แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ดาวฤกษ์**

เรื่อง	มาตรฐาน ตัวชี้วัด	ประเภท ของ ข้อสอบ	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์				จำนวน ข้อที่ สร้าง	จำนวน ข้อที่ ต้องการ
			การวิเคราะห์ การวิเคราะห์	ความสำคัญ	การวิเคราะห์ การวิเคราะห์	ความสัมพันธ์		
วิวัฒนาการ	ว 7.3	เลือกตอบ	2		2	2	6	3
ดาวฤกษ์	ม.6/4	ตอบสั้น	2		-	-	2	1
การสร้าง	ว 7.3	เลือกตอบ	2		3	3	8	4
พลังงานของ ดาวฤกษ์	ม.6/5	ตอบสั้น	-		2	2	4	2
ความสว่าง และอันดับ	ว 7.3	เลือกตอบ	1		3	2	6	3
ความสว่าง ของดาว ฤกษ์	ม.6/6	ตอบสั้น	2		-	2	4	2
สี อุณหภูมิ และ สเปกตรัม ของดาว ฤกษ์	ว 7.3	เลือกตอบ	2		2	2	6	3
	ม.6/7	ตอบสั้น	2		2	-	4	2
ระยะห่าง ของดาว ฤกษ์	ว 7.3	เลือกตอบ	2		2	2	6	3
	ม.6/8	ตอบสั้น	-		-	2	2	1
การ วิเคราะห์	ว 7.3	เลือกตอบ	2		4	2	8	4
การ เปลี่ยนแปลง จาก แผนภาพ เฮิร์ตซปรุง-รัส เซลล์	ม.6/9	ตอบสั้น	-		2	2	4	2

เรื่อง	มาตรฐาน ตัวชี้วัด	ประเภท ของ ข้อสอบ	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์					จำนวน ข้อที่ สร้าง	จำนวน ข้อที่ ต้องการ
			การวิเคราะห์ ความสำคัญ	การวิเคราะห์ ความสัมพันธ์	การวิเคราะห์ หลักการ	การวิเคราะห์ หลักการ			
รวม		เลือกตอบ	13	15	12		40	20	
		ตอบสั้น	7	7	6		20	10	

5. นำข้อสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องความสอดคล้องเหมาะสมของภาษา แล้วนำไปมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ หลังจากปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะแล้ว นำไปเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบอีกครั้ง

**ตาราง 5 แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยแยกตามประเภทการคิดวิเคราะห์ สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ดาวฤกษ์**

เรื่อง	มาตรฐาน ตัวชี้วัด	ประเภทของ ข้อสอบ	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์					จำนวน ข้อที่ ต้องการ
			การวิเคราะห์ ความสำคัญ	การวิเคราะห์ ความสัมพันธ์	การวิเคราะห์ หลักการ	การวิเคราะห์ หลักการ		
วิวัฒนาการดาว ฤกษ์	ว 7.3	เลือกตอบ	1	1	1		3	
	ม.6/4	ตอบสั้น	1	-	-		1	
การสร้าง พลังงานของ ดาวฤกษ์	ว 7.3	เลือกตอบ	1	2	1		4	
	ม.6/5	ตอบสั้น	-	1	1		2	
ความสว่างและ อันดับความ สว่างของดาว ฤกษ์	ว 7.3	เลือกตอบ	1	1	1		3	
	ม.6/6	ตอบสั้น	1	-	1		2	
สี อุณหภูมิและ สเปกตรัมของ	ว 7.3	เลือกตอบ	1	1	1		3	
	ม.6/7	ตอบสั้น	1	1	-		2	

ดาวฤกษ์						
ระยะห่างของ	ว 7.3	เลือกตอบ	1	1	1	3
ดาวฤกษ์	ม.6/8	ตอบสั้น	-	-	1	1
การวิเคราะห์						
การ	ว 7.3	เลือกตอบ	2	1	1	4
เปลี่ยนแปลง	ม.6/9	ตอบสั้น	-	1	1	2
จากแผนภาพ						
เฮิร์ซปรุง-รัสเซลล์						
เซลล์						
	รวม	เลือกตอบ	7	7	6	20
		ตอบสั้น	3	3	4	10

6. นำข้อสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญและเกณฑ์การเลือกผู้เชี่ยวชาญแต่ละสาขาดังนี้

6.1 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดและประเมินผล เป็นอาจารย์มหาวิทยาลัยประจำสาขาวัดและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน

6.2 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 40 จำนวน 1 ท่าน

6.3 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เป็นครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 40 จำนวน 1 ท่าน

พิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา และความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ นำผลคะแนนที่ได้มาหาดัชนีความสอดคล้อง หรือค่า (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจพิจารณาประเมินแบบทดสอบ ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

7. บันทึกผลการพิจารณาการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน นำผลการประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาแบบทดสอบคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 และแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

8. นำข้อสอบที่ได้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนน้ำร้อนวิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่เรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้ว

9. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย(p) และอำนาจจำแนก(D) ของข้อสอบ โดยกำหนดเกณฑ์ค่าความยาก(P) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าดัชนีอำนาจจำแนก (D) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 1.00

10. นำข้อสอบที่เข้าเกณฑ์มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ คัดเลือกข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ที่ได้มาจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

11. จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเป็นฉบับสมบูรณ์

#### แบบแผนการทดลอง

แบบแผนการวิจัยในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการทดลองกลุ่มเดียวทดลองก่อนหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design) ล้วนสายยศ และอังคณาสายยศ (2539, หน้า 249) โดยมีแบบแผนการทดลอง ดังนี้

E O<sub>1</sub> X O<sub>2</sub>

เมื่อ	E	แทน	กลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม
	O <sub>1</sub>	แทน	การทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest)
	X	แทน	กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
	O <sub>2</sub>	แทน	การทดสอบก่อนการทดลอง (Posttest)

เก็บรวบรวมข้อมูล ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ดำเนินการการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 12 ชั่วโมง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนชัยสมบูรณวิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 11 คน

2. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนการสอนเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

3. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มาตรวจให้คะแนน

4. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่เป็นกลุ่มทดลองระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติทดสอบค่าที่แบบไม่อิสระ (t-test dependent sample)

5. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ที่เป็นกลุ่มทดลองกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติทดสอบค่าที่แบบกลุ่มเดียว (t-test One Sample)

**ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ใช้กิจกรรมการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

#### **ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล**

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนซบสมบูรณวิद्याคม จำนวน 11 คน

#### **ขอบเขตด้านเนื้อหา**

เป็นการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ใช้กิจกรรมการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

#### **เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่**

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี หลักการ และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. กำหนดรายการประเมินความพึงพอใจที่เป็นรายข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 15 ข้อ จากนั้น ออกแบบสร้างแบบประเมินความพึงพอใจแบบมาตราส่วน (Rating Scale) กำหนดระดับความพึงพอใจออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

5 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

4 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

3 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

2 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

1 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

3. นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 คน โดยผู้เชี่ยวชาญและเกณฑ์การเลือกผู้เชี่ยวชาญแต่ละสาขาดังนี้

4.1 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดและประเมินผล เป็นอาจารย์มหาวิทยาลัยประจำสาขาวัดและประเมินผล จำนวน 2 ท่าน

4.2 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการสอน เป็นอาจารย์มหาวิทยาลัยประจำสาขาหลักสูตรและการสอน จำนวน 1 ท่าน

เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษา และประเมินความสอดคล้อง (IOC) โดยเลือกข้อแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อความของแบบประเมินความพึงพอใจสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อความของแบบประเมินความพึงพอใจสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อความของแบบประเมินความพึงพอใจไม่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้

5. ปรับปรุงแบบประเมินความพึงพอใจตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นจัดพิมพ์แบบประเมินความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

#### **การเก็บรวบรวมข้อมูล**

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ดำเนินการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 12 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนชัยสมบูรณวิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์

2. เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อกรกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach)

3. นำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด (Open approach) มาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

#### **การวิเคราะห์ข้อมูล**

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. วิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตรการหาค่า  $E_1/E_2$

2. วิเคราะห์ผลการใช้กิจกรรมการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

2.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ค่าสถิติ (t-test dependent sample)

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังจากการใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ด้วยวิธีทดสอบค่าที (t-test one sample)

3. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมวิธีการสอนแบบเปิด (Open approach) เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยการหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ที่กำหนดไว้ 5 ระดับ และมีการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

### สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. การหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมวิธีการแบบเปิด (Open approach) เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ใช้สูตรหาค่า  $E_1/E_2$  ดังนี้

1.1 การคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )

$$E_1 = \frac{\sum X_1}{N \times A} \times 100$$



เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละของการตรวจสอบ ผลงาน การทำแบบทดสอบย่อยระหว่างจัดการเรียนรู้

$\Sigma X_1$  แทน คะแนนรวมของนักเรียนจากการตรวจสอบผลงาน การทำแบบทดสอบย่อยระหว่างจัดการเรียนรู้

A แทน คะแนนเต็มของนักเรียนจากการตรวจสอบผลงาน การทำแบบทดสอบย่อยระหว่างจัดการเรียนรู้

N แทน จำนวนนักเรียน

## 1.2 การคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )

$$E_2 = \frac{\sum X_2}{N \times B} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละของการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

$\Sigma X_2$  แทน คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

B แทน คะแนนเต็มของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

N แทน จำนวนนักเรียน

## 2. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา หรือความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาหรือความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\Sigma R$  แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

## 2.2 ค่าความยากของแบบทดสอบแบบปรนัย

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากของคำถามแต่ละข้อ
	R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

## 2.3 ค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแบบปรนัย

$$D = \frac{U}{N_u} - \frac{L}{N_L}$$

เมื่อ	D	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	U	แทน	จำนวนผู้สอบที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง
	L	แทน	จำนวนผู้สอบที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ
	$N_u$	แทน	จำนวนผู้สอบทั้งหมดที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง
	$N_L$	แทน	จำนวนผู้สอบทั้งหมดที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ

## 2.4 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบแบบปรนัย โดยใช้วิธีของคูเดอร์และริชชาร์ดสัน (Kuder and Richardson) KR.20

$$r_n = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ	$r_n$	แทน	สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อคำถาม
	$S^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ
	p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดแต่ละข้อ

3. การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนมีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด (Open approach) เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ใช้สูตร ดังนี้

## 3.1 การหาค่าเฉลี่ย โดยใช้สูตร

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ	$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$n$	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

## 3.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้สูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง
	$(\sum x)^2$	แทน	กำลังสองของคะแนนผลรวม
	$n$	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

## 4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทดสอบสมมติฐาน

4.1 ใช้ค่าสถิติ t-test Dependent เพื่อเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	D	แทน	ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

4.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูล 1 กลุ่มกับเกณฑ์ที่กำหนด โดยสถิติทดสอบที่แบบกลุ่มเดียว (t-test one sample) ใช้สูตร ดังนี้

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{S_x}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที่
	$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มทดลอง
	$S_x$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของกลุ่มทดลอง
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มทดลอง

4.3 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนโดยหาค่าความเชื่อมั่นแบบสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของ ครอนบาค (Cronbach) (วาโร เฟ็ง สวัสดิ์, 2546, หน้า 91)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum si^2}{st^2} \right]$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	K	แทน	จำนวนข้อจ้องแบบสอบถาม
	$\sum si^2$	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนการตอบแต่ละข้อ
	$st^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีดังนี้

1. ผลการสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. ผลการตรวจสอบความเหมาะสมในองค์ประกอบต่างๆ ของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
3. ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
4. ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังจากการใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ตอนที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

**ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีดังนี้**

1.1 ผลการสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยในแต่ละกิจกรรมมีขั้นตอนการเรียนรู้ ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอสถานการณ์หรือตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนค้นหาคำตอบแล้วแก้ปัญหา โดยสถานการณ์หรือคำถามดังกล่าวต้องเป็นสถานการณ์หรือคำถามที่นักเรียนเข้าใจง่ายไม่ยากจนเกินไป ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง เป็นขั้นที่นักเรียนหาแนวทางในการได้มาซึ่งคำตอบ ทั้งจากการทำใบงานแบบฝึกหัด หรือกิจกรรมกลุ่ม โดยครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ ขั้นตอนที่ 3 อภิปรายขยายผล เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยนำเสนอแนวคิดของตนเองและเปรียบเทียบกับแนวคิดของคนอื่นๆ ตลอดจนสรุปเป็นองค์ความรู้ร่วมกัน ขั้นตอนที่ 4 สรุปและเชื่อมโยงแนวคิด เป็นขั้นที่สรุปแนวคิดของนักเรียนโดยครูเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนทั้งหมด กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย 6 กิจกรรม จำนวน 12 ชั่วโมง โดยมีเนื้อหา ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 วิวัฒนาการดาวฤกษ์	จำนวน 2 ชั่วโมง
กิจกรรมที่ 2 การสร้างพลังงานของดาวฤกษ์	จำนวน 2 ชั่วโมง
กิจกรรมที่ 3 ความสว่างและอันดับความสว่างของดาวฤกษ์	จำนวน 2 ชั่วโมง
กิจกรรมที่ 4 สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์	จำนวน 2 ชั่วโมง
กิจกรรมที่ 5 ระยะห่างของดาวฤกษ์	จำนวน 2 ชั่วโมง
กิจกรรมที่ 6 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงจากแผนภาพแฮร์ซปรุง-รัสเซลล์	จำนวน 2 ชั่วโมง

1.2 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมในองค์ประกอบต่างๆ ของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตาราง 6 แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน

รายการประเมิน	n = 7		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอปัญหา ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากค้นหาคำตอบหรือแนวทางในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นหรือนำเสนอ	4.37	0.16	มาก
ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าหาองค์ความรู้โดยใช้วิธีการต่างๆ เพื่อหาคำตอบหรือหาสาเหตุของการแก้ปัญหา จากตัวผู้เรียนเองและจากสมาชิกภายในกลุ่ม	4.35	0.14	มาก
ขั้นตอนที่ 3 อภิปรายขยายผล ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนความรู้และรับฟังความคิดเห็นจากภายในกลุ่ม นอกกลุ่มและจากครูผู้สอน	4.23	0.14	มาก
ขั้นตอนที่ 4 สรุปและเชื่อมโยงแนวคิด ผู้เรียนได้รับหลักการในเรื่องที่เรียนโดยครูช่วยเสริม แนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอดให้ชัดเจนยิ่งขึ้น	4.23	0.16	มาก
เฉลี่ยรวม	4.29	0.11	มาก

จากตาราง 6 พบว่าผลการพิจารณาของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน โดยภาพรวมมีความเหมาะสมระดับมาก ( $\bar{x}=4.29, S.D.=0.11$ ) โดยผลการพิจารณาในขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอปัญหา ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากค้นหาคำตอบหรือแนวทางในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นหรือนำเสนอ มีผลการพิจารณาในระดับมาก ( $\bar{x}=4.37$ )

1.3 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

**ตาราง 7 แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน**

ที่	รายการประเมิน	n = 7		ระดับความเหมาะสม
		$\bar{x}$	S.D.	
1	มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	4.85	9.72	มากที่สุด
	1.1 ตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551			
	1.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	4.85	9.72	มากที่สุด
	เฉลี่ย	4.85	9.72	มากที่สุด
2	สาระสำคัญ	4.70	0.02	มากที่สุด
	2.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้			
	2.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	4.56	0.22	มากที่สุด
	2.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.71	0.00	มากที่สุด
	เฉลี่ย	4.65	0.08	มากที่สุด
3	จุดประสงค์การเรียนรู้	4.59	0.10	มากที่สุด
	3.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัด			
	3.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.79	0.10	มากที่สุด
	3.3 ครอบคลุมทั้งทางด้านความรู้และทักษะกระบวนการ	4.39	0.05	มาก
	เฉลี่ย	4.59	0.08	มากที่สุด
4	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	4.59	0.05	มากที่สุด
	4.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้			
	4.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	4.56	0.09	มากที่สุด
	4.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.71	0.00	มากที่สุด
	เฉลี่ย	4.62	0.04	มากที่สุด



ที่	รายการประเมิน	n = 7		ระดับความเหมาะสม
		$\bar{x}$	S.D.	
5	สาระการเรียนรู้	4.71	0.00	มากที่สุด
	5.1 ตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551			
	5.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	4.71	0.00	มากที่สุด
6	เฉลี่ย	4.71	0.00	มากที่สุด
	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.66	0.07	มากที่สุด
	6.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้			
	6.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	4.70	0.14	มากที่สุด
	6.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.70	0.14	มากที่สุด
	6.4 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.64	0.11	มากที่สุด
	6.5 สอดคล้องกับสาระสำคัญ	4.71	0.15	มากที่สุด
	6.6 การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอปัญหา ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากค้นหาคำตอบหรือแนวทางในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นหรือนำเสนอ	4.37	0.17	มาก
	6.7 การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าหาองค์ความรู้โดยใช้วิธีการต่างๆ เพื่อหาคำตอบหรือหาสาเหตุของการแก้ปัญหา จากตัวผู้เรียนเองและจากสมาชิกภายในกลุ่ม	4.35	0.14	มาก
	6.8 การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 3 อภิปรายขยายผล ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนความรู้และรับฟังความคิดเห็นจากภายในกลุ่ม นอกกลุ่มและจากครูผู้สอน	4.23	0.14	มาก
6.9 การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 4 สรุปและเชื่อมโยงแนวคิด ผู้เรียนได้รับหลักการในเรื่องที่เรียนโดยครูช่วยเสริม แนวคิด	4.23	0.16	มาก	

ที่	รายการประเมิน	n =7		ระดับความ เหมาะสม
		$\bar{x}$	S.D.	
	หลักการ ความคิดรวบยอดให้ชัดเจนยิ่งขึ้น			
	6.10 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.49	0.08	มาก
	6.11 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ ความรู้	4.28	0.12	มาก
	6.12 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถในหารคิด วิเคราะห์แก่ผู้เรียน	4.44	0.10	มาก
	เฉลี่ย	4.48	0.12	มาก
	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	4.70	0.15	มากที่สุด
7	7.1 ครอบคลุมกับจุดประสงค์การเรียนรู้			
	7.2 สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.56	0.15	มากที่สุด
	7.3 กำหนดเกณฑ์การวัดและการประเมินผลที่เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.23	0.11	มาก
	เฉลี่ย	4.49	0.13	มาก
	สื่อการเรียนรู้	4.40	0.22	มาก
8	8.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัด			
	8.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.25	0.13	มาก
	8.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.47	0.11	มาก
	8.4 เหมาะสมกับวัยและเวลาเรียน	4.44	0.16	มาก
	เฉลี่ย	4.39	0.15	มาก
	เฉลี่ยรวม	4.59	1.29	มากที่สุด

จากตาราง 7 พบว่าผลการพิจารณาของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน โดยภาพรวมมีความเหมาะสมระดับมากที่สุด ( $\bar{x}=4.59, S.D.=1.29$ )

1.4 ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

**ตาราง 8** แสดงผลการตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษาและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับนักเรียน จำนวน 3 คน

กิจกรรมการเรียนรู้	รายการที่ตรวจสอบ			การปรับปรุง
	ด้านเนื้อหา	ด้านภาษา	ด้านเวลา	
วิวัฒนาการดาวฤกษ์	เนื้อหามากเกินไป	การใช้ภาษาไม่ชัดเจน	เวลาในการจัดการเหมาะสม	ปรับปรุงเนื้อหาให้กระชับขึ้น, แก้ไขภาษาให้ถูกต้อง
การสร้างพลังงานของดาวฤกษ์	เนื้อหาไม่เหมาะสม	ข้อความพิมพ์ผิด	เวลาในการจัดการเหมาะสม	แก้ไขข้อความผิด
ความสว่างและอันดับความสว่างของดาวฤกษ์	เนื้อหาไม่เหมาะสม	ข้อความพิมพ์ผิด	เวลาในการจัดการเหมาะสม	แก้ไขข้อความผิด
สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์	เนื้อหาไม่เหมาะสม	การใช้ภาษาไม่ชัดเจน	เวลาในการจัดการเหมาะสม	แก้ไขภาษาให้มี ความชัดเจนมากขึ้น
ระยะห่างของดาวฤกษ์	เนื้อหาไม่เหมาะสม	การใช้ภาษาไม่ชัดเจน	เวลาในการจัดการเหมาะสม	แก้ไขภาษาให้มี ความชัดเจนมากขึ้น
การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงจากแผนภาพเฮิร์ตซปรุง-รัสเซลล์	เนื้อหามากเกินไป	การใช้ภาษาไม่ชัดเจน	เวลาในการจัดการเหมาะสม	ปรับความเหมาะสมของเนื้อหา

จากตาราง 8 พบว่ากิจกรรมที่ 1 เรื่องวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ มีเนื้อหาหนักเกินไป การใช้ภาษาไม่ชัดเจน และเวลาการจัดกิจกรรมไม่เหมาะสม ปรับปรุงโดยตัดเนื้อหาออกไปบางส่วน ปรับปรุงแก้ไขด้านภาษาให้ถูกต้อง กิจกรรมที่ 2 การสร้างพลังงานของดาวฤกษ์ มีข้อความผิด การใช้คำที่ถูกต้อง ปรับปรุงโดยการแก้ไขข้อความและปรับการใช้คำที่ถูกต้อง กิจกรรมที่ 3 ความสว่างและอันดับความสว่างของดาวฤกษ์ มีข้อความผิด ปรับปรุงโดยการแก้ไขข้อความให้ถูกต้อง กิจกรรมที่ 4 สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์ มีการใช้ภาษาไม่ชัดเจน ทำให้ไม่เข้าใจในการทำกิจกรรม ปรับปรุงการใช้ภาษาและเพิ่มรายละเอียดของขั้นตอนการทำกิจกรรม กิจกรรมที่ 5 ระยะห่างดาวฤกษ์ มีการใช้ภาษาไม่ชัดเจน ปรับปรุงการใช้ภาษาและกิจกรรมที่ 6 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงจากแผนภาพเฮิร์ตซปรุง-รัสเซลล์ เนื้อหาหนักเกินไป การใช้ภาษาไม่ชัดเจน ปรับปรุงโดยตัดเนื้อหาที่มีความซ้ำซ้อนออกและปรับปรุงการใช้ภาษาให้ชัดเจน

**ตาราง 9 ผลการตรวจสอบประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับนักเรียนจำนวน 9 คน**

ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบทดสอบย่อย						ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบฝึกหัดคะแนน
ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน						แบบฝึกหัดหลังเรียน
กิจกรรม	กิจกรรม	กิจกรรม	กิจกรรม	กิจกรรม	กิจกรรม	
ที่ 1	ที่ 2	ที่ 3	ที่ 4	ที่ 5	ที่ 6	
74.07	74.07	77.77	74.07	74.77	77.41	75.20
ประสิทธิภาพกระบวนการ = 75.36						ประสิทธิภาพผลลัพธ์ = 75.20
$E1/E2 = 75.36/75.20$						

จากตาราง 9 พบว่ากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับนักเรียน จำนวน 9 คน มีประสิทธิภาพกระบวนการเท่ากับ 75.36 และประสิทธิภาพผลลัพธ์ เท่ากับ 75.20 พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อ

ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 9 คน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.36/75.20 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

**ตาราง 10 ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับนักเรียน จำนวน 26 คน**

ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการ ทำแบบทดสอบย่อย ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน						ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการ ทำแบบฝึกหัดคะแนน แบบฝึกหัด หลังเรียน
กิจกรรม ที่ 1	กิจกรรม ที่ 2	กิจกรรม ที่ 3	กิจกรรม ที่ 4	กิจกรรม ที่ 5	กิจกรรม ที่ 6	75.44
74.07	74.07	74.07	74.77	77.41	77.77	
ประสิทธิภาพกระบวนการ = 75.05						ประสิทธิภาพผลลัพธ์ = 75.44
E1/E2 = 75.05/75.44						

จากตาราง 10 พบว่ากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับนักเรียน จำนวน 26 คนมีประสิทธิภาพกระบวนการเท่ากับ 75.05 และประสิทธิภาพผลลัพธ์ เท่ากับ 75.44 พบว่ากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.05/75.44 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

**ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

2.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

**ตาราง 11 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน**

การทดสอบ	N	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig.
ก่อน	11	11.18	1.60	16.23	.000
หลัง	11	22.63	2.90		

จากตาราง 11 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังจากการใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) กับเกณฑ์ร้อยละ 75

**ตาราง 12 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75**

การทดสอบ	จำนวน (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนนเกณฑ์	$\bar{x}$	S.D.	% of Mean	t-test (one sample)	Sig
หลังเรียน	11	30	22.50	22.63	2.90	75.43	.15	.87

จากตาราง 12 พบว่ากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.63 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.43 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนเฉลี่ยสอบหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังจากการใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) กับเกณฑ์ร้อยละ 75 เมื่อแยกการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

**ตาราง 13 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสำคัญของนักเรียน  
กับเกณฑ์ร้อยละ 75**

การ ทดสอบ	จำนวน (คน)	คะแนน เต็ม	คะแนน เกณฑ์	$\bar{x}$	S.D.	% of Mean	t-test (one sample)	Sig
หลังเรียน	11	10	7.50	8.27	1.19	82.70	2.15	.05

จากตาราง 13 พบว่ากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนมีคะแนนการคิดวิเคราะห์ความสำคัญเฉลี่ยเท่ากับ 8.27 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.70 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนเฉลี่ยสอบหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตาราง 14 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของนักเรียน  
กับเกณฑ์ร้อยละ 75**

การ ทดสอบ	จำนวน (คน)	คะแนน เต็ม	คะแนน เกณฑ์	$\bar{x}$	S.D.	% of Mean	t-test (one sample)	Sig
หลังเรียน	11	10	7.50	8.00	1.41	80.00	1.17	.26

จากตาราง 14 พบว่ากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนมีคะแนนการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์เฉลี่ยเท่ากับ 8.00 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.00 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนเฉลี่ยสอบหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตาราง 15 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลักการของนักเรียนกับ  
เกณฑ์ร้อยละ 75**

การทดสอบ	จำนวน (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนนเกณฑ์	$\bar{x}$	S.D.	% of Mean	t-test (one sample)	Sig
หลังเรียน	11	10	7.50	6.36	1.28	63.60	-2.93	.015

จากตาราง 15 พบว่ากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนมีคะแนนการคิดวิเคราะห์หลักการเฉลี่ยเท่ากับ 6.36 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 63.6 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนเฉลี่ยสอบหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตอนที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

**ตาราง 16 แสดงผลการตรวจสอบความเหมาะสมความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

รายการประเมิน	n = 11		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านปัจจัยนำเข้า			
1. มีการชี้แจงต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างชัดเจน	4.42	0.97	มาก
2. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาเป็นอย่างดี	4.42	0.78	มาก
3. กิจกรรมได้ฝึกปฏิบัติจริง ฝึกคิด ฝึกทำ	4.57	0.78	มากที่สุด
4. กิจกรรมเน้นให้ผู้เรียนได้คิดและสร้างองค์ความรู้และเชื่อมโยงประสบการณ์เดิม	4.42	0.78	มาก
5. กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ น่าค้นหาคำตอบ และทำทายตามความสามารถของนักเรียน	4.14	0.89	มาก



รายการประเมิน	n = 11		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความพึงพอใจ
เฉลี่ย	4.39	0.84	มาก
ด้านกระบวนการ			
1. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างนักเรียนกับเพื่อนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน	4.14	1.06	มาก
2. กิจกรรมการเรียนรู้เน้นการปฏิบัติงานด้วยตนเองและปฏิบัติงานกลุ่มอย่างชัดเจน	4.28	0.95	มาก
3. กิจกรรมการเรียนรู้มีการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลายครอบคลุมเนื้อหาสาระการเรียนรู้	4.28	0.95	มาก
4. กิจกรรมทำให้ผู้เรียนบอกได้ว่าควรใช้เทคนิคหรืออาศัยหลักการใด	4.14	0.89	มาก
5. กิจกรรมเน้นให้ผู้เรียนได้คิดและสร้างองค์ความรู้จากกรณีศึกษาสถานการณ์ปัญหา	4.28	0.75	มาก
เฉลี่ย	4.22	0.92	มาก
ด้านผลผลิต			
1. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและการวิเคราะห์ดีขึ้น	4.14	0.89	มาก
2. นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้และแสดงความคิดเห็นในกิจกรรมการเรียนรู้	4.28	0.95	มาก
3. นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์ความสำคัญได้ดีขึ้น	4.14	0.89	มาก
4. นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดีขึ้น	4.14	0.89	มาก
5. นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์ความหลักการได้ดีขึ้น	4.14	0.89	มาก
เฉลี่ย	4.26	0.89	มาก
เฉลี่ยรวม	4.25	0.88	มาก

จากตาราง 16 ความเหมาะสมความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยนักเรียน จำนวน 11 คน พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก ( $\bar{x}=4.25$ ) โดยในด้านปัจจัยนำเข้า โดยรวมนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก ( $\bar{x}=4.39$ ) นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด คือ กิจกรรมได้ฝึกปฏิบัติจริง ฝึกคิด ฝึกทำ ( $\bar{x}=4.57$ ) โดยในด้านกระบวนการ โดยรวมนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก ( $\bar{x}=4.22$ ) นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด คือ การปฏิบัติงานด้วยตนเองและปฏิบัติงานกลุ่มอย่างชัดเจนและมีการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลายครอบคลุมเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ( $\bar{x}=4.28$ ) และในด้านผลผลิต โดยรวมนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก ( $\bar{x}=4.26$ ) นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด คือ มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้และแสดงความคิดเห็นในกิจกรรมการเรียนรู้ ( $\bar{x}=4.28$ )



## บทที่ 5

### บทสรุป

การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สรุปผลการวิจัยอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ ดังนี้

#### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
  - 2.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
  - 2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังจากการใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) กับเกณฑ์ร้อยละ 75
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6

#### สรุปผลการวิจัย

1. ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
  - 1.1. ผลการสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

โดยในแต่ละกิจกรรมมีขั้นตอนการเรียนรู้ ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอสถานการณ์หรือตั้งคำถามให้นักเรียนค้นหาคำตอบแล้วแก้ปัญหา โดยสถานการณ์หรือคำถามดังกล่าวต้องเป็นสถานการณ์หรือคำถามที่นักเรียนเข้าใจง่ายไม่ยากจนเกินไป ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง เป็นขั้นที่นักเรียนหาแนวทางในการได้มาซึ่งคำตอบ ทั้งจากการทำใบงานแบบฝึกหัด หรือกิจกรรมกลุ่ม โดยครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ ขั้นตอนที่ 3 อภิปรายขยายผล เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยนำเสนอแนวคิดของตนเองและเปรียบเทียบแนวคิดของคนอื่นๆ ตลอดจนสรุปเป็นองค์ความรู้ร่วมกัน ขั้นตอนที่ 4 สรุปและเชื่อมโยงแนวคิด เป็นขั้นที่สรุปแนวคิดของนักเรียนโดยครูเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนทั้งหมด กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย 6 กิจกรรม จำนวน 12 ชั่วโมง โดยมีเนื้อหา ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 วิวัฒนาการดาวฤกษ์	จำนวน 2 ชั่วโมง
กิจกรรมที่ 2 การสร้างพลังงานของดาวฤกษ์	จำนวน 2 ชั่วโมง
กิจกรรมที่ 3 ความสว่างและอันดับความสว่างของดาวฤกษ์	จำนวน 2 ชั่วโมง
กิจกรรมที่ 4 สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์	จำนวน 2 ชั่วโมง
กิจกรรมที่ 5 ระยะห่างของดาวฤกษ์	จำนวน 2 ชั่วโมง
กิจกรรมที่ 6 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงจากแผนภาพแฮร์ซปรุง-รัสเซลล์	จำนวน 2 ชั่วโมง

1.2 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1.2.1 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 ท่าน มีความเห็นว่ากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยภาพรวมมีความเหมาะสมระดับมาก ( $\bar{x} = 4.29, S.D.=0.11$ )

1.2.2 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 ท่าน ภาพรวมมีความ

เหมาะสมระดับมากที่สุด ( $\bar{x}=4.59, S.D.=1.29$ ) เมื่อพิจารณาด้านการเรียงลำดับตามความเหมาะสม จากมากไปน้อยได้ดังนี้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล การเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระสำคัญ

1.2.3 ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับนักเรียนโรงเรียนนารีนวิทยาคม สังกัดสหวิทยาเขตศรีวิเชียร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 40 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 3 คน พบว่ากิจกรรมที่ 1 เรื่องวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ มีเนื้อหาหนักเกินไป การใช้ภาษาไม่ชัดเจน และเวลาการจัดกิจกรรมไม่เหมาะสม ปรับปรุงโดยตัดเนื้อหาออกไปบางส่วน ปรับปรุงแก้ไขด้านภาษาให้ถูกต้อง กิจกรรมที่ 2 การสร้างพลังงานของดาวฤกษ์ มีข้อความผิด การใช้คำที่ถูกต้อง ปรับปรุงโดยการแก้ไขข้อความและปรับการใช้คำที่ถูกต้อง กิจกรรมที่ 3 ความสว่างและอันดับความสว่างของดาวฤกษ์ มีข้อความผิด ปรับปรุงโดยการแก้ไขข้อความให้ถูกต้อง กิจกรรมที่ 4 สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์ มีการใช้ภาษาไม่ชัดเจน ทำให้ไม่เข้าใจในการทำกิจกรรม ปรับปรุงการใช้ภาษาและเพิ่มรายละเอียดของขั้นตอนการทำกิจกรรม กิจกรรมที่ 5 ระยะห่างดาวฤกษ์ มีการใช้ภาษาไม่ชัดเจน ปรับปรุงการใช้ภาษาและกิจกรรมที่ 6 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงจากแผนภาพแฮร์ซปรุง-รัสเซลล์ เนื้อหาหนักเกินไป การใช้ภาษาไม่ชัดเจน ปรับปรุงโดยตัดเนื้อหาที่มีความซ้ำซ้อนออกและปรับปรุงการใช้ภาษาให้ชัดเจน

1.2.4 ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับนักเรียนโรงเรียนนารีนวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 40 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 9 คน พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้อื่นที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.36/75.20 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

1.2.5 ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับนักเรียนโรงเรียนนารีนวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 40 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 26 คน พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้อื่นที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.05/75.44 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

2. การทดลองใช้กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนพบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังจากการใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.63 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.43 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนพบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความเหมาะสมระดับมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{x}=4.25, S.D.=0.88$ )

### อภิปรายผล

จากผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้นำมาอภิปรายผลเป็น 3 ตอน ดังนี้

1. ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่าผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบต่างๆ ของกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า มีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x}=4.59, S.D.=1.29$ ) และเมื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้อมีประสิทธิภาพ 75.36/75.31 ทั้งนี้ เนื่องมาจากกระบวนการสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน โดยเริ่มจากวิเคราะห์โครงสร้างหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เรื่อง ดาวฤกษ์ องค์ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อ วิทยาศาสตร์ แนวทางวัดและประเมินผล หนังสือเรียน บทความที่เกี่ยวข้องกับชีววิทยาศาสตร์ พร้อมทั้ง ศึกษาเทคนิคและวิธีการสร้างและพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด

(Open approach) จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยได้นำแนวทางการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) มาวิเคราะห์ โดยสามารถแบ่งขั้นตอนการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ได้ออกเป็น 4 ขั้นตอนขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอปัญหา ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ขั้นตอนที่ 3 อภิปรายขยายผล และขั้นตอนที่ 4 สรุปและเชื่อมโยงแนวคิด แล้วจึงดำเนินการสร้างและพัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ผู้วิจัยได้มีการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบเนื้อหา ภาษา และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พร้อมทั้งดำเนินการแก้ไขกิจกรรมการเรียนรู้ในส่วนที่บกพร่อง และหาประสิทธิภาพ พบว่า กิจกรรมที่ 1 เรื่องวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ มีเนื้อหามากเกินไป การใช้ภาษาไม่ชัดเจน และเวลาการจัดกิจกรรมไม่เหมาะสม ปรับปรุงโดยตัดเนื้อหาออกไปบางส่วน ปรับปรุงแก้ไขด้านภาษาให้ถูกต้อง กิจกรรมที่ 2 การสร้างพลังงานของดาวฤกษ์ มีข้อความผิด การใช้คำที่ถูกต้อง ปรับปรุงโดยการแก้ไขข้อความและปรับการใช้คำที่ถูกต้อง กิจกรรมที่ 3 ความสว่างและอันดับความสว่างของดาวฤกษ์ มีข้อความผิด ปรับปรุงโดยการแก้ไขข้อความให้ถูกต้อง กิจกรรมที่ 4 สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์ มีการใช้ภาษาไม่ชัดเจน ทำให้ไม่เข้าใจในการทำกิจกรรม ปรับปรุงการใช้ภาษาและเพิ่มรายละเอียดของขั้นตอนการทำกิจกรรม กิจกรรมที่ 5 ระยะห่างดาวฤกษ์ มีการใช้ภาษาไม่ชัดเจน ปรับปรุงการใช้ภาษาและกิจกรรมที่ 6 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงจากแผนภาพเฮิร์ตซปรุง-รัสเซลล์ เนื้อหามากเกินไป การใช้ภาษาไม่ชัดเจน ปรับปรุงโดยตัดเนื้อหาที่มีความซ้ำซ้อนออกและปรับปรุงการใช้ภาษาให้ชัดเจน เมื่อนำมาหาประสิทธิภาพกับนักเรียน จำนวน 9 คน พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1,2,3,4,5 และ 6 มีประสิทธิภาพของกระบวนการเป็น 74.07,74.07,77.77,74.04,77.77 และ 75.77 ตามลำดับและมีประสิทธิภาพของกระบวนการรวมเฉลี่ยเท่ากับ 75.36 และมีประสิทธิภาพผลลัพธ์เป็น 75.20 นั่นคือ กิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.36/75.20 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 75/75 เมื่อนำมาหาประสิทธิภาพกับนักเรียน จำนวน 26 คน พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1,2,3,4,5 และ 6 มีประสิทธิภาพของกระบวนการเป็น 74.07,74.07,77.77,74.04,77.77 และ 77.77 ตามลำดับและมีประสิทธิภาพของกระบวนการรวมเฉลี่ยเท่ากับ 75.36 และมีประสิทธิภาพผลลัพธ์เป็น 75.31 นั่นคือ กิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.36/75.31 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 75/75 ทั้งนี้ กิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจากผู้วิจัยได้นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปหาประสิทธิภาพตามแนวคิดของชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523, หน้า 490-491) ที่ได้กล่าวถึงเหตุผลถึงความจำเป็นที่ต้องมีการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมว่า การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้นจะช่วยให้เราได้ชุดกิจกรรมที่มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนด

ไว้ และสำหรับผู้ผลิตชุดกิจกรรม การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมีความมั่นใจว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุใน ชุดกิจกรรม เหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันจะทำให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงงาน เวลา และงบประมาณในการเตรียมต้นแบบ และทั้งนี้เนื่องจากในชุดกิจกรรมมีเนื้อหาการเรียนรู้ที่ไม่ยากจนเกินไป และแต่ในกิจกรรมมีการให้นักเรียนฝึกการคิดวิเคราะห์และร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม มีการอภิปรายและแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ซึ่งกันและกัน

อีกทั้ง อาจเป็นเพราะผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นตอนของการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ และได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษา ประกอบกับกิจกรรมการเรียนรู้การแบบเปิด (Open approach) เป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้เด็กคิดวิเคราะห์ด้วยการปฏิบัติ ได้ลงมือทำด้วยตนเอง ซึ่งเกิดจากความสนใจ ความต้องการที่จะค้นหาคำตอบ ดังที่ ทิศนา ขมมณี (2544, หน้า 178-180) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ควรต้องให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ต้องเปิดโอกาสให้เขาได้มีประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตัวของเราเอง การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสติปัญญาที่ต้องมีการใช้กระบวนการคิด และเข้าใจความหมายของสิ่งต่างๆ

2. การทดลองใช้กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนพบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ ซึ่งจะพัฒนาได้นั้น ครูผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนรู้จักคิด โดยได้ออกแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้นตอนด้วยกัน คือ ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอปัญหา ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ขั้นตอนที่ 3 อภิปรายขยายผล และขั้นตอนที่ 4 สรุปและเชื่อมโยงแนวคิด สอดคล้องกับ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2547) ให้ความหมายว่าการสอนแบบเปิด เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ต่างๆที่มีลักษณะเป็นปัญหา เพื่อกระตุ้นให้เด็กได้คิด ซึ่งสอดคล้องกับ ลัดดา ศิลาอ่อน (2548) ที่กล่าวถึงประโยชน์ของการสอนแบบเปิดว่า การสอนแบบเปิดนี้จะช่วยส่งเสริมทักษะการคิดได้ดี เพราะมีกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติ ทำให้นักเรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ที่เกิดจากความต้องการหรือความสงสัยที่เกิดจากตนเอง เพราะกระบวนการเปิดนั้นเรียนที่ปัญหา นักเรียนได้ฝึกทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบและฝึกทักษะการคิด เพื่อความกระจ่างชัดเจนในคำตอบ



2.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังจากการใช้การจัดการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.63 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.43 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนพบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะเห็นได้ว่า เมื่อแยกประเด็นการพิจารณาในการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ การวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ ในด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ จะเห็นได้ว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากในขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบเปิดในขั้นตอนการนำเสนอปัญหา ซึ่งปัญหาหรือเหตุการณ์ที่นำมาเสนอเป็นสิ่งที่นักเรียนสามารถใช้ทักษะหรือความรู้พื้นฐานในการคิดวิเคราะห์ความสำคัญโดยสามารถแยกแยะประเด็นสิ่งใดสำคัญ สิ่งใดไม่สำคัญหรือสิ่งที่แตกต่างได้อย่างถูกต้องทำให้นักเรียนรับรู้ถึงจุดมุ่งหมายของบทเรียนและมีแรงจูงใจในการเรียน จึงทำให้นักเรียนมีทักษะในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จะเห็นได้ว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขั้นตอนการการเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนได้สืบเสาะ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดสร้างความคิดหรือองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งบางครั้งองค์ความรู้หรือข้อมูลที่นักเรียนได้จากการสืบเสาะ แสวงหาความรู้นี้อาจไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ขาดความน่าเชื่อถือ และไม่มีแหล่งสืบเสาะหาความรู้ที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้มาวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนด อีกทั้งนักเรียนยังขาดประสบการณ์หรือขาดทักษะในการสืบค้นหรือใช้แหล่งเรียนรู้ และด้านการคิดวิเคราะห์หลักการ จะเห็นได้ว่าคะแนนหลังเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากในขั้นตอนการอภิปรายและขยายผล นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และร่วมกันลงข้อสรุปเพื่อเป็นแนวทางเดียวกัน ในขั้นตอนนี้บางครั้งแนวความคิดที่นักเรียนเคยได้นำเสนอและอภิปรายมานั้น ไม่ได้ถูกนำมารวมอยู่ในข้อสรุปที่ใช้เป็นแนวทางเดียวกัน อาจทำให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยในความแตกต่างทางแนวคิด ประกอบกับการขาดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์อาจส่งผลให้นักเรียนเกิดการตีความหรือการให้เหตุผลที่ผิด

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า อยู่ในระดับมากที่สุด อันเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการสร้างแบบวัดความพึงพอใจจากเอกสารต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจและตอบสนองความต้องการส่วนบุคคล อีกทั้งกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริม

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ช่วยให้ผู้เรียนได้เปิดโอกาสเรียนรู้และแสดงความสามารถในการสืบค้นองค์ความรู้อย่างอิสระ ช่วยให้นักเรียนเกิดความสุขสนุกสนานในการทำกิจกรรม ประกอบกับบรรยากาศภายในห้องมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างครูและนักเรียน หรือระหว่างนักเรียนและนักเรียนด้วยกัน ทำให้ผู้เรียนกระตือรือร้นในการช่วยกันค้นหาคำตอบและแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับศุภสิริ โสมาเกตู (2544, หน้า 49) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงาน หรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้น ความพึงพอใจในการเรียนรู้จึงหมายถึง ความรู้สึกใจ ชอบในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนและต้องดำเนินกิจกรรมนั้นๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่า ในการคิดวิเคราะห์โดยแยกออกเป็นทั้ง 3 ประเด็นได้แก่การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการคิดวิเคราะห์หลักการ พบว่า ผลการทดสอบคะแนนในด้านการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์และวิเคราะห์หลักการมีคะแนนเฉลี่ยไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด อาจเป็นเพราะในการคิดวิเคราะห์จากประเด็นต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกันนั้น นักเรียนอาจจะต้องใช้ความรู้จากเนื้อหาสาระที่เรียนมาหรือมีประสบการณ์เดิมไว้บ้างแล้ว เพื่อใช้ประกอบประกอบในการพิจารณาในการคิดวิเคราะห์หลักการ ดังนั้นผู้สอนควรเพิ่มการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้นักเรียน มีการส่งเสริมการเชื่อมโยงเหตุและผล เพื่อให้ นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ที่เพิ่มขึ้น โดยผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1.1 ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนนำเสนอปัญหา ปัญหาหรือสถานการณ์ เหตุการณ์ที่ผู้สอนนำมานั้นควรมีความเหมาะสม ทันสมัยและเป็นที่น่าสนใจของนักเรียน นอกจากนี้ปัญหาหรือเหตุการณ์ที่นำมาต้องมีความท้าทายความสามารถของผู้เรียนให้ผู้เรียนเกิดความคิดที่จะแก้ปัญหาหรือแสวงหาคำตอบ โดยในขั้นตอนนี้อาจมีประเด็นหรือกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนนั้นเกิดความสามารถในการแยกแยะประเด็นหรือบอกความแตกต่างเพื่อให้ผู้เรียนนั้นเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ

1.2 ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทั้งนี้จากการศึกษาจากผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่าในขั้นการเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ผู้สอนควรจัดเตรียมสื่อการเรียนรู้หรือแหล่งเรียนรู้อื่นๆ ไว้ในชั้นเรียน เช่น หนังสือพิมพ์ นิตยสาร วารสาร เครื่องคอมพิวเตอร์หรืออนุญาตให้นักเรียนใช้สมาร์ทโฟน เพื่อให้

นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลขณะทำการเรียนรู้และแก้ปัญหา นอกจากนี้ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นกับกิจกรรมที่ได้ทำว่ามีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันหรือไม่ ข้อมูลที่ได้หรือหลักการที่ได้นั้นน่าเชื่อถือได้แค่ไหน เพื่อให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์อย่างผู้มีความรู้และมีเหตุผล และจากการทำกิจกรรมนั้นควรมีการส่งเสริมการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ จะทำให้เกิดการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ยิ่งขึ้น

1.3 ขั้นตอนที่ 3 ขั้นอภิปรายขยายผล ทั้งนี้จากการศึกษาจากผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่าในขั้นขั้นอภิปรายขยายผลนักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นแต่ความรู้ที่เพิ่มขึ้นเป็นความรู้ที่เกี่ยวกับประเด็นที่ผู้วิจัยตั้งไว้หรือเป็นความรู้ที่เกิดจากการสรุปแนวคำตอบไปในทิศทางเดียวกันนั้น ผู้สอนควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเหตุผลที่นักเรียนใช้ในการสนับสนุนการคิดวิเคราะห์ เนื่องจากนักเรียนแต่ละกลุ่ม แต่ละคนมีเหตุผลที่หลากหลายในประเด็นที่แตกต่างกัน อาจมีกิจกรรมเสริมโดยร่วมกันพิจารณาค้นหาประเด็นหรือแยกข้อเท็จจริงออกเป็นประเด็นต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีแนวคิดที่หลากหลาย และได้มีโอกาสเรียนรู้จากแนวคิดของเพื่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ประเด็นนั้นๆ

1.4 ขั้นตอนที่ 4 ขั้นสรุปและเชื่อมโยงแนวคิด ทั้งนี้จากการศึกษาจากผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่าในขั้นสรุปและเชื่อมโยงแนวคิดผู้สอนควรให้นักเรียนตระหนักถึงแนวคิดที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน อีกทั้งควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ขยายแนวคิดโดยเพิ่ม และฝึกให้นักเรียนมีการคิดเชิงเหตุและผล สามารถอธิบายองค์ความรู้แบบย้อนกลับไปได้ เพื่อให้การคิดวิเคราะห์มีประสิทธิภาพและน่าเชื่อถือ

## 2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ในการเลือกใช้สถิติควรมีการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิตินั้นๆ เพื่อเป็นการยืนยันในการเลือกใช้ สถิติที่สอดคล้องกับกลุ่มตัวอย่าง

2.2 ควรมีการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนทั้งในด้านสภาพแวดล้อม เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน รูปแบบกิจกรรม และครูผู้สอนควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

2.3 ควรมีการศึกษาและอภิปรายผลการวิจัยที่แสดงถึงการเชื่อมโยงความรู้สู่ชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนตระหนักถึงการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้



## บรรณานุกรม

- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2547). *การคิดเชิงสังเคราะห์*. กรุงเทพฯ: ชัคเชส มีเดีย.
- ไกรสร ศรีภูวงศ์. (2541). *การศึกษาเรื่อง ผลการเรียนรู้ด้านกระบวนการคิดวิเคราะห์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ไพจิตร บ้านเหล่า. (2551). *การพัฒนาทักษะการคิดโดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2547). *การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ของญี่ปุ่น*. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กรกฎ ลำไย, วิไลวรรณ บัวศรี, และหฤทัยชนก ศรีบุญ. (2552). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาโครงงาน วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- กรรณิกา ไครบุตร. (2553). *การคิดวิเคราะห์ในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พัทยาครที่เรียนโดยใช้การสอนบูรณาการแบบสอดแทรก*. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กิติมา ปรีดีลภ. (2529). *ทฤษฎีการบริหารองค์กร*. กรุงเทพฯ: ธนาการพิมพ์.
- ช่อผกา ผลภิญโญ. (2552). *การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). *การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน*. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 5(1), 7-20.
- ถนอมทรัพย์ มะลิซ้อน. (2540). *ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของบุคลากรวิทยาลัยนอาชีวศึกษา สังกัดกรมอาชีวศึกษา มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทิตนา แคมมณี. (2553). *ศาสตร์การสอน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2529). *ศักยภาพการบริหารงาน*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญนำ เทียงดี. (2548). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*

กลุ่มวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์และสัตว์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างนักเรียนที่เรียนรู้ โดยใช้กลุ่มร่วมมือแบบ STAD กับการใช้กระบวนการสืบเสาะ. (วิทยานิพนธ์ ปริญญา มหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

รุจิรี ภู่อารยะ. (2546). การเขียนแผนการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: บุ๊ค พอยท์.

ลัดดา ศิลาน้อย. (2549). ปัญหาปลายเปิด (Open Approach) ในนวัตกรรมการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้ สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 29(1), 24-34.

วนัญญา เจริญดี. (2555). การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต), ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

วนิช สุธาร์ตน์. (2547). ความคิดและความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วิลาสินี ขวโงยธา. (2551). การพัฒนาทักษะการอ่านการคิดและการเขียนด้วยการใช้คำถามหมวกความคิด 6 สีและการเขียนภาพแผนภาพความคิดกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ศิริรุ่ง ดนตรี. (2553). การสร้างแบบทดลองวัดการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 2. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ศุภสิริ โสมาเกต. (2544). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนรู้โดยโครงการกับการเรียนรู้ตามคู่มือครู. (การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การศึกษามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน). (2561). รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2561. สืบค้นเมื่อ 16 มิถุนายน 2561, จาก <http://www.niets.or.th>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ครูวิทยาศาสตร์มีอาชีพแนวทางการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมยศ นาวิการ. (2521). การพัฒนาองค์การและแรงจูงใจ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สิริพร ทิพย์คง, และทรงชัย อักษรคิด. (2553). การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. วารสารคณิตศาสตร์, 55(1), 623-625.

สุวรรณ อรรถชิตวาทีน. (2552). การสร้างแบบวัดทักษะการคิดขั้นสูงด้านการดำเนินชีวิตของนักเรียน

ช่วงชั้นที่ 3. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทการศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุวิทย์ มูลคำ. (2550). *21 วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

อมร หนองขุนสาร. (2553). *รูปแบบความเข้าใจเรื่องของไหลและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม*. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อรพิน คำเที่ยง. (2551). *การศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนากระบวนการเรียนรู้การคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อุบล อรรคแสง. (2553). *การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายของเราของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้*. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อุษา คงทอง. (2553). *คู่มือการจัดระบบการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: เทียนวัฒนา พรินท์ติ้ง.

Bernard, Larry C, Krupat, and Edward. (1996). *Health psychology: biopsychosocial factors in health and illness*. Fort Worth: Harcourt Brace College.

Bloom Benjamin S. (1956). *Taxonomy of Education Objective*. New York: DevidMckay.

Good, C. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw – Hill.

Maslow, และ Abraham Harold. (1987). *Motivation and personality* New York: Harper & Row.

Nohda, N. (2000). Teaching by Open-Approach Method in Japanese Mathematics Classroom. *Proceeding of the 24<sup>th</sup> Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. (pp.39-53). Hiroshima, Japan: PME.

Scott. William A., and Michael Ewrtheimer. (1970). *Introduction to psychological research (4th ed.)*. New York: John Wiley and Sons.



ภาคผนวก



## ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ

### รายนามผู้เชี่ยวชาญ

#### ด้านหลักสูตรและการสอน

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร ชำรงโสตถิสกุล

อาจารย์ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก  
วุฒิการศึกษา การศึกษาดุษฎีบัณฑิต (กศ.ด.) สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ จันทร์คุณ

อาจารย์ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก  
วุฒิการศึกษา การศึกษาดุษฎีบัณฑิต (กศ.ด.) สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน

#### ด้านวัดและประเมินผลการศึกษา

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอื้อมพร หลินเจริญ

อาจารย์ภาควิชาวัดและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก  
วุฒิการศึกษา การศึกษาดุษฎีบัณฑิต (กศ.ด.) สาขาวิชา วัดและประเมินผลการศึกษา

2. ดร.ชาญณรงค์ อินอิว

ศึกษานิเทศก์ชำนาญการ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 40  
วุฒิการศึกษา การศึกษาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) สาขาวิชา การศึกษา

3. นายธีรพงศ์ จุลสายพันธ์

ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเพชรพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 40  
วุฒิการศึกษา การศึกษาดุษฎีบัณฑิต (กศ.ด.) สาขาวิชา วิจัยและประเมินผลการศึกษา

#### ด้านการสอนวิทยาศาสตร์

1. นางนุจรี บุญช่วยสุข

ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนชัยภูมิภักดิ์วิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 40  
วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี สาขาวิชา วิทยาศาสตร์

2. นายจำนงค์ กลิ่นหอม

ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนนาร้อนวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 40  
วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี สาขาวิชา วิทยาศาสตร์



ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ							$\bar{x}$	S.D.
		ผู้เชี่ยวชาญ								
		1	2	3	4	5	6	7		
	3.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	-	5	5	4.57	0.78
	3.3 ครอบคลุมทั้งทางด้านความรู้และทักษะกระบวนการ	5	5	5	3	4	5	4	4.42	0.78
4	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	5	5	5	4	4	5	4	4.57	0.53
	4.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้									
	4.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	4	3	5	4	4.42	0.78
	4.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	3	5	5	5	4.71	0.75
5	สาระการเรียนรู้									
	5.1 ตรงตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551	5	5	5	4	5	5	4	4.71	0.48
	5.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	4	4	5	4	4.57	0.53
6	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้									
	6.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	4	4	5	5	4.71	0.48
	6.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	4	3	5	5	4.57	0.78
	6.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	3	5	5	4.57	0.78
	6.4 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	2	5	5	4.42	1.13
	6.5 สอดคล้องกับสาระสำคัญ	5	5	5	4	3	5	5	4.57	0.78
	6.6 การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอปัญหา ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากค้นหาคำตอบหรือแนวทางในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นหรือนำเสนอ	4	4	5	4	5	4	4	4.28	0.48
	6.7 การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ช่วย	4	4	5	4	5	4	4	4.28	0.48

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ							$\bar{x}$	S.D.
		ผู้เชี่ยวชาญ								
		1	2	3	4	5	6	7		
	ส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าหาคำตอบหรือหาสาเหตุของการแก้ปัญหา จากตัวผู้เรียนเองและจากสมาชิกภายในกลุ่ม									
6.8	การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 3 อภิปรายขยายผล ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนความรู้และรับฟังความคิดเห็นจากภายในกลุ่ม นอกกลุ่ม และจากครูผู้สอน	4	4	5	5	4	4	4	4.28	0.48
6.9	การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 4 สรุปและเชื่อมโยงแนวคิด ผู้เรียนได้รับหลักการในเรื่องที่เรียนโดยครูช่วยเสริมแนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอดให้ชัดเจนยิ่งขึ้น	4	4	5	3	4	4	4	4	0.57
6.10	กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	4	5	5	5	4	4	4.42	0.53
6.11	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้	4	4	5	4	5	4	4	4.28	0.48
6.12	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์แก่ผู้เรียน	4	4	5	4	5	4	5	4.42	0.53
7	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้									
7.1	ครอบคลุมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	5	5	4.85	0.37
7.2	สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	4	4	5	5	4.71	0.48
7.3	กำหนดเกณฑ์การวัดและการ	5	5	5	3	3	5	4	4.28	0.95

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ							$\bar{x}$	S.D.
		ผู้เชี่ยวชาญ								
		1	2	3	4	5	6	7		
	ประเมินผลที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้									
8	สื่อการเรียนรู้									
	8.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	3	3	5	4	4.28	0.95
	8.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	3	3	5	4	4.28	0.95
	8.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	3	5	5	4	4.57	0.78
	8.4 เหมาะสมกับวัยและเวลาเรียน	5	5	5	4	4	5	3	4.42	0.78
	<b>รวมเฉลี่ย</b>								4.52	0.66

ตาราง 18 แสดงผลการพิจารณารายการประเมินกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (แผนที่ 2)

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ							$\bar{x}$	S.D.
		ผู้เชี่ยวชาญ								
		1	2	3	4	5	6	7		
1	มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด									
	1.1 ตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551	5	5	5	4	5	5	5	4.85	0.37
	1.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	4	5	5	5	4.85	0.37
2	สาระสำคัญ									
	2.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	3	5	5	5	4.71	0.75
	2.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	3	5	5	5	4.71	0.75
	2.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	3	5	5	5	4.71	0.75
3	จุดประสงค์การเรียนรู้									
	3.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	3	3	5	5	4.42	0.97
	3.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	-	5	5	4.83	0.40

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ							$\bar{x}$	S.D.
		ผู้เชี่ยวชาญ								
		1	2	3	4	5	6	7		
	3.3 ครอบคลุมทั้งทางด้านความรู้และทักษะกระบวนการ	5	5	5	3	4	5	4	4.42	0.78
4	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	5	5	5	4	4	5	4	4.57	0.53
	4.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	4	4	5	4	4.71	0.48
	4.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	4	5	5	4	4.71	0.75
	4.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	3	5	5	5	4.71	0.75
5	สาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	5	4	4.71	0.48
	5.1 ตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551	5	5	5	4	4	5	4	4.57	0.53
	5.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	4	4	5	4	4.57	0.53
6	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	4	4	5	5	4.71	0.48
	6.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	4	4	5	5	4.71	0.48
	6.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	4	5	5	5	4.85	0.37
	6.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	5	5	4.85	0.37
	6.4 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	3	5	5	4.57	0.78
	6.5 สอดคล้องกับสาระสำคัญ	5	5	5	4	5	5	5	4.85	0.37
	6.6 การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอปัญหา ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากค้นหาคำตอบหรือแนวทางในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นหรือนำเสนอ	4	5	5	5	5	4	4	4.57	0.53
	6.7 การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าหาคำตอบหรือหาโดยใช้วิธีการต่างๆเพื่อหาคำตอบหรือหา	4	4	5	5	5	4	4	4.42	0.53

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ							$\bar{x}$	S.D.
		ผู้เชี่ยวชาญ								
		1	2	3	4	5	6	7		
	สาเหตุของการแก้ปัญหา จากตัวผู้เรียน เองและจากสมาชิกภายในกลุ่ม									
	6.8 การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบ เปิด (Open approach) ชั้นตอนที่ 3 อภิปรายขยายผล ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้และรับฟัง ความคิดเห็นจากภายในกลุ่ม นอกกลุ่ม และจากครูผู้สอน	4	4	5	4	4	4	4	4.14	0.37
	6.9 การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบ เปิด (Open approach) ชั้นตอนที่ 4 สรุปและเชื่อมโยงแนวคิด ผู้เรียนได้รับ หลักการในเรื่องที่เรียนโดยครูช่วยเสริม แนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอดให้ ชัดเจนยิ่งขึ้น	4	5	5	5	4	4	4	4.42	0.53
	6.10 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4	4	4.57	0.53
	6.11 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้สร้างองค์ความรู้	4	5	5	4	5	4	4	4.42	0.53
	6.12 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริม ความสามารถในการคิดวิเคราะห์แก่ ผู้เรียน	4	5	5	4	5	4	5	4.57	0.53
7	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้									
	7.1 ครอบคลุมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	5	5	4.85	0.37
	7.2 สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	5	5	5	4	4	5	5	4.71	0.48
	7.3 กำหนดเกณฑ์การวัดและการ ประเมินผลที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	3	3	5	4	4.28	0.95

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ							$\bar{x}$	S.D.
		ผู้เชี่ยวชาญ								
		1	2	3	4	5	6	7		
8	สื่อการเรียนรู้									
	8.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	3	5	5	4	4.57	0.78
	8.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	3	3	5	4	4.28	0.95
	8.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	3	5	5	4	4.57	0.78
	8.4 เหมาะสมกับวัยและเวลาเรียน	5	5	5	4	4	5	3	4.42	0.78
	รวมเฉลี่ย								4.61	0.59

ตาราง 19 แสดงผลการพิจารณารายการประเมินกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (แผนที่ 3)

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ							$\bar{x}$	S.D.
		ผู้เชี่ยวชาญ								
		1	2	3	4	5	6	7		
1	มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด									
	1.1 ตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551	5	5	5	4	5	5	5	4.85	0.37
	1.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	4	5	5	5	4.85	0.37
2	สาระสำคัญ									
	2.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	3	5	5	5	4.71	0.75
	2.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	3	5	5	5	4.71	0.75
	2.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	3	5	5	5	4.71	0.75
3	จุดประสงค์การเรียนรู้									
	3.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	3	4	5	5	4.57	0.78
	3.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	5	5	4.85	0.37
	3.3 ครอบคลุมทั้งทางด้านความรู้และทักษะกระบวนการ	5	5	5	3	4	5	4	4.42	0.78



ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ							$\bar{x}$	S.D.
		ผู้เชี่ยวชาญ								
		1	2	3	4	5	6	7		
4	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน									
	4.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	4	4	5	4	4.57	0.53
	4.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	4	4	5	4	4.57	0.53
	4.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	3	5	5	5	4.71	0.75
5	สาระการเรียนรู้									
	5.1 ตรงตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551	5	5	5	4	5	5	4	4.71	0.48
	5.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	4	4	5	4	4.57	0.53
6	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้									
	6.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	4	4	5	5	4.71	0.48
	6.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	4	-	5	5	4.83	0.40
	6.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	-	5	5	4.83	0.40
	6.4 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	3	5	5	4.57	0.78
	6.5 สอดคล้องกับสาระสำคัญ	5	5	5	4	5	5	5	4.85	0.37
	6.6 การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบ เปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอปัญหา ช่วยส่งเสริมให้ ผู้เรียนเกิดความสนใจและเป็นการ กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากค้นหาคำตอบหรือ แนวทางในการแก้ปัญหาหรือ สถานการณ์ที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นหรือ นำเสนอ	4	5	5	5	5	4	4	4.57	0.53
	6.7 การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบ เปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ช่วย ส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าหาคำตอบหรือหา โดยวิธีการต่างๆเพื่อหาคำตอบหรือหา สาเหตุของการแก้ปัญหา จากตัวผู้เรียน	4	5	5	5	5	4	4	4.57	0.53

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ							$\bar{x}$	S.D.
		ผู้เชี่ยวชาญ								
		1	2	3	4	5	6	7		
	เองและจากสมาชิกภายในกลุ่ม									
6.8	การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 3 อภิปรายขยายผล ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนความรู้และรับฟังความคิดเห็นจากภายในกลุ่ม นอกกลุ่ม และจากครูผู้สอน	4	5	5	4	4	4	4	4.28	0.48
6.9	การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 4 สรุปและเชื่อมโยงแนวคิด ผู้เรียนได้รับหลักการในเรื่องที่เรียนโดยครูช่วยเสริมแนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอดให้ชัดเจนยิ่งขึ้น	4	5	5	4	5	4	4	4.42	0.53
6.10	กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	5	5	4	5	4	4	4.42	0.53
6.11	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้	4	5	5	3	5	4	4	4.28	0.75
6.12	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์แก่ผู้เรียน	4	5	5	3	5	4	5	4.42	0.78
7	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้									
7.1	ครอบคลุมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	3	5	5	5	4.71	0.75
7.2	สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	3	4	5	5	4.57	0.78
7.3	กำหนดเกณฑ์การวัดและการประเมินผลที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	3	3	5	4	4.28	0.95
8	สื่อการเรียนรู้	5	5	5	3	4	5	4	4.42	0.78

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ							$\bar{x}$	S.D.
		ผู้เชี่ยวชาญ								
		1	2	3	4	5	6	7		
8.1	สอดคล้องกับตัวชี้วัด									
8.2	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	3	4	5	4	4.42	0.78
8.3	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	3	5	5	4	4.57	0.78
8.4	เหมาะสมกับวัยและเวลาเรียน	5	5	5	4	5	5	3	4.57	0.78
	รวมเฉลี่ย								4.60	0.62

ตาราง 20 แสดงผลการพิจารณารายการประเมินกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (แผนที่ 4)

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ							$\bar{x}$	S.D.
		ผู้เชี่ยวชาญ								
		1	2	3	4	5	6	7		
1	มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด									
1.1	ตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551	5	5	5	4	5	5	5	4.85	0.37
1.2	สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	4	5	5	5	4.85	0.37
2	สาระสำคัญ									
2.1	สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	3	5	5	5	4.71	0.75
2.2	สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	3	5	5	5	4.71	0.75
2.3	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	3	5	5	5	4.71	0.75
3	จุดประสงค์การเรียนรู้									
3.1	สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	3	5	5	5	4.71	0.75
3.2	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	5	5	4.85	0.37
3.3	ครอบคลุมทั้งทางด้านความรู้และทักษะกระบวนการ	5	5	5	3	3	5	4	4.28	0.95
4	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	5	5	5	4	4	5	4	4.57	0.53

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ							$\bar{x}$	S.D.
		ผู้เชี่ยวชาญ								
		1	2	3	4	5	6	7		
	4.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้									
	4.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	4	4	5	4	4.57	0.53
	4.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	3	5	5	5	4.71	0.75
5	สาระการเรียนรู้									
	5.1 ตรงตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551	5	5	5	4	5	5	4	4.71	0.48
	5.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	4	4	5	4	4.57	0.53
6	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้									
	6.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	4	4	5	5	4.71	0.48
	6.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	4	5	5	5	4.85	0.37
	6.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	5	5	4.85	0.37
	6.4 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	5	5	4.85	0.37
	6.5 สอดคล้องกับสาระสำคัญ	5	5	5	4	5	5	5	4.85	0.37
	6.6 การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบ เปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอปัญหา ช่วยส่งเสริมให้ ผู้เรียนเกิดความสนใจและเป็นการ กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากค้นหาคำตอบหรือ แนวทางในการแก้ปัญหา หรือ สถานการณ์ที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นหรือ นำเสนอ	4	4	5	4	5	4	4	4.28	0.48
	6.7 การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบ เปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ช่วย ส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าหาคำตอบหรือหา สาเหตุของการแก้ปัญหา จากตัวผู้เรียน เองและจากสมาชิกภายในกลุ่ม	4	4	5	3	5	4	4	4.14	0.69

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ							$\bar{x}$	S.D.
		ผู้เชี่ยวชาญ								
		1	2	3	4	5	6	7		
6.8	การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 3 อภิปรายขยายผล ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนความรู้และรับฟังความคิดเห็นจากภายในกลุ่ม นอกกลุ่ม และจากครูผู้สอน	4	4	5	3	4	4	4	4	0.57
6.9	การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 4 สรุปและเชื่อมโยงแนวคิด ผู้เรียนได้รับหลักการในเรื่องที่เรียนโดยครูช่วยเสริมแนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอดให้ชัดเจนยิ่งขึ้น	4	4	5	4	4	4	4	4.14	0.37
6.10	กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	5	5	4	5	4	4	4.42	0.53
6.11	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้	4	4	5	3	5	4	4	4.14	0.69
6.12	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์แก่ผู้เรียน	4	4	5	3	5	4	5	4.28	0.75
7	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้									
7.1	ครอบคลุมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	3	5	4	5	4.42	0.78
7.2	สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	3	4	4	5	4.28	0.75
7.3	กำหนดเกณฑ์การวัดและการประเมินผลที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	3	3	4	4	4	0.81
8	สื่อการเรียนรู้									
8.1	สอดคล้องกับตัวชี้วัด	4	5	5	3	3	4	4	4	0.81

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ							$\bar{x}$	S.D.
		ผู้เชี่ยวชาญ								
		1	2	3	4	5	6	7		
8.2	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	3	3	4	4	4	0.81
8.3	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	3	5	4	4	4.28	0.75
8.4	เหมาะสมกับวัยและเวลาเรียน	4	5	5	4	4	4	3	4.14	0.69
รวมเฉลี่ย									4.48	0.60

ตาราง 21 แสดงผลการพิจารณารายการประเมินกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (แผนที่ 5)

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ							$\bar{x}$	S.D.
		ผู้เชี่ยวชาญ								
		1	2	3	4	5	6	7		
1	มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด									
	1.1 ตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551	5	5	5	4	5	5	5	4.85	0.37
	1.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	4	5	5	5	4.85	0.37
2	สาระสำคัญ									
	2.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	3	-	5	5	4.66	0.81
	2.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	3	2	5	5	4.28	1.25
	2.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	3	5	5	5	4.71	0.75
3	จุดประสงค์การเรียนรู้									
	3.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	3	-	5	5	4.66	0.81
	3.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	-	5	5	4.83	0.40
	3.3 ครอบคลุมทั้งทางด้านความรู้และทักษะกระบวนการ	5	5	5	3	4	5	4	4.42	0.78
4	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน									
	4.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	4	4	5	4	4.57	0.53

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ							$\bar{x}$	S.D.
		ผู้เชี่ยวชาญ								
		1	2	3	4	5	6	7		
	4.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	4	4	5	4	4.57	0.53
	4.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	3	5	5	5	4.71	0.75
5	สาระการเรียนรู้									
	5.1 ตรงตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551	5	5	5	4	5	5	4	4.71	0.48
	5.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	4	4	5	4	4.57	0.53
6	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	3	4	5	5	4.57	0.78
	6.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	3	4	5	5	4.57	0.78
	6.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	3	4	5	5	4.57	0.78
	6.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	3	4	5	5	4.57	0.78
	6.4 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	3	5	5	4.57	0.78
	6.5 สอดคล้องกับสาระสำคัญ	5	5	5	3	4	5	5	4.57	0.78
	6.6 การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบ เปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอปัญหา ช่วยส่งเสริมให้ ผู้เรียนเกิดความสนใจและเป็นการ กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากค้นหาคำตอบ หรือแนวทางในการแก้ปัญหาหรือ สถานการณ์ที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นหรือ นำเสนอ	4	4	5	5	5	4	4	4.42	0.53
	6.7 การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบ เปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าหาองค์ ความรู้โดยใช้วิธีการต่างๆเพื่อหาคำตอบ หรือหาสาเหตุของการแก้ปัญหา จากตัว ผู้เรียนเองและจากสมาชิกภายในกลุ่ม	4	4	5	5	5	4	4	4.42	0.53
	6.8 การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบ	4	4	5	5	3	4	4	4.14	0.69

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ							$\bar{x}$	S.D.
		ผู้เชี่ยวชาญ								
		1	2	3	4	5	6	7		
	เปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 3 อภิปรายขยายผล ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้และรับฟัง ความคิดเห็นจากภายในกลุ่ม นอกกลุ่ม และจากครูผู้สอน									
	6.9 การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบ เปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 4 สรุปและเชื่อมโยงแนวคิด ผู้เรียนได้รับ หลักการในเรื่องที่เรียนโดยครูช่วยเสริม แนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอดให้ ชัดเจนยิ่งขึ้น	4	5	5	3	4	4	4	4.14	0.69
	6.10 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับ วัยของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4	4	4.57	0.53
	6.11 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้	4	4	5	5	5	4	4	4.42	0.53
	6.12 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริม ความสามารถในการคิดวิเคราะห์แก่ ผู้เรียน	4	4	5	5	5	4	5	4.57	0.53
7	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้									
	7.1 ครอบคลุมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	3	5	5	5	4.71	0.75
	7.2 สอดคล้องกับขั้นตอนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	3	4	5	5	4.57	0.78
	7.3 กำหนดเกณฑ์การวัดและการ ประเมินผลที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	3	3	5	4	4.28	0.95
8	สื่อการเรียนรู้									
	8.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	3	5	5	4	4.57	0.78
	8.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	3	3	5	4	4.28	0.95



ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ							$\bar{x}$	S.D.
		ผู้เชี่ยวชาญ								
		1	2	3	4	5	6	7		
	8.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	3	4	5	4	4.42	0.78
	8.4 เหมาะสมกับวัยและเวลาเรียน	5	5	5	4	5	5	3	4.57	0.78
	รวมเฉลี่ย								4.54	0.69

ตาราง 22 แสดงผลการพิจารณารายการประเมินกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (แผนที่ 6)

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ							$\bar{x}$	S.D.
		ผู้เชี่ยวชาญ								
		1	2	3	4	5	6	7		
1	มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด									
	1.1 ตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551	5	5	5	4	5	5	5	4.85	0.37
	1.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	4	5	5	5	4.85	0.37
2	สาระสำคัญ	5	5	5	3	5	5	5	4.71	0.75
	2.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	3	5	5	5	4.71	0.75
	2.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	3	2	5	5	4.28	1.25
	2.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	3	5	5	5	4.71	0.75
3	จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	3	-	5	5	4.66	0.81
	3.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	3	-	5	5	4.66	0.81
	3.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	-	5	5	4.83	0.40
	3.3 ครอบคลุมทั้งทางด้านความรู้และทักษะกระบวนการ	5	5	5	3	4	5	4	4.42	0.78
4	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	5	5	5	4	5	5	4	4.71	0.48
	4.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	4	5	5	4	4.71	0.48
	4.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	4	4	5	4	4.57	0.53

	4.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	3	5	5	5	4.71	0.75
5	สาระการเรียนรู้									
	5.1 ตรงตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551	5	5	5	4	5	5	4	4.71	0.48
	5.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	4	4	5	4	4.57	0.53
6	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้									
	6.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	3	4	5	5	4.57	0.78
	6.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	3	4	5	5	4.57	0.78
	6.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	3	4	5	5	4.57	0.78
	6.4 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	3	5	5	4.57	0.78
	6.5 สอดคล้องกับสาระสำคัญ	5	5	5	3	4	5	5	4.57	0.78
	6.6 การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบ เปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอปัญหา ช่วยส่งเสริมให้ ผู้เรียนเกิดความสนใจและเป็นการ กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากค้นหาคำตอบหรือ แนวทางในการแก้ปัญหาหรือ สถานการณ์ที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นหรือ นำเสนอ	4	5	5	3	4	4	4	4.14	0.69
	6.7 การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบ เปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ช่วย ส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าหาคำตอบหรือ โดยใช้วิธีการต่างๆเพื่อหาคำตอบหรือหา สาเหตุของการแก้ปัญหา จากตัวผู้เรียน เองและจากสมาชิกภายในกลุ่ม	4	5	5	3	5	4	4	4.28	0.75
	6.8 การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบ เปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 3 อภิปรายขยายผล ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้และรับฟัง ความคิดเห็นจากภายในกลุ่ม นอกกลุ่ม	4	5	5	3	5	4	4	4.28	0.75

และจากครูผู้สอน										
6.9 การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบ										
เปิด (Open approach) ชั้นตอนที่ 4										
สรุปและเชื่อมโยงแนวคิด ผู้เรียนได้รับ										
หลักการในเรื่องที่เรียนโดยครูช่วยเสริม										
แนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอดให้										
ชัดเจนยิ่งขึ้น										
	4	5	5	3	5	4	4	4.28	0.75	
6.10 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัย										
ของผู้เรียน										
	4	5	5	5	5	4	4	4.57	0.53	
6.11 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้										
ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้										
	4	4	5	3	5	4	4	4.14	0.69	
6.12 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริม										
ความสามารถในหารคิดวิเคราะห์แก่										
ผู้เรียน										
	4	4	5	4	5	4	5	4.42	0.53	
7	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้									
	5	5	5	3	5	5	5	4.71	0.75	
7.1 ครอบคลุมกับจุดประสงค์การเรียนรู้										
7.2 สอดคล้องกับขั้นตอนการจัด										
กิจกรรมการเรียนรู้										
	5	5	5	3	4	5	5	4.57	0.78	
7.3 กำหนดเกณฑ์การวัดและการ										
ประเมินผลที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับ										
ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้										
	5	5	5	3	3	5	4	4.28	0.95	
8	สื่อการเรียนรู้									
	5	5	5	3	5	5	4	4.57	0.78	
8.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัด										
	5	5	5	3	3	5	4	4.28	0.95	
8.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้										
	5	5	5	3	4	5	4	4.42	0.78	
8.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้										
	5	5	5	4	5	5	3	4.57	0.78	
8.4 เหมาะสมกับวัยและเวลาเรียน										
รวมเฉลี่ย								4.53	0.71	

ตาราง 23 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์

คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ									
ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	IOC	แปลผล
วิวัฒนาการดาวฤกษ์ (ปรนัย)									
การเกิดดาวฤกษ์ : วิเคราะห์ความสำคัญ									
1	1	1	0	1	1	0	1	0.71	ใช้ได้
การเกิดดาวฤกษ์ : วิเคราะห์ความสัมพันธ์									
2	1	1	0	1	1	1	1	0.86	ใช้ได้
การเกิดดาวฤกษ์ : วิเคราะห์หลักการ									
3	1	1	0	1	0	0	1	0.57	ใช้ได้
การสร้างพลังงานของดาวฤกษ์ (ปรนัย)									
การสร้างพลังงานของดาวฤกษ์ : วิเคราะห์ความสำคัญ									
4	0	1	0	1	1	0	1	0.57	ใช้ได้
การสร้างพลังงานของดาวฤกษ์ : วิเคราะห์ความสัมพันธ์									
5	1	1	-1	1	1	0	1	0.57	ใช้ได้
6	1	1	-1	1	1	0	1	0.57	ใช้ได้
การสร้างพลังงานของดาวฤกษ์ : วิเคราะห์หลักการ									
7	1	1	0	1	1	0	1	0.71	ใช้ได้
ความสว่างและอันดับความสว่างของดาวฤกษ์ (ปรนัย)									
ความสว่างและอันดับความสว่างของดาวฤกษ์ : วิเคราะห์ความสำคัญ									
8	0	1	0	1	1	0	1	0.57	ใช้ได้
ความสว่างและอันดับความสว่างของดาวฤกษ์ : วิเคราะห์ความสัมพันธ์									
9	1	1	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
ความสว่างและอันดับความสว่างของดาวฤกษ์ : วิเคราะห์หลักการ									
10	0	1	0	1	1	0	1	0.57	ใช้ได้
สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์ (ปรนัย)									
สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์ : วิเคราะห์ความสำคัญ									
11	1	1	0	1	1	0	1	0.71	ใช้ได้
สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์ : วิเคราะห์ความสัมพันธ์									
12	1	1	0	1	1	0	1	0.71	ใช้ได้

คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ									
ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	IOC	แปลผล
สี่ อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์ : วิเคราะห์หลักการ									
13	1	1	0	1	1	1	1	0.86	ใช้ได้
ระยะห่างของดาวฤกษ์ (ปรนัย)									
ระยะห่างของดาวฤกษ์ : วิเคราะห์ความสำคัญ									
14	1	1	0	1	1	0	1	0.71	ใช้ได้
ระยะห่างของดาวฤกษ์ : วิเคราะห์ความสัมพันธ์									
15	1	1	1	1	1	0	1	0.86	ใช้ได้
ระยะห่างของดาวฤกษ์ : วิเคราะห์หลักการ									
16	1	1	0	1	1	1	1	0.86	ใช้ได้
การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงจากแผนภาพเฮิร์ตซปรุง-รัสเซลล์ (ปรนัย)									
การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงจากแผนภาพเฮิร์ตซปรุง-รัสเซลล์ : วิเคราะห์ความสำคัญ									
17	1	1	0	1	1	0	1	0.71	ใช้ได้
18	1	1	0	1	1	1	1	0.86	ใช้ได้
การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงจากแผนภาพเฮิร์ตซปรุง-รัสเซลล์ : วิเคราะห์ความสัมพันธ์									
19	1	1	0	1	1	0	1	0.71	ใช้ได้
การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงจากแผนภาพเฮิร์ตซปรุง-รัสเซลล์ : วิเคราะห์หลักการ									
20	0	1	1	1	1	0	1	0.71	ใช้ได้
วิวัฒนาการดาวฤกษ์ (ตอบสั้น)									
วิวัฒนาการดาวฤกษ์ (ตอบสั้น) : วิเคราะห์ความสำคัญ									
21	1	1	0	1	1	0	1	0.71	ใช้ได้
การสร้างพลังงานของดาวฤกษ์ (ตอบสั้น)									
การสร้างพลังงานของดาวฤกษ์ (ตอบสั้น) : วิเคราะห์ความสัมพันธ์									
22	1	1	0	1	1	0	1	0.71	ใช้ได้
การสร้างพลังงานของดาวฤกษ์ (ตอบสั้น) : วิเคราะห์หลักการ									
23	1	1	0	1	1	0	1	0.71	ใช้ได้
ความสว่างและอันดับความสว่างของดาวฤกษ์ (ตอบสั้น)									
ความสว่างและอันดับความสว่างของดาวฤกษ์ (ตอบสั้น) : วิเคราะห์ความสำคัญ									



1	8	7	7	7	8	8	45
2	8	8	9	8	8	7	50
3	7	7	7	6	7	6	41
4	8	7	7	8	8	8	45
5	7	7	9	8	8	8	47
6	8	7	7	8	6	8	46
7	8	8	7	8	8	7	44
8	7	7	8	8	7	8	46
9	8	8	7	8	8	8	46
10	6	7	7	7	7	7	43
11	8	6	7	8	8	6	42
12	8	7	6	8	8	8	45
13	7	7	6	6	8	8	42
14	8	8	9	8	8	7	48
15	9	7	8	8	7	7	47
16	8	7	6	8	8	8	44
17	7	8	7	8	7	8	46
18	8	7	7	8	8	7	45
19	8	6	7	7	8	8	44
20	8	7	7	8	7	9	47
21	6	7	7	8	8	8	44
22	8	7	7	7	9	9	46
23	7	9	7	8	7	7	47
24	6	7	7	8	7	7	43
25	8	7	8	8	8	8	47
26	8	8	7	8	8	8	47
รวม	197	188	188	200	200	198	
เฉลี่ยร้อยละ	75.76	72.30	72.30	76.92	76.92	76.15	75.44
ละ							

รวมเฉลี่ย	75.05	75.44
ร้อยละ		
	ประสิทธิภาพกระบวนการ	ประสิทธิภาพผลลัพธ์
	75.05	75.44

ตาราง 25 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก รายชื่อของข้อสอบวัด  
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่เข้าเกณฑ์ และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
1	.54	.46
2	.38	.31
3	.65	.54
4	.35	.38
5	.73	.23
6	.46	.46
7	.27	.54
8	.65	.38
9	.38	.31
10	.46	.31
11	.77	.46
12	.31	.31
13	.50	.69
14	.46	.46
15	.50	.38
16	.27	.38
17	.58	.38
18	.50	.38
19	.54	.46
20	.54	.46
21	.65	.54



ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
22	.42	.54
23	.69	.46
24	.69	.46
25	.58	.38
26	.46	.31
27	.50	.23
28	.46	.31
29	.50	.23
30	.65	.38

ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ คือ 0.90

**ตาราง 26** แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของแบบวัดความพึงพอใจกับการพัฒนา  
กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริม  
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ							IOC	ผลการ พิจารณา
	1	2	3	4	5	6	7		
ด้านปัจจัยนำเข้า									
1. มีการชี้แจงต่อกิจกรรมการจัดการ เรียนรู้การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการ แบบเปิด (Open approach) เพื่อ ส่งเสริมความสามารถในการคิด วิเคราะห์อย่างชัดเจน	+1	+1	0	0	+1	+1	+1	0.71	สอดคล้อง
2. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียน เข้าใจเนื้อหาเป็นอย่างดี	+1	+1	0	+1	+1	+1	+1	0.85	สอดคล้อง
3. กิจกรรมได้ฝึกปฏิบัติจริง ฝึกคิด ฝึก ทำ	+1	+1	0	+1	+1	+1	+1	0.85	สอดคล้อง
4. กิจกรรมเน้นให้ผู้เรียนได้คิดและ	+1	+1	0	+1	+1	+1	+1	0.85	สอดคล้อง

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ							IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5	6	7		
สร้างองค์ความรู้และเชื่อมโยง ประสบการณ์เดิม									
5. กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ									
นำคั่นหาคำตอบ และทำทายตาม ความสามารถของนักเรียน	+1	+1	0	0	+1	+1	+1	0.71	สอดคล้อง
ด้านกระบวนการ									
1. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นการเรียนรู้ ร่วมกันระหว่างนักเรียนกับเพื่อนได้	+1	+1	0	0	0	+1	+1	0.57	สอดคล้อง
แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน									
2. กิจกรรมการเรียนรู้เน้นการ ปฏิบัติงานด้วยตนเองและปฏิบัติงาน	+1	+1	0	0	+1	+1	+1	0.71	สอดคล้อง
กลุ่มอย่างชัดเจน									
3. กิจกรรมการเรียนรู้มีการตรวจสอบ ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนด้วย	+1	+1	0	+1	0	+1	+1	0.71	สอดคล้อง
วิธีการที่หลากหลายครอบคลุมเนื้อหา สาระการเรียนรู้									
4. กิจกรรมทำให้ผู้เรียนบอกได้ว่าควร ใช้เทคนิคหรืออาศัยหลักการใด	+1	+1	0	+1	-1	+1	+1	0.71	สอดคล้อง
5. กิจกรรมเน้นให้ผู้เรียนได้คิดและ สร้างองค์ความรู้จากการเผชิญ	+1	+1	0	+1	+1	+1	+1	0.85	สอดคล้อง
สถานการณ์ปัญหา									
ด้านผลผลิต									
1. นักเรียนมีความสามารถในการ แก้ปัญหาและการวิเคราะห์ดีขึ้น	+1	+1	0	+1	-1	+1	+1	0.57	สอดคล้อง
2. นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ และแสดงความคิดเห็นในกิจกรรมการ	+1	+1	0	0	+1	+1	+1	0.71	สอดคล้อง
เรียนรู้									
3. นักเรียนมีความสามารถในการ วิเคราะห์ความสำคัญได้ดีขึ้น	+1	+1	0	+1	-1	+1	+1	0.57	สอดคล้อง

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ							IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5	6	7		
4. นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดีขึ้น	+1	+1	0	+1	-1	+1	+1	0.57	สอดคล้อง
5. นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์ความหลักการได้ดีขึ้น	+1	+1	0	+1	-1	+1	+1	0.57	สอดคล้อง



### ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่างแผนจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
5. ตัวอย่างแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
6. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
7. แบบประเมินความสอดคล้องความพึงพอใจ



### คู่มือครู

ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 4  
เรื่อง สี่ อุนหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์

#### 1.1 กรอบความคิดประกอบชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 4 เรื่อง สี่ อุนหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์

การนำเสนอปัญหา

การเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง

อภิปรายขยายผล

สรุปและเชื่อมโยงแนวคิด

## 1.2 คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน

### 1. เตรียมเอกสารและอุปกรณ์

- 1.1 คู่มือครูชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 4 เรื่อง สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์  
จำนวน 1 ชุด
- 1.2 แผนการจัดการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach)  
เรื่อง สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์  
จำนวน 1 แผน
- 1.3 แบบฝึกหัดที่ 4 เรื่อง สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์  
จำนวน 1 ชุด
- 1.4 แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์  
จำนวน 1 ชุด
- 1.5 ใบกิจกรรมที่ 4 สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์  
จำนวน 1 ชุด
- 1.6 หนังสือรายวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ  
จำนวน 1 เล่ม
- 1.7 เฉลยแบบฝึกหัดที่ 4 เรื่อง สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์  
จำนวน 1 ชุด
- 1.8 เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์  
จำนวน 1 ชุด
- 1.9 เฉลยใบกิจกรรมที่ 4 สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์  
จำนวน 1 ชุด
- 1.10 สื่อเพาเวอร์พอย / รูปภาพ

### 2. ศึกษารายละเอียดก่อนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้

- 2.1 ศึกษากรอบความคิดของชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 4 เรื่อง สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์
- 2.2 ศึกษาคำชี้แจงของชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 4 เรื่อง สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์
- 2.3 ศึกษา แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ และเนื้อหา
- 2.4 จัดเตรียมและอุปกรณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### 3. บทบาทของครูผู้สอน

- 3.1 ดำเนินการจัดเตรียมเอกสาร อุปกรณ์และสถานที่ให้พร้อม
- 3.2 ดำเนินการสร้างบรรยากาศให้เหมาะสมกับชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 4 เรื่อง สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์
- 3.3 จัดหาหนังสือความรู้เรื่อง ระยะห่างกับความส่องสว่าง ไบความรู้และเอกสารต่าง
- 3.4 จัดเตรียมสถานที่ที่จะให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์
- 3.5 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามความเหมาะสม กลุ่มละ 5-6 คน แบบคละความสามารถ แล้วร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรมตามใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์
- 3.6 จัดเตรียมป้ายนิเทศสำหรับติดผลงานจากการปฏิบัติกิจกรรมตามบัตร กิจกรรม เพื่อสร้างกำลังใจให้นักเรียน พร้อมทั้งให้คำชมเชย
- 3.7 ครูผู้สอนต้องเตรียมตัวในการสอนให้พร้อมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การแต่งกาย คำพูด และกิริยาท่าทาง
- 3.8 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอน ชี้แจงเนื้อหา กิจกรรม และทำกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำขณะปฏิบัติกิจกรรม

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายวิชา วิทยาศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ดาวฤกษ์	เวลาเรียน 12 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์	เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

### มาตรฐานตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 7.3 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์และระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ของดาราศาสตร์กับมนุษย์จากการศึกษาตำแหน่งดาวบนทรงกลมฟ้า และปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ รวมทั้งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศในการดำรงชีวิต

ว 7.3 ม.6/7 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสี อุณหภูมิผิว และสเปกตรัมของดาวฤกษ์

### สาระสำคัญ

สีของดาวฤกษ์สัมพันธ์กับอุณหภูมิผิวซึ่งนักดาราศาสตร์ใช้ดัชนีสีในการแบ่งชนิดสเปกตรัมของดาวฤกษ์ และใช้สเปกตรัมในการจำแนกชนิดของดาวฤกษ์

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ความสำคัญของสี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์
2. นักเรียนสามารถอธิบายรูปแบบความสัมพันธ์ของสี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์
3. นักเรียนสามารถวิเคราะห์หลักการของสี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์
4. นักเรียนมีความรับผิดชอบ มีความร่วมมือในการทำกิจกรรม และมีความกระตือรือร้น

### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

### สาระการเรียนรู้

สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์



## กิจกรรมการเรียนรู้ (ชั่วโมงที่ 1-2)

### ขั้นที่ 1 ขั้นการนำเสนอปัญหา (10 นาที)

1.1 ครูนำเสนอรูปกลุ่มดาวฤกษ์ต่างๆ ให้นักเรียนสังเกตพร้อมทั้งตั้งคำถามว่า

ครู : “จากกลุ่มดาวฤกษ์ต่างๆ ที่นำมาให้นักเรียนได้ดูนั้น นักเรียนคิดว่าภายในกลุ่มดาวฤกษ์กลุ่มนั้น ดาวทุกดวงมีลักษณะหรือแตกต่างกันหรือไม่”

นักเรียน : “ขนาด และตำแหน่งของดาวฤกษ์ไม่เท่ากันครับ/ค่ะ”

1.2 ครูอธิบายให้กับนักเรียนเพิ่มเติมโดยการนำภาพกลุ่มดาวนายพรานมาให้นักเรียนสังเกตความแตกต่างระหว่างดาวฤกษ์ภายในกลุ่ม พร้อมทั้งตั้งคำถามว่า



ภาพที่ 1 ดวงดาวที่แตกต่างกันเมื่อสังเกตท้องฟ้ายามราตรี

ที่มา: คลังความรู้ SciMath

ครู : “ดาวฤกษ์กลุ่มนายพรานหรือกลุ่มดาวเต้านักเรียนคิดว่าดาวฤกษ์ภายในกลุ่มนี้มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่”

นักเรียน : “สีของดาวฤกษ์ไม่เหมือนกันครับ/ค่ะ”

### 1.3 ครุนำตาราง ชนิดสเปกตรัม สี อุณหภูมิผิว มาให้นักเรียนสังเกต

ชนิดของสเปกตรัม	สีของดาวฤกษ์	อุณหภูมิ	ตัวอย่าง
O	น้ำเงิน	35,000	ดาวเซตานายพราน , ดาวสไปกา
B	ขาวน้ำเงิน	25,000-12,000	ดาวอะเคอร์น่า
A	ขาว	10,000-8,000	ดาวเดเนป , ดาวซีริอัส
F	เหลืองขาว	7,500-6,000	ดาวโปรซิออน
G	เหลือง	6,000-4,200	ดวงอาทิตย์ ดาวคาเพลลา
K	ส้ม	5,000-3,000	ดาวอาร์คตัส , ดาวอัลดีบาแรน
M	ส้มแดง	3,200-3,000	ดาวแอนทาเรส , ดาวบีเทลจุส

### ภาพที่ 2 ตาราง ชนิดสเปกตรัม สี อุณหภูมิผิว

ครู : “จากตาราง ชนิดสเปกตรัม สี อุณหภูมิผิว นักเรียนพอจะบอกครูได้ไหมว่าดาวสีใดมีอุณหภูมิผิวต่ำที่สุดและสูงที่สุด”

นักเรียน : “ดาวฤกษ์ที่มีสีส้มแดงมีอุณหภูมิผิวต่ำที่สุด ดาวฤกษ์ที่มีสีน้ำเงินอุณหภูมิผิวสูงที่สุด”

#### 1.4 ครูตั้งคำถามทิ้งไว้เพื่อนำเข้าสู่ขั้นที่ 2

ครู : “จากตารางข้างต้น ความสัมพันธ์ระหว่างสีกับอุณหภูมิผิวและสเปกตรัมมีความสัมพันธ์กันอย่างไร”

### ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง (40 นาที)

2.1 ครูชี้แจงวัตถุประสงค์ของการเรียนให้นักเรียนรับทราบพร้อมทั้งแจกใบความรู้เรื่อง สีของดาวฤกษ์

2.2 ครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 4 อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์

ครู : “ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม สืบค้นข้อมูลในหัวข้อ “สีและอุณหภูมิผิวของดาวฤกษ์”

2.3 ครูคอยให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกให้แก่ นักเรียน

### ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายขยายผล (40 นาที)

3.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูลจากการทำกิจกรรมที่ 4 อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อมูลของแต่ละกลุ่มเพื่อหาแนวคำตอบร่วมกัน

- สเปกตรัมจะเรียงอันดับอุณหภูมิสูงไปอุณหภูมิต่ำดังนี้ O,B,A,F,G,K,M
- กำลังส่องสว่างมากอุณหภูมิมาก (แปรผันตรง)
- ดาวฤกษ์มวลมากจะมีอุณหภูมิผิวสูงและมีกำลังส่องสว่างมาก

3.3 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 4 เรื่อง อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์

3.4 ครูขยายความรู้โดยการสาธิตกิจกรรมสั้นๆ โดยนำเทียนไขจุดไฟแล้วนำมาตั้ง พร้อมถามคำถามกับนักเรียนว่า

ครู : การเปรียบเทียบของเปลวเทียนไขเป็นสีของดาวฤกษ์ (สีแดงส้ม,สีน้ำเงิน) หากครุนำไม้เข้าไปในเปลวไฟ บริเวณไหนที่จะทำให้ไม้ลุกไหม้เร็วที่สุด

นักเรียน : บริเวณไฟสีน้ำเงิน เพราะเป็นบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง

ครูเฉลยคำตอบ โดยสาธิตนำไม้เข้าไปใกล้เปลวไฟ ให้ปลายไม้อยู่ในเปลวไฟสีแดงนอกสุดจับเวลาจนกระทั่งปลายไม้ลุกไหม้ทำซ้ำโดยเปลี่ยนไม้ใหม่แต่อย่าไปที่เปลวไฟสีอื่นๆ เปรียบเทียบเวลาการลุกไหม้

(เปลวไฟสีน้ำเงินลุกไหม้เร็วที่สุด แสดงว่าเปลวไฟสีน้ำเงินมีอุณหภูมิสูงกว่าเปลวไฟสีอื่นๆ)

ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายสรุปได้ว่า สีเหลืองแดงมีอุณหภูมิต่ำ ส่วนสีน้ำเงินมีอุณหภูมิสูง แสดงว่า สีของเปลวไฟบอกถึงอุณหภูมิได้สีของดาวฤกษ์บอกถึงอุณหภูมิที่ผิวของดาวฤกษ์ได้

3.5 ครูนำภาพก้อนเทกไทต์ที่ให้ความร้อนเมื่อเวลาผ่านไประยะหนึ่งมาให้ให้นักเรียนสังเกตสี ความร้อนเพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับค่าความสัมพันธ์ระหว่างสีและอุณหภูมิพื้นผิวของวัตถุ



ภาพที่ 3 ภาพแสดงสีของวัตถุที่ได้รับความร้อนที่อุณหภูมิต่างกัน

ภาพโดย : <http://tektites.co.uk/tektite-tests.html>

#### ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป และเชื่อมโยงแนวคิด (20 นาที)

4.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม

ครู : “สีและอุณหภูมิผิวของดาวฤกษ์มีความสัมพันธ์กันในลักษณะใด”

นักเรียน : “ดาวฤกษ์ที่มีสีน้ำเงิน-ขาวจะมีอุณหภูมิผิวสูง ส่วนดาวฤกษ์ที่มีสีส้มแดงจะมีอุณหภูมิผิวต่ำ”

ครู : “เมื่อจำแนกประเภทของดาวตามชนิดของสเปกตรัมแล้ว ดาวชนิดใดมีอุณหภูมิผิวสูงสุด และดาวชนิดใดมีอุณหภูมิผิวต่ำสุด”

นักเรียน : “ดาวฤกษ์ที่มีสเปกตรัม O จะมีอุณหภูมิผิวสูง ส่วนดาวฤกษ์ที่มีสเปกตรัม M จะมีอุณหภูมิผิวต่ำ”

4.2 ครูตั้งคำถามเพื่อเชื่อมโยงแนวคิด

ครู : ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์สีเหลือง นักเรียนคิดว่าดวงอาทิตย์จะมีอุณหภูมิประมาณเท่าไร เพราะเหตุใด

นักเรียน : ดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิประมาณ 6,000 เคลวิน เนื่องจากสีของดวงอาทิตย์เป็นสีเหลือง ชนิดของสเปกตรัม G จะมีอุณหภูมิประมาณ 6,000 – 4,200 ครัวบ/คะ

4.3 ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

#### แหล่งการเรียนรู้

1. แบบฝึกหัดที่ 4 เรื่อง สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์
2. ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์
3. ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์
4. แบบทดสอบ เรื่อง สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์
5. หนังสือรายวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

## การวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การผ่านการประเมิน
นักเรียนสามารถวิเคราะห์ความสำคัญของสี่ อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์	การตอบคำถามของนักเรียน	- ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง สี่ อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์  - แบบทดสอบ เรื่อง วิวัฒนาการของดาวฤกษ์	นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องอย่างน้อย 75%
นักเรียนสามารถอธิบายรูปแบบความสัมพันธ์ของสี่ อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์	ตรวจการทำแบบทดสอบ	- ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง สี่ อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์  - แบบฝึกหัดที่ 4 เรื่อง สี่ อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์  - แบบทดสอบ เรื่อง วิวัฒนาการของดาวฤกษ์	- นักเรียนทำแบบทดสอบได้ถูกต้องเกินร้อยละ 70 ของคะแนนทั้งหมด
นักเรียนสามารถวิเคราะห์หลักการของสี่ อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์	ตรวจการทำแบบทดสอบ	-ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง สี่ อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์  - แบบฝึกหัดที่ 4 เรื่อง สี่ อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์  - แบบทดสอบ เรื่อง วิวัฒนาการของดาวฤกษ์	- นักเรียนทำแบบทดสอบได้ถูกต้องเกินร้อยละ 70 ของคะแนนทั้งหมด

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การผ่านการประเมิน
นักเรียนมีความ รับผิดชอบ มีความ ร่วมมือในการทำ กิจกรรม และมีความ กระตือรือร้น	สังเกต พฤติกรรม ระหว่างเรียน	- แบบบันทึกการสังเกต พฤติกรรมระหว่างเรียน	- นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย จากแบบสังเกตพฤติกรรม ระหว่างเรียน ในระดับดี ขึ้น ไป



กิจกรรมที่ 4  
สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์

รายชื่อสมาชิกกลุ่ม

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

จากตารางบันทึกข้อมูล มวล อุณหภูมิ กำลังส่องสว่างของดาวฤกษ์ชนิดต่างๆ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

ชนิดของ สเปกตรัม	มวล (kg)	อุณหภูมิผิว	กำลังส่องสว่าง (cd)	รัศมี (m)
O5	40.0	40,000	$5 \times 10^5$	18.0
B5	6.5	15,500	800	3.8
A5	2.1	8,500	20	1.7
F5	1.3	6,580	2.5	1.2
G5	0.9	5,520	0.8	0.9
K5	0.7	4,130	0.2	0.7
M5	0.2	2,800	0.008	0.3

\* หน่วยเป็นจำนวนเท่าของดวงอาทิตย์

ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของสเปกตรัมกับอุณหภูมิผิวของดาวฤกษ์ในตารางมีลักษณะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังส่องสว่างกับอุณหภูมิผิวของดาวฤกษ์ในตารางมีลักษณะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

ความสัมพันธ์ระหว่างมวล อุณหภูมิผิว และกำลังส่องสว่างของดาวฤกษ์ในตารางเป็นอย่างไร

.....

.....

.....





## ใบความรู้

### เรื่อง สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์

ดาวฤกษ์ที่ปรากฏบนท้องฟ้าจะมีสีต่างกัน เมื่อศึกษาอุณหภูมิผิวของดาวฤกษ์จะพบว่า สีของดาวฤกษ์มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิผิวของดาวฤกษ์ด้วย นักดาราศาสตร์แบ่งชนิดของดาวฤกษ์ตามสีและอุณหภูมิผิวของดาวฤกษ์ได้ 7 ชนิด คือ O B A F G K และ M แต่ละชนิดจะมีสีและอุณหภูมิผิวดังตารางต่อไปนี้

ชนิดของสเปกตรัม	สีของดาวฤกษ์	อุณหภูมิผิว (เคลวิน)	ตัวอย่าง
O	น้ำเงิน	35,000	ดาวเซตานายพราน ดาวสไปกา
B	ขาวน้ำเงิน	25,000–12,000	ดาวอะเคอร์น่า
A	ขาว	10,000–8,000	ดาวเดเนป (ดาวหางหงส์) ดาวซีริอัส
F	เหลืองขาว	7,500–6,000	ดาวโปรซิออน
G	เหลือง	6,000–4,200	ดวงอาทิตย์ ดาวคาเพลลา
K	ส้ม	5,000–3,000	ดาวอาร์คตุรัส (ดาวดวงแก้ว) ดาวอัลติบาเรน
M	ส้มแดง	3,200–3,000	ดาวแอนทARES (ดาวปาริชาต) ดาวบีเทลจัส

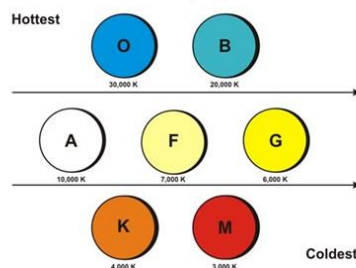
#### ภาพที่ 1 ตารางแสดงสีของดาวฤกษ์ตามชนิดของสเปกตรัม

##### ที่มา: สีและอุณหภูมิของดาวฤกษ์

สีของดาวฤกษ์นอกจากจะบอกอุณหภูมิของดาวฤกษ์แล้ว ยังสามารถบอกอายุของดาวฤกษ์ด้วย ดาวฤกษ์ที่มีอายุน้อยจะมีอุณหภูมิที่ผิวสูงและมีสีน้ำเงิน ส่วนดาวฤกษ์ที่มีอายุมากใกล้ถึงจุดสุดท้ายของชีวิตจะมีสีแดงที่ เรียกว่า ดาวยักษ์แดง มีอุณหภูมิผิวดำ ดาวฤกษ์แต่ละดวงจะมีสิ่งที่เหมือนกัน คือ องค์ประกอบหลัก ได้แก่ ธาตุไฮโดรเจน และธาตุฮีเลียม พลังงานของดาวฤกษ์ทุกดวงเกิดจากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ที่แก่นกลาง ของดาว แต่สิ่งที่ต่างกันของดาวฤกษ์ ได้แก่ มวล อุณหภูมิผิว ขนาด อายุ ระยะห่างจากโลก สี ความสว่าง ธาตุที่เป็นองค์ประกอบ และวิวัฒนาการที่ต่างกัน

#### Comparing Star Temperature to Star Colour

To remember the order use the mnemonic device:  
Oh! Be A Fine Girl (or Guy) – Kiss Me!



#### ภาพที่ 2 ชนิดสีดาวฤกษ์และอุณหภูมิ

##### ที่มา: สีและอุณหภูมิของดาวฤกษ์

## แบบฝึกหัดที่ 4

## เรื่อง สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์

คำสั่ง : ให้นักเรียนเติมข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ตอนที่ 1 : ตารางสเปกตรัมและสีของดาวฤกษ์

ชนิดของสเปกตรัม	O	B	.....	F	.....	K	.....
สีของดาวฤกษ์	.....	ขาวน้ำเงิน	ขาว	.....	เหลือง	ส้ม	.....

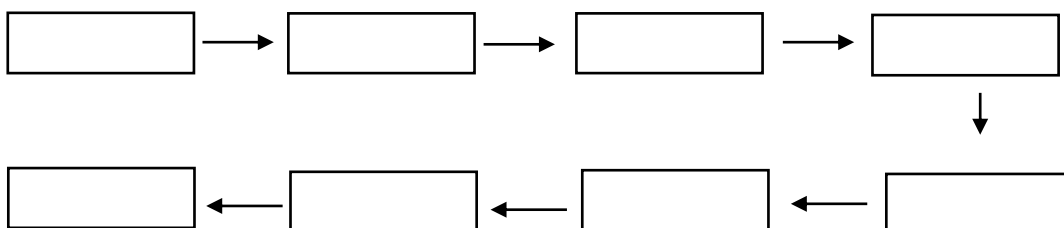
ตอนที่ 2 : ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและอายุของดาวฤกษ์

อุณหภูมิสูง	อุณหภูมิต่ำ
อายุ .....	อายุ .....

ตอนที่ 3

ชนิดของสเปกตรัม	สีของดาวฤกษ์	อุณหภูมิ	ตัวอย่างดาวฤกษ์
O	น้ำเงิน	35,000	ดาวเซตานายพราน , ดาวสไปกา
B	ขาวน้ำเงิน	25,000-12,000	ดาวอะเคอร์น่า
A	ขาว	10,000-8,000	ดาวเดเนป , ดาวซีริอัส
F	เหลืองขาว	7,500-6,000	ดาวโปรซิออน
G	เหลือง	6,000-4,200	ดวงอาทิตย์ , ดาวคาเพลลา
K	ส้ม	5,000-3,000	ดาวอาร์คตัส , ดาวอัลดีบาแรน
M	ส้มแดง	3,200-3,000	ดาวแอนทาเรส , ดาวบีเทลจัส

จงเรียงอันดับช่วงอายุของดาวฤกษ์จากมากไปหาน้อย



### แบบทดสอบ เรื่อง สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์

ชื่อ – สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : แบบทดสอบเรื่อง การสร้างพลังงานดาวฤกษ์ ประกอบด้วย 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบปรนัย	ประเภทเลือกตอบ	จำนวน 6 ข้อ 6 คะแนน
ตอนที่ 2 แบบอัตนัย	ประเภทตอบสั้น	จำนวน 4 ข้อ 4 คะแนน

#### ตอนที่ 1 ปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 6 ข้อ 6 คะแนน

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X (กากบาท) ลงในช่องสี่เหลี่ยม ตรงกับตัวเลือกของคำตอบในข้อนั้นๆ ลงในกระดาษคำตอบ

1. ดาวฤกษ์ดวงใดต่อไปนี้มีอุณหภูมิผิวสูงที่สุด

- ก. ดาวที่มีสีดำ      ข. ดาวที่มีสีขาว      ค. ดาวที่มีสีเหลือง      ง. ดาวที่มีสีน้ำเงิน

2. ดาวฤกษ์ดวงหนึ่งมีชนิดของสเปกตรัม O และมีอุณหภูมิที่ผิวดวงดาว 35,000 เคลวิน จากข้อมูลดาวฤกษ์นี้มีสีอะไร

- ก. สีน้ำเงิน-ขาว      ข. สีขาวน้ำเงิน      ค. สีแดง      ง. สีแดงเหลือง

3. ถ้าดาวฤกษ์ดวงหนึ่งแรกเกิดมีอุณหภูมิ 9,900 เคลวิน เมื่อเวลาผ่านไปอุณหภูมิจะเปลี่ยนไปเป็น 5,600 4,000 และ 3,000 เคลวิน สีของดาวจะเปลี่ยนแปลงจากแรกเกิดตามลำดับอย่างไร

- ก. ขาว แดง เหลือง ส้ม      ข. ขาว แดง ส้ม เหลือง  
ค. ขาว ส้ม แดง เหลือง      ง. ขาว เหลือง ส้ม แดง

4. ข้อใดต่อไปนี้เป็นารเรียงชนิดของสเปกตรัมของดาวฤกษ์ จากอุณหภูมิสูงไปต่ำ

- ก. F-O-B-A      ข. A-F-G-K      ค. B-A-O-M      ง. F-K-B-A

5. ดาว A มีสีน้ำเงิน ดาว B มีสีขาว ดาว C มีสีส้ม และ ดาว D มีสีแดง อยากทราบว่า ดาวดวงใด มีอายุน้อยที่สุด

- ก. ดาว A      ข. ดาว B      ค. ดาว C      ง. ดาว D

6. ดาวสไปกาเป็นดาวที่มีสีน้ำเงิน และดาวแอนแทเรสมีสีแดง ส่วนดวงอาทิตย์มีสีเหลือง จากข้อมูล  
ผลสรุปต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

- ก. ดาวแอนแทเรสมีอุณหภูมิสูงที่สุด
- ข. ดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิสูงที่สุด
- ค. ดาวสไปกามีอุณหภูมิสูงกว่าดวงอาทิตย์ และดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิต่ำกว่าดาวแอนแทเรส
- ง. ดาวสไปกามีอุณหภูมิสูงกว่าดวงอาทิตย์ และดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิสูงกว่าดาวแอนแทเรส

ตอนที่ 2 อัตนัย ตอบสั้น จำนวน 4 ข้อ 4 คะแนน

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำในกระดาษคำตอบ

1. สีของดาวฤกษ์นอกจากจะบอกอุณหภูมิของดาวฤกษ์แล้วยังสามารถบอกอะไรได้อีก

.....

.....

.....

2. ดาวฤกษ์ที่มีอุณหภูมิผิวส่วนใหญ่จะมีโทนสีอะไร

.....

.....

.....

3. อายุของดาวฤกษ์สัมพันธ์กับอุณหภูมิอย่างไร

.....

.....

.....

4. โทนสีสามารถบอกอายุของดาวฤกษ์ได้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....



เฉลย : แบบฝึกหัดที่ 4

เรื่อง สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์

คำสั่ง : ให้นักเรียนเติมข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ตอนที่ 1 : ตารางสเปกตรัมและสีของดาวฤกษ์

ชนิดของสเปกตรัม	O	B	A	F	G	K	M
สีของดาวฤกษ์	น้ำเงิน	ขาวน้ำเงิน	ขาว	เหลืองขาว	เหลือง	ส้ม	ส้มแดง

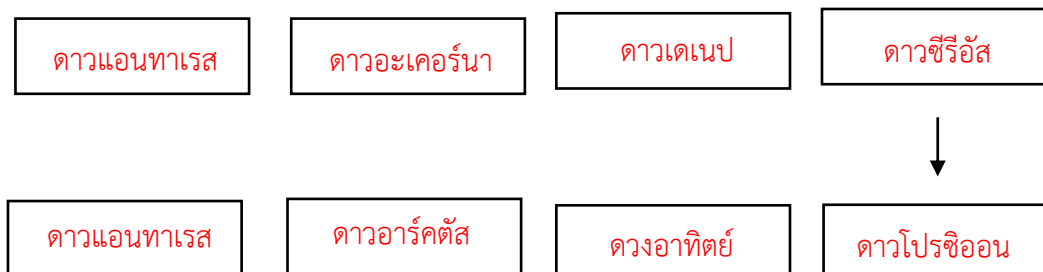
ตอนที่ 2 : ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและอายุของดาวฤกษ์

อุณหภูมิสูง	อุณหภูมิต่ำ
อายุ <i>น้อย</i>	อายุ <i>มาก</i>

ตอนที่ 3

ชนิดของสเปกตรัม	สีของดาวฤกษ์	อุณหภูมิ	ตัวอย่าง
O	น้ำเงิน	35,000	ดาวเซตานายพราน , ดาวสไปกา
B	ขาวน้ำเงิน	25,000-12,000	ดาวอะเคอร์น่า
A	ขาว	10,000-8,000	ดาวเดเนป , ดาวซีริอัส
F	เหลืองขาว	7,500-6,000	ดาวโปรซิออน
G	เหลือง	6,000-4,200	ดวงอาทิตย์ , ดาวคาเพลลา
K	ส้ม	5,000-3,000	ดาวอาร์คตัส , ดาวอัลดีบาแรน
M	ส้มแดง	3,200-3,000	ดาวแอนทาเรส , ดาวบีเทลจัส

จงเรียงอันดับช่วงอายุของดาวฤกษ์จากมากไปหาน้อย



เฉลย : แบบทดสอบ เรื่อง สี อุณหภูมิและสเปกตรัมของดาวฤกษ์

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : แบบทดสอบเรื่อง การสร้างพลังงานดาวฤกษ์ ประกอบด้วย 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบอัตนัย ประเภทเลือกตอบ จำนวน 6 ข้อ 6 คะแนน

ตอนที่ 2 แบบปรนัย ประเภทตอบสั้น จำนวน 4 ข้อ 4 คะแนน

ตอนที่ 1 ปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 6 ข้อ 6 คะแนน

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X (กากบาท) ลงในช่องสี่เหลี่ยม ตรงกับตัวเลือกของคำตอบในข้อนั้นๆ ลงในกระดาษคำตอบ

1. ดาวฤกษ์ดวงใดต่อไปนี้มีอุณหภูมิผิวสูงที่สุด

ก. ดาวที่มีสีดำ      ข. ดาวที่มีสีขาว      ค. ดาวที่มีสีเหลือง      ง. ดาวที่มีสีน้ำเงิน

2. ดาวฤกษ์ดวงหนึ่งมีชนิดของสเปกตรัม O และมีอุณหภูมิที่ผิวดวงดาว 35,000 เคลวิน จากข้อมูล ดาวฤกษ์นี้มีสีอะไร

ก. สีน้ำเงิน-ขาว      ข. สีขาวน้ำเงิน      ค. สีแดง      ง. สีแดงเหลือง

3. ถ้าดาวฤกษ์ดวงหนึ่งแรกเกิดมีอุณหภูมิ 9,900 เคลวิน เมื่อเวลาผ่านไปอุณหภูมิจะเปลี่ยนไปเป็น 5,600 4,000 และ 3,000 เคลวิน สีของดาวจะเปลี่ยนแปลงจากแรกเกิดตามลำดับอย่างไร

ก. ขาว แดง เหลือง ส้ม      ข. ขาว แดง ส้ม เหลือง

ค. ขาว ส้ม แดง เหลือง      ง. ขาว เหลือง ส้ม แดง

4. ข้อใดต่อไปนี้เป็น การเรียงชนิดของสเปกตรัมของดาวฤกษ์ จากอุณหภูมิสูงไปต่ำ

ก. F-O-B-A      ข. A-F-G-K      ค. B-A-O-M      ง. F-K-B-A

5. ดาว A มีสีน้ำเงิน ดาว B มีสีขาว ดาว C มีสีส้ม และ ดาว D มีสีแดง อยากทราบว่า ดาวดวงใด มีอายุน้อยที่สุด

ก. ดาว A      ข. ดาว B      ค. ดาว C      ง. ดาว D

6. ดาวสไปกาเป็นดาวที่มีสีน้ำเงิน และดาวแอนแทเรสมีสีแดง ส่วนดวงอาทิตย์มีสีเหลือง จากข้อมูลผลสรุปต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

- ก. ดาวแอนแทเรสมีอุณหภูมิสูงที่สุด
- ข. ดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิสูงที่สุด
- ค. ดาวสไปกามีอุณหภูมิสูงกว่าดวงอาทิตย์ และดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิต่ำกว่าดาวแอนแทเรส
- ง. ดาวสไปกามีอุณหภูมิสูงกว่าดวงอาทิตย์ และดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิสูงกว่าดาวแอนแทเรส

ตอนที่ 2 อัตนัย ตอบสั้น จำนวน 4 ข้อ 4 คะแนน

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำในกระดาษคำตอบ

1. สีของดาวฤกษ์นอกจากจะบอกอุณหภูมิของดาวฤกษ์แล้วยังสามารถบอกอะไรได้อีก

.....ชนิดของสเปกตรัมอายุของดาวฤกษ์.....

2. ดาวฤกษ์ที่มีอุณหภูมิต่ำส่วนใหญ่จะมีโทนสีอะไร

.....เหลือง ส้ม แดง.....

3. อายุของดาวฤกษ์สัมพันธ์กับอุณหภูมิอย่างไร

.....ดาวฤกษ์อายุน้อยจะมีอุณหภูมิสูงและดาวฤกษ์อายุมากจะมีอุณหภูมิต่ำ.....

4. โทนสีสามารถบอกอายุของดาวฤกษ์ได้หรือไม่ อย่างไร

.....โทนสีของดาวฤกษ์สามารถบอกได้ สีของดาวฤกษ์สามารถบอกอุณหภูมิได้ และอุณหภูมิสามารถบอกอายุของดาวฤกษ์ได้ โดยดาวฤกษ์อายุน้อยจะมีอุณหภูมิสูงและดาวฤกษ์อายุมากจะมีอุณหภูมิต่ำ.....



แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์

เรื่อง ดาวฤกษ์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คะแนนเต็ม 30 คะแนน

เวลา 60 นาที

คำชี้แจง : แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 ตอนด้วยกัน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x ลงใน  โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

ตอนที่ 2 แบบทดสอบชนิดตอบสั้น จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน

ตอนที่ 1 แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน

1) ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับสมบัติของดาวฤกษ์

- ก. ดาวฤกษ์ทุกดวงมีแสงสว่างในตัวเอง
- ข. ดาวฤกษ์ทุกดวงสามารถสร้างพลังงานได้ด้วยตนเอง
- ค. ดาวฤกษ์แต่ละดวงมีสี และอุณหภูมิเท่ากัน
- ง. ดาวฤกษ์ทุกดวงที่เราเห็นอยู่ในระบบสุริยะ

2) ข้อใดถูกต้องที่สุด

- ก. ดาวฤกษ์ที่มีมวลน้อย แสงสว่างมาก จะมีช่วงชีวิตยาว
- ข. ดาวฤกษ์ที่มีมวลมาก แสงสว่างมาก จะมีช่วงชีวิตยาว
- ค. ดาวฤกษ์ที่มีมวลน้อย แสงสว่างน้อย จะมีช่วงชีวิตสั้น
- ง. ดาวฤกษ์ที่มีมวลมาก แสงสว่างมาก จะมีช่วงชีวิตสั้น

3) ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

- ก. สามารถแบ่งดาวฤกษ์ตามสภาพมวลได้เป็นดาวฤกษ์มวลน้อย และดาวฤกษ์มวลมาก เนื่องจากมวลเนบิวลาต้นกำเนิดแตกต่างกัน
- ข. ดาวฤกษ์หลังเกิด คือ การที่แก่นกลางของเนบิวลายุบตัวลง ทำให้มีอุณหภูมิสูงกว่าขอบนอก และมีอุณหภูมิสูงมากขึ้นหลายแสนเคลวิน
- ค. ดาวฤกษ์ที่มีมวลมากจะมีอายุยาวกว่าดาวฤกษ์ที่มีมวลน้อย
- ง. ดาวฤกษ์ที่มีมวลน้อยจะจบชีวิตลงด้วยการระเบิดอย่างรุนแรงที่เรียกว่าซูเปอร์โนวาแล้วเกิดการยุบตัวเนื่องจากแรงโน้มถ่วงกลางเป็นดาวนิวตรอนหรือหลุมดำ

- 4) เพราะเหตุใดพลังงานของดวงอาทิตย์จึงเกิดบริเวณแกนกลางชั้นในสุด
- ก. เนื่องจากบริเวณแกนกลางมีลักษณะเป็นของแข็งทำให้เกิดพลังงานได้ง่าย
  - ข. เนื่องจากมีอุณหภูมิและความดันสูง ทำให้เกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์
  - ค. เนื่องจากมีความหนาแน่นสูงทำให้เกิดการควบแน่นของพลังงาน
  - ง. เนื่องจากแกนกลางของดวงอาทิตย์มีสภาพเหมาะสมต่อการผลิตพลังงาน
- 5) ข้อใดอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ได้ถูกต้อง
- ก. เกิดจากนิวเคลียสของไฮโดรเจน 1 อะตอม เป็นนิวเคลียสของฮีเลียม 4 นิวเคลียส
  - ข. เกิดจากนิวเคลียสของฮีเลียม 1 นิวเคลียส เป็นนิวเคลียสของไฮโดรเจน 4 อะตอม
  - ค. เกิดจากนิวเคลียสของไฮโดรเจน 4 อะตอม เป็นนิวเคลียสของฮีเลียม 1 อะตอม
  - ง. เกิดจากนิวเคลียสของไฮโดรเจน 4 นิวเคลียส เป็นนิวเคลียสของฮีเลียม 1 นิวเคลียส
- 6) จากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ในแก่นกลางของดวงอาทิตย์พบว่ามวลส่วนหนึ่งหายไป มวลที่หายไปเปลี่ยนไปเป็นข้อใด
- ก. พลังงาน
  - ข. กลุ่มอะตอมหลุดออกไปจากดวงอาทิตย์ทำให้มวลหายไป
  - ค. ธาตุฮีเลียมเปลี่ยนเป็นธาตุอื่นที่มีมวลน้อยกว่า
  - ง. มวลเปลี่ยนเป็นแรงโน้มถ่วง
- 7) ข้อใดกล่าวถึงปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน (Nuclear Fusion Reaction)
- ก. ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นบนดาวเคราะห์
  - ข. ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นบนดาวฤกษ์
  - ค. เป็นปฏิกิริยาการหลอมรวมธาตุให้มีขนาดใหญ่ขึ้น
  - ง. ถูกทั้ง ข และ ค
- 8) ความสว่างปรากฏของดาวฤกษ์เมื่อเราเห็นอยู่บนโลกจะขึ้นอยู่กับข้อใด
- ก. ปริมาณแสงของดวงดาวนั้น
  - ข. กำลังส่องสว่างของดาวดวงนั้น
  - ค. ระยะทางของดาวดวงนั้นที่อยู่ห่างจากโลก
  - ง. ความเข้มของแสงของดาวที่อยู่ห่างจากโลก

- 9) ถ้าดาว A มีความสว่างมากกว่า ดาว B ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับอันดับความสว่างของดาวคู่นี้
- ค่าอันดับความสว่างของดาว A มากกว่า ดาว B
  - ค่าอันดับความสว่างของดาว B มากกว่า ดาว A
  - ค่าอันดับความสว่างของดาว A น้อยกว่า ดาว B
  - ถูกทั้งข้อ ข และ ค
- 10) ดาว A มีอันดับความสว่าง -6 และ ดาว B มีอันดับความสว่าง -3 ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง
- ดาว B สว่างน้อยกว่าดาว A ประมาณ 16 เท่า
  - ดาว B สว่างน้อยกว่าดาว A ประมาณ 2.5 เท่า
  - ดาว A สว่างน้อยกว่าดาว B ประมาณ 16 เท่า
  - ดาว A สว่างน้อยกว่าดาว B ประมาณ 2.5 เท่า
- 11) ดาวฤกษ์ดวงหนึ่งมีชนิดของสเปกตรัม O และมีอุณหภูมิที่ผิวดวงดาว 35,000 เคลวิน จากข้อมูล ดาวฤกษ์นี้มีสีอะไร
- สีน้ำเงิน-ขาว
  - สีขาวน้ำเงิน
  - สีแดง
  - สีแดงเหลือง
- 12) ถ้าดาวฤกษ์ดวงหนึ่งแรกเกิดมีอุณหภูมิ 9,900 เคลวิน เมื่อเวลาผ่านไปอุณหภูมิจะเปลี่ยนไปเป็น 5,600 4,000 และ 3,000 เคลวิน สีของดาวจะเปลี่ยนแปลงจากแรกเกิดอย่างไรตามลำดับ
- ขาว แดง เหลือง ส้ม
  - ขาว แดง ส้ม เหลือง
  - ขาว ส้ม แดง เหลือง
  - ขาว เหลือง ส้ม แดง
- 13) ดาวสไปกาเป็นดาวที่มีสีน้ำเงิน และดาวแอนแทเรสมีสีแดง ส่วนดวงอาทิตย์มีสีเหลือง จากข้อมูล ผลสรุปต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง
- ดาวแอนแทเรสมีอุณหภูมิสูงที่สุด
  - ดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิสูงที่สุด
  - ดาวสไปกามีอุณหภูมิสูงกว่าดวงอาทิตย์ และดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิต่ำกว่าดาวแอนแทเรส
  - ดาวสไปกามีอุณหภูมิสูงกว่าดวงอาทิตย์ และดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิสูงกว่าดาวแอนแทเรส

- 14) การวัดมุมแพริลแลกซ์ให้มีความแม่นยำสูงควรทำอย่างไร
- ใช้กล้องโทรทรรศน์ขนาดใหญ่ที่ให้ความละเอียดสูง
  - มองด้วยมุมขนาด 60 องศา
  - จุดสังเกตทั้ง 2 ตำแหน่งควรอยู่ห่างกันมากๆ
  - ถูกทั้ง ก และ ข
- 15) วัตถุบนท้องฟ้าที่ไม่ปรากฏคามุมแพริลแลกซ์ หมายความว่าอย่างไร
- วัตถุนั้นไม่มีอยู่จริง
  - วัตถุนั้นมีระยะห่างที่ไกลจนไม่สามารถประมาณค่าได้
  - วัตถุนั้นมีระยะห่างที่ไกลจนไม่สามารถประมาณค่าได้
  - วัตถุนั้นมีระยะห่างจริง แต่ไม่สามารถวัดหาค่าได้

- 16) ตารางระยะห่างระหว่างดาวกับโลก ข้อใดต่อไปนี้อาจถูกต้อง

ดาว	ระยะห่าง
A	2.5 พาร์เซ็ก
B	78.6 พาร์เซ็ก
C	ไม่มีค่า

- ดาว A และ B เป็นดาวที่สามารถวัดค่าได้ แต่ ดาว C ไม่มีอยู่จริง
  - ดาว A และ B เป็นดาวที่สามารถวัดค่าได้ แต่ ดาว C อยู่ไกลจนไม่สามารถวัดค่าได้
  - ดาว C อยู่ใกล้โลกมากที่สุด
  - ดาว B เป็นดาวที่อยู่ไกลที่สุด รองลงมาคือ ดาว C และใกล้ที่สุดคือดาว A
- 17) ข้อใดต่อไปนี้เป็นช่วงเวลาที่สั้นที่สุดในการวิวัฒนาการของดาวฤกษ์
- ดาวแคระดำ
  - ดาวยักษ์แดง
  - ดาวนิวตรอน
  - หลุมดำ
- 18) เพราะเหตุใดเราพบดาวฤกษ์ส่วนมากอยู่ในแถบลำดับหลัก
- เพราะดาวในแถบลำดับเป็นดาวฤกษ์ใช้ช่วงเวลาส่วนมากของชีวิตอยู่ในแถบลำดับหลัก
  - เพราะมนุษย์เราอยู่ในช่วงที่สร้างเอกภพสร้างดาวฤกษ์
  - เพราะดาวฤกษ์มีวงชีวิตที่คล้ายคลึงกัน
  - ถูกทั้งข้อ ก และ ข

19) ดาวฤกษ์ที่มีมวลน้อยกว่าดวงอาทิตย์จะมีวิวัฒนาการตามข้อใด

- ก. ช่วงชีวิตยาว และกลายเป็นดาวแคระขาว
- ข. ช่วงชีวิตสั้น และกลายเป็นซูเปอร์โนวา
- ค. ช่วงชีวิตยาว และกลายเป็นดาวนิวตรอน
- ง. ช่วงชีวิตยาว และกลายเป็นดาวแคระดำ

20) ข้อใดเรียงลำดับวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ได้ถูกต้อง

- ก. เนบิวลา > ดาวฤกษ์มวลน้อย > ดาวยักษ์แดง > เนบิวลาดาวเคราะห์ > ดาวแคระขาว
- ข. เนบิวลา > ดาวฤกษ์มวลน้อย > ดาวยักษ์แดง > ซูเปอร์โนวา > ดาวนิวตรอน
- ค. เนบิวลา > ดาวฤกษ์มวลน้อย > ดาวยักษ์แดง > ซูเปอร์โนวา > หลุมดำ
- ง. ถูกทุกข้อ

ตอนที่ 2 แบบทดสอบชนิดตอบสั้น

จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน

1) เพราะเหตุใดดาวฤกษ์แต่ละดวงถึงมีสีที่แตกต่างกัน

2) การรวมตัวของอะตอมฮีเลียม 1 อะตอมจากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ฟิวชันจะต้องใช้อะตอมไฮโดรเจน 4 อะตอม หากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ฟิวชันมีไฮโดรเจน 16 อะตอมการรวมตัวของปฏิกิริยาจะต้องใช้อะตอมฮีเลียมกี่อะตอม

3) ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกของเรามากที่สุด มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นก๊าซไฮโดรเจนและฮีเลียม ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชันบนดวงอาทิตย์ที่เกิดขึ้นมีกระบวนการเป็นอย่างไร

ตารางอันดับความสว่างของดาวฤกษ์ ใช้ตอบคำถามข้อที่ 4-5

ดวงดาว	อันดับความสว่าง	ลำดับความสว่าง
ดาวพฤหัสบดี	-2.5	1
ดาวพุธ	-1.5	2
ดาวคาโนปัส	-1	3
ดาวเบเทลเจส	0	4
ดาวหัวใจสิงห์	1	5

4) ดาว A มีอันดับความสว่าง 1.5 ดาว B มีอันดับความสว่าง -3.1 และดาวเคราะห์ C มีอันดับความสว่าง 0.8 จงเรียงอันดับความสว่างของดาวเคราะห์ A B และ C จากอันดับความสว่างมากไปหาอันดับความสว่างน้อย

.....

5) ค่าอันดับความสว่างสัมพันธ์อย่างไรกับลำดับความสว่างของดาวฤกษ์

.....

จากตารางใช้ตอบคำถาม ข้อ 6-7

ชนิดของสเปกตรัม	สีของดาวฤกษ์	อุณหภูมิผิว (เคลวิน)	ตัวอย่าง
O	น้ำเงิน	35,000	ดาวเซตานาซพราน ดาวสไปกา
B	ขาวน้ำเงิน	25,000–12,000	ดาวอะเคอร์นา
A	ขาว	10,000–8,000	ดาวเคเนป (ดาวหางหงส์) ดาวซีริอัส
F	เหลืองขาว	7,500–6,000	ดาวโปรซิออน
G	เหลือง	6,000–4,200	ดวงอาทิตย์ ดาวคาเพลลา
K	ส้ม	5,000–3,000	ดาวอาร์คตุรัส (ดาวดวงแก้ว) ดาวอัลดีบาแรน
M	ส้มแดง	3,200–3,000	ดาวแอนทาเรส (ดาวปาริชาต) ดาวบีเทลจัส

6) จากตารางอายุของดาวฤกษ์สัมพันธ์กับอุณหภูมิอย่างไร

.....

7) จงเรียงลำดับอายุของดาวฤกษ์ต่อไปนี้ โดยเรียงลำดับจากอายุน้อยไปหาอายุมาก ดังนี้ ดาวฤกษ์สีขาวย ดาวฤกษ์สีส้มแดง ดาวฤกษ์สีน้ำเงิน และดาวฤกษ์สีเหลืองขาว

.....

8) จากคำกล่าวที่ว่า “ขนาดของมุมแพริลแลกซ์สัมพันธ์กับระยะห่างระหว่างโลกกับดวงดาว” จากคำกล่าวนี้หมายความว่าอย่างไร

.....

9) เพราะเหตุใดดาวฤกษ์แต่ละดวงถึงมีจุดจบที่แตกต่างกัน

.....

10) เพราะเหตุใดดวงอาทิตย์ไม่สามารถวิวัฒนาการเป็นหลุมดำได้

.....

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1	ค	11	ก
2	ง	12	ง
3	ก	13	ง
4	ข	14	ก
5	ค	15	ง
6	ก	16	ข
7	ง	17	ข
8	ข	18	ง
9	ง	19	ง
10	ค	20	ง

ตอนที่ 2 แบบทดสอบชนิดตอบสั้น จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน

1) เพราะเหตุใดดาวฤกษ์แต่ละดวงถึงมีสีที่แตกต่างกัน

แนวคำตอบ : เนื่องจากดาวฤกษ์แต่ละดวงมีอุณหภูมิ และองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน

2) การรวมตัวของอะตอมฮีเลียม 1 อะตอมจากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ฟิวชันจะต้องใช้อะตอมไฮโดรเจน 4 อะตอม หากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ฟิวชันมีไฮโดรเจน 16 อะตอม การรวมตัวของปฏิกิริยาจะต้องใช้อะตอมฮีเลียมกี่อะตอม

แนวคำตอบ : 4 อะตอม

3) ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกของเรามากที่สุด มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นก๊าซไฮโดรเจนและฮีเลียม ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชันบนดวงอาทิตย์ที่เกิดขึ้นมีกระบวนการเป็นอย่างไร

แนวคำตอบ : ดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิและแรงดันสูงจนทำให้ก๊าซไฮโดรเจนหลอมรวมกันเป็นก๊าซฮีเลียมและแผ่พลังงานออกมาอย่างมหาศาล เป็นความร้อนและแสงสว่าง

ตารางอันดับความสว่างของดาวฤกษ์ ใช้ตอบคำถามข้อที่ 4-5

ดวงดาว	อันดับความสว่าง	ลำดับความสว่าง
ดาวพลูทัส	-2.5	1
ดาวพุธ	-1.5	2
ดาวคาโนปัส	-1	3
ดาวเบเทลเจส	0	4
ดาวหัวใจสิงห์	1	5

4) ดาว A มีอันดับความสว่าง 1.5 ดาว B มีอันดับความสว่าง -3.1 และดาวเคราะห์ C มีอันดับความสว่าง 0.8 จงเรียงอันดับความสว่างของดาวเคราะห์ A B และ C จากอันดับความสว่างมากไปหาอันดับความสว่างน้อย

แนวคำตอบ : ดาว B > ดาว C > ดาว A

5) ค่าอันดับความสว่างสัมพันธ์อย่างไรกับลำดับความสว่างของดาวฤกษ์

แนวคำตอบ : ค่าอันดับความสว่างแปรผกผันกับลำดับความสว่างของดาวฤกษ์

จากตารางใช้ตอบคำถาม ข้อ 6-7

ชนิดของสเปกตรัม	สีของดาวฤกษ์	อุณหภูมิผิว (เคลวิน)	ตัวอย่าง
O	น้ำเงิน	35,000	ดาวเซตานายพราน ดาวสไปกา
B	ขาวน้ำเงิน	25,000–12,000	ดาวอะเคอร์นา
A	ขาว	10,000–8,000	ดาวเดเนป (ดาวหางหงส์) ดาวซีริอุส
F	เหลืองขาว	7,500–6,000	ดาวโปรซิออน
G	เหลือง	6,000–4,200	ดวงอาทิตย์ ดาวคาเพลลา
K	ส้ม	5,000–3,000	ดาวอาร์คตุรัส (ดาวดวงแก้ว) ดาวอัลดีบาแรน
M	ส้มแดง	3,200–3,000	ดาวแอนทาเรส (ดาวปาริชาต) ดาวบีเทลเจส

6) จากตารางอายุของดาวฤกษ์สัมพันธ์กับอุณหภูมิอย่างไร

แนวคำตอบ : อายุของดาวฤกษ์แปรผกผันกับอุณหภูมิ โดยดาวฤกษ์อายุน้อยจะมีอุณหภูมิสูงและดาวฤกษ์อายุมากจะมีอุณหภูมิต่ำ



7) จงเรียงลำดับอายุของดาวฤกษ์ต่อไปนี้ โดยเรียงลำดับจากอายุน้อยไปหาอายุมาก ดังนี้ ดาวฤกษ์สีขาว ดาวฤกษ์สีส้มแดง ดาวฤกษ์สีน้ำเงิน และดาวฤกษ์สีเหลืองขาว

**แนวคำตอบ :** ดาวฤกษ์สีน้ำเงิน < ดาวฤกษ์สีขาว < ดาวฤกษ์สีเหลืองขาว < ดาวฤกษ์สีส้มแดง

8) จากคำกล่าวที่ว่า “ขนาดของมุมแพริลแลกซ์สัมพันธ์กับระยะห่างระหว่างโลกกับดวงดาว” จากคำกล่าวนี้หมายความว่าอย่างไร

**แนวคำตอบ :** วัตถุที่อยู่ใกล้จะปรากฏมุมแพริลแลกซ์ที่มีค่ามาก วัตถุที่อยู่ไกลออกไปมุมแพริลแลกซ์จะมีค่าน้อยลง แต่ถ้าวัตถุท้องฟ้าอยู่ไกลจากโลกมาก ๆ มุมแพริลแลกซ์จะมีค่าน้อยเกินกว่าที่อุปกรณ์จะสามารถตรวจวัดการแพริลแลกซ์ของวัตถุได้ ทำให้ไม่สามารถตรวจวัดระยะทางด้วยวิธีแพริลแลกซ์

9) เพราะเหตุใดดาวฤกษ์แต่ละดวงถึงมีจุดจบที่แตกต่างกัน

**แนวคำตอบ :** เพราะ ดาวฤกษ์แต่ละดวงมีขนาดและอุณหภูมิผิวไม่เท่ากัน ส่งผลให้มีลำดับการวิวัฒนาการที่ไม่เหมือนกัน

10) เพราะเหตุใดดวงอาทิตย์ไม่สามารถวิวัฒนาการเป็นหลุมดำได้

**แนวคำตอบ :** เพราะ ดวงอาทิตย์จัดเป็นดาวฤกษ์มวลน้อยถึงปานกลาง อัตราการใช้พลังงานงานน้อย ทำให้ไม่สามารถเกิดการระเบิด(ซูเปอร์โนวา) ได้

แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด  
(Open approach)

เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

โปรดพิจารณารายการประเมินที่มีต่อแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่อง “คะแนนการพิจารณา” ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

ระดับคะแนน	5	หมายถึงเหมาะสมมากที่สุด
ระดับคะแนน	4	หมายถึงเหมาะสมมาก
ระดับคะแนน	3	หมายถึงเหมาะสมปานกลาง
ระดับคะแนน	2	หมายถึงเหมาะสมน้อย
ระดับคะแนน	1	หมายถึงเหมาะสมน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
ด้านปัจจัยนำเข้า						
1. มีการชี้แจงต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างชัดเจน						
2. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาเป็นอย่างดี						
3. กิจกรรมได้ฝึกปฏิบัติจริง ฝึกคิด ฝึกทำ						
4. กิจกรรมเน้นให้ผู้เรียนได้คิดและสร้างองค์ความรู้ และเชื่อมโยงประสบการณ์เดิม						
5. กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ น่าค้นหา คำตอบ และท้าทายตามความสามารถของนักเรียน						
ด้านกระบวนการ						
1. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นการเรียนรู้ร่วมกันระหว่าง						

นักเรียนกับเพื่อนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน						
2. กิจกรรมการเรียนรู้เน้นการปฏิบัติงานด้วยตนเองและปฏิบัติงานกลุ่มอย่างชัดเจน						
3. กิจกรรมการเรียนรู้มีการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลายครอบคลุมเนื้อหาสาระการเรียนรู้						
4. กิจกรรมทำให้ผู้เรียนบอกได้ว่าควรใช้เทคนิคหรืออาศัยหลักการใด						
5. กิจกรรมเน้นให้ผู้เรียนได้คิดและสร้างองค์ความรู้จากการเผชิญสถานการณ์ปัญหา						
ด้านผลผลิต						
1. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและการวิเคราะห์ดีขึ้น						
2. นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้และแสดงความคิดเห็นในกิจกรรมการเรียนรู้						
3. นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์ความสำคัญได้ดีขึ้น						
4. นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดีขึ้น						
5. นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์ความหลักการได้ดีขึ้น						

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

แบบประเมินความเหมาะสมของการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด  
(Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  
(แผนที่ 1)

คำชี้แจง

โปรดพิจารณารายการประเมินกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับคะแนนการพิจารณาของท่าน โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- |   |         |                         |
|---|---------|-------------------------|
| 5 | หมายถึง | มีความเหมาะสมมากที่สุด  |
| 4 | หมายถึง | มีความเหมาะสมมาก        |
| 3 | หมายถึง | มีความเหมาะสมปานกลาง    |
| 2 | หมายถึง | มีความเหมาะสมน้อย       |
| 1 | หมายถึง | มีความเหมาะสมน้อยที่สุด |

ที่	รายการประเมิน	คะแนนการพิจารณา					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
1	มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด						
	1.1 ตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551						
	1.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้						
2	สาระสำคัญ						
	2.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้						
	2.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด						
	2.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
3	จุดประสงค์การเรียนรู้						
	3.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัด						
	3.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้						
	3.3 ครอบคลุมทั้งทางด้านความรู้และทักษะกระบวนการ						

ที่	รายการประเมิน	คะแนนการพิจารณา					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
4	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน						
	4.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้						
	4.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด						
	4.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
5	สาระการเรียนรู้						
	5.1 ตรงตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551						
	5.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้						
6	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
	6.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้						
	6.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด						
	6.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้						
	6.4 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
	6.5 สอดคล้องกับสาระสำคัญ						
	6.6 การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบ เปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอปัญหา ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน เกิดความสนใจและเป็นการกระตุ้นให้ ผู้เรียนอยากค้นหาคำตอบหรือแนวทาง ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ครูเป็น ผู้สร้างขึ้นหรือนำเสนอ						
	6.7 การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบ เปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ช่วย ส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าหาองค์ความรู้ โดยใช้วิธีการต่างๆเพื่อหาคำตอบหรือหา สาเหตุของการแก้ปัญหา จากตัวผู้เรียน เองและจากสมาชิกภายในกลุ่ม						
	6.8 การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบ						

ที่	รายการประเมิน	คะแนนการพิจารณา					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
	เปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 3 อภิปรายขยายผล ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้และรับฟัง ความคิดเห็นจากภายในกลุ่ม นอกกลุ่ม และจากครูผู้สอน						
	6.9 การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบ เปิด (Open approach) ขั้นตอนที่ 4 สรุปและเชื่อมโยงแนวคิด ผู้เรียนได้รับ หลักการในเรื่องที่เรียนโดยครูช่วยเสริม แนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอดให้ ชัดเจนยิ่งขึ้น						
	6.10 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน						
	6.11 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้						
	6.12 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริม ความสามารถในการคิดวิเคราะห์แก่ ผู้เรียน						
7	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้						
	7.1 ครอบคลุมกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
	7.2 สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้						
	7.3 กำหนดเกณฑ์การวัดและการ ประเมินผลที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
8	สื่อการเรียนรู้						
	8.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัด						
	8.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
	8.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้						

ที่	รายการประเมิน	คะแนนการพิจารณา					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
	8.4 เหมาะสมกับวัยและเวลาเรียน						

ข้อเสนอแนะ

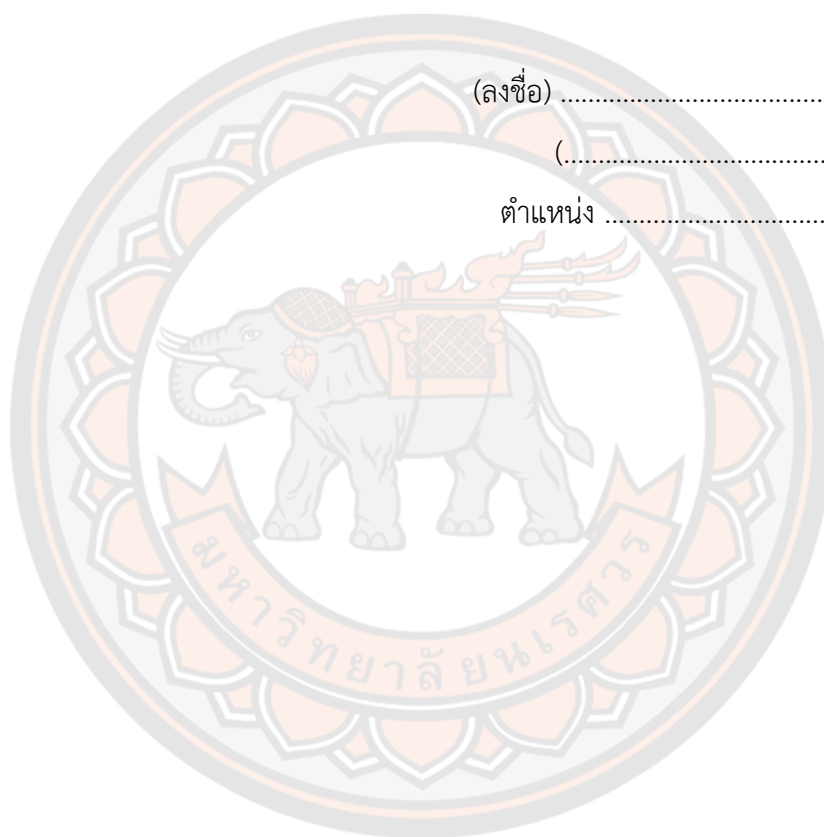
.....

.....

(ลงชื่อ) ..... ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง .....



**แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์**  
**เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

คำชี้แจง

โปรดพิจารณารายการประเมินที่มีต่อแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่อง “คะแนนการพิจารณา” ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบวัดนั้นมีความสอดคล้องกับการคิดวิเคราะห์
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบวัดนั้นมีความสอดคล้องกับการคิดวิเคราะห์หรือไม่
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบวัดนั้นไม่มีความสอดคล้องกับการคิดวิเคราะห์

หากท่านมีข้อเสนอแนะกรุณาเพิ่มเติมลงในช่องข้อเสนอแนะ

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
การเกิดดาว ฤกษ์	ปรนัย 4 ตัวเลือก : (วิเคราะห์ความสำคัญ)				
	1) ข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกต้องเกี่ยวกับสมบัติของดาวฤกษ์				
	ก. ดาวฤกษ์ทุกดวงมีแสงสว่างในตัวเอง				
	ข. ดาวฤกษ์ทุกดวงสามารถสร้างพลังงานได้ด้วยตนเอง				
	ค. ดาวฤกษ์แต่ละดวงมีสี และอุณหภูมิเท่ากัน				
	ง. ดาวฤกษ์ทุกดวงที่เราเห็นอยู่ในระบบสุริยะ				
	ปรนัย 4 ตัวเลือก : (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)				
	2) ข้อใดถูกต้องที่สุด				
	ก. ดาวฤกษ์ที่มีมวลน้อย แสงสว่างมาก จะมีช่วงชีวิตยาว				
	ข. ดาวฤกษ์ที่มีมวลมาก แสงสว่างมาก จะมีช่วงชีวิตยาว				
	ค. ดาวฤกษ์ที่มีมวลน้อย แสงสว่างน้อย จะมีช่วงชีวิตสั้น				
	ง. ดาวฤกษ์ที่มีมวลมาก แสงสว่างมาก จะมี				



จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	ช่วงชีวิตสั้น				
	ปรนัย 4 ตัวเลือก : (วิเคราะห์หลักการ)				
	3) ข้อใดต่อไปนี้อยู่ถูกต้อง ก. สามารถแบ่งดาวฤกษ์ตามสภาพมวลได้เป็นดาวฤกษ์มวลน้อย และดาวฤกษ์มวลมาก เนื่องจากมวลเนบิวลาต้นกำเนิดแตกต่างกัน ข. ดาวฤกษ์หลังเกิด คือ การที่แก่นกลางของเนบิวลายุบตัวลง ทำให้มีอุณหภูมิสูงกว่าขอบนอกและมีอุณหภูมิสูงมากขึ้นหลายแสนเคลวิน ค. ดาวฤกษ์ที่มีมวลมากจะมีอายุยาวกว่าดาวฤกษ์ที่มีมวลน้อย ง. ดาวฤกษ์ที่มีมวลน้อยจะจบชีวิตลงด้วยการระเบิดอย่างรุนแรงที่เรียกว่าซูเปอร์โนวาแล้วเกิดการยุบตัวเนื่องจากแรงโน้มถ่วงกลางเป็นดาวนิวตรอนหรือหลุมดำ				
	ตอบสั้น (วิเคราะห์ความสำคัญ)				
	1) เพราะเหตุใดดาวฤกษ์แต่ละดวงถึงมีสีที่แตกต่างกัน.....				
การสร้างพลังงานของดาวฤกษ์	ปรนัย 4 ตัวเลือก : (วิเคราะห์ความสำคัญ)				
	4) เพราะเหตุใดพลังงานของดวงอาทิตย์จึงเกิดบริเวณแกนกลางชั้นในสุด ก. เนื่องจากบริเวณแกนกลางมีลักษณะเป็นของแข็งทำให้เกิดพลังงานได้ง่าย ข. เนื่องจากมีอุณหภูมิและความดันสูง ทำให้เกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ ค. เนื่องจากมีความหนาแน่นสูงทำให้เกิดการควบแน่นของพลังงาน				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	ง. เนื่องจากแกนกลางของดวงอาทิตย์มีสภาพ เหมาะสมต่อการผลิตพลังงาน				
	ปรนัย 4 ตัวเลือก : (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)				
	5) ข้อใดอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ได้ถูกต้อง ก. เกิดจากนิวเคลียสของไฮโดรเจน 1 อะตอม เป็นนิวเคลียสของฮีเลียม 4 นิวเคลียส ข. เกิดจากนิวเคลียสของฮีเลียม 1 นิวเคลียส เป็นนิวเคลียสของไฮโดรเจน 4 อะตอม ค. เกิดจากนิวเคลียสของไฮโดรเจน 4 อะตอม เป็นนิวเคลียสของฮีเลียม 1 อะตอม ง. เกิดจากนิวเคลียสของไฮโดรเจน 4 นิวเคลียส เป็นนิวเคลียสของฮีเลียม 1 นิวเคลียส				
	6) จากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ในแกนกลาง ของดวงอาทิตย์พบว่ามวลส่วนหนึ่งหายไป มวลที่หายไปเปลี่ยนไปเป็นข้อใด ก. พลังงาน ข. กลุ่มอะตอมหลุดออกไปจากดวงอาทิตย์ทำ ให้มวลหายไป ค. ธาตุฮีเลียมเปลี่ยนเป็นธาตุอื่นที่มีมวลน้อย กว่า ง. มวลเปลี่ยนเป็นแรงโน้มถ่วง				
	ปรนัย 4 ตัวเลือก : (วิเคราะห์หลักการ)				
	7) ข้อใดกล่าวถึงปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน (Nuclear Fusion Reaction) ก. ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นบนดาวเคราะห์ ข. ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นบนดาวฤกษ์				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	ค. เป็นปฏิกิริยาการหลอมรวมธาตุให้มีขนาด ใหญ่ขึ้น ง. ถูกทั้ง ข และ ค				
	ตอบสั้น (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)				
	2) การรวมตัวของอะตอมฮีเลียม 1 อะตอม จากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ฟิวชันจะต้องใช้ อะตอมไฮโดรเจน 4อะตอม หากปฏิกิริยา เทอร์โมนิวเคลียร์ฟิวชันมีไฮโดรเจน 16 อะตอมการรวมตัวของปฏิกิริยาจะต้องใช้ อะตอมฮีเลียมกี่อะตอม .....				
	ตอบสั้น (วิเคราะห์ความหลักการ)				
	3) ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกของ เรามากที่สุด มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นก๊าซ ไฮโดรเจนและฮีเลียม ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิว ชันบนดวงอาทิตย์ที่เกิดขึ้นมีกระบวนการเป็น อย่างไร .....				
ความสว่าง และอันดับ ความสว่าง ของดาวฤกษ์	ปรนัย 4 ตัวเลือก : (วิเคราะห์ความสำคัญ)				
	8) ความสว่างปรากฏของดาวฤกษ์เมื่อเราเห็น อยู่บนโลกจะขึ้นอยู่กับข้อใด ก. ปริมาณแสงของดวงดาวนั้น ข. กำลังส่องสว่างของดวงดาวนั้น ค. ระยะทางของดวงดาวนั้นที่อยู่ห่างจากโลก ง. ความเข้มของแสงของดาวที่อยู่ห่างจากโลก				
	ปรนัย 4 ตัวเลือก : (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)				
	9) ถ้าดาว A มีความสว่างมากกว่า ดาว B ข้อ ใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับอันดับความสว่างของ				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>ดาวคู่นี้</p> <p>ก. ค่าอันดับความสว่างของดาว A มากกว่า ดาว B</p> <p>ข. ค่าอันดับความสว่างของดาว B มากกว่า ดาว A</p> <p>ค. ค่าอันดับความสว่างของดาว A น้อยกว่า ดาว B</p> <p>ง. ถูกทั้งข้อ ข และ ค</p>				
ปรนัย 4 ตัวเลือก : (วิเคราะห์หลักการ)					
	<p>10) ดาว A มีอันดับความสว่าง -6 และ ดาว B มีอันดับความสว่าง -3 ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ถูกต้อง</p> <p>ก. ดาว B สว่างน้อยกว่าดาว A ประมาณ 16 เท่า</p> <p>ข. ดาว B สว่างน้อยกว่าดาว A ประมาณ 2.5 เท่า</p> <p>ค. ดาว A สว่างน้อยกว่าดาว B ประมาณ 16 เท่า</p> <p>ง. ดาว A สว่างน้อยกว่าดาว B ประมาณ 2.5 เท่า</p>				
ตอบสั้น (วิเคราะห์ความสำคัญ)					
	<p>4) ดาว A มีอันดับความสว่าง 1.5 ดาว B มีอันดับความสว่าง -3.1 และดาวเคราะห์ C มีอันดับความสว่าง 0.8 จงเรียงอันดับความสว่างของดาวเคราะห์ A B และ C จากอันดับความสว่างมากไปหาอันดับความสว่างน้อย</p> <p>.....</p>				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	ตอบสั้น (วิเคราะห์ความหลักการ)				
	5) ค่าอันดับความสว่างสัมพันธ์อย่างไรกับ ลำดับความสว่างของดาวฤกษ์ .....				
สี อุณหภูมิ และสเปกตรัม ของดาวฤกษ์	ปรนัย 4 ตัวเลือก : (วิเคราะห์ความสำคัญ)				
	11) ดาวฤกษ์ดวงหนึ่งมีชนิดของสเปกตรัม O และมีอุณหภูมิที่ผิวดวงดาว 35,000 เคลวิน จากข้อมูล ดาวฤกษ์นี้มีสีอะไร ก. สีน้ำเงิน-ขาว ข. สีขาวน้ำเงิน ค. สีแดง ง. สีแดงเหลือง				
	ปรนัย 4 ตัวเลือก : (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)				
	12) ถ้าดาวฤกษ์ดวงหนึ่งแรกเกิดมีอุณหภูมิ 9,900 เคลวิน เมื่อเวลาผ่านไปอุณหภูมิจะ เปลี่ยนไปเป็น 5,600 4,000 และ 3,000 เคลวิน สีของดาวจะเปลี่ยนแปลงจากแรกเกิด อย่างไรตามลำดับ ก. ขาว แดง เหลือง ส้ม ข. ขาว แดง ส้ม เหลือง ค. ขาว ส้ม แดง เหลือง ง. ขาว เหลือง ส้ม แดง				
ปรนัย 4 ตัวเลือก : (วิเคราะห์หลักการ)					
	13) ดาวสไปกาเป็นดาวที่มีสีน้ำเงิน และดาว แอนแทเรสมีสีแดง ส่วนดวงอาทิตย์มีสีเหลือง จากข้อมูลผลสรุปต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง ก. ดาวแอนแทเรสมีอุณหภูมิสูงที่สุด ข. ดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิสูงที่สุด				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	ค. ดาวสไปกามีอุณหภูมิสูงกว่าดวงอาทิตย์ และดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิต่ำกว่าดาวแอนแท เรส ง. ดาวสไปกามีอุณหภูมิสูงกว่าดวงอาทิตย์ และดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิสูงกว่าดาวแอนแท เรส				
	ตอบสั้น (วิเคราะห์ความสำคัญ)				
	6) จากตารางอายุของดาวฤกษ์สัมพันธ์กับ อุณหภูมิอย่างไร .....				
	ตอบสั้น (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)				
	7) จงเรียงลำดับอายุของดาวฤกษ์ต่อไปนี้ โดย เรียงลำดับจากอายุน้อยไปหาอายุมาก ดังนี้ ดาวฤกษ์สีขาว ดาวฤกษ์สีส้มแดง ดาวฤกษ์สี น้ำเงิน และ ดาวฤกษ์สีเหลืองขาว .....				
ระยะห่างของ ดาวฤกษ์	ปรนัย 4 ตัวเลือก : (วิเคราะห์ความสำคัญ)				
	14) การวัดมุมแพร์ลแลกซ์ให้มีความแม่นยำ สูงควรทำอย่างไร ก. ใช้กล้องโทรทรรศน์ขนาดใหญ่ที่ให้ความ ละเอียดสูง ข. มองด้วยมุมขนาด 60 องศา ค. จุดสังเกตทั้ง 2 ตำแหน่งควรอยู่ห่างกัน มากๆ ง. ถูกทั้ง ก และ ข				
	ปรนัย 4 ตัวเลือก : (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)				
	15) วัตถุบนท้องฟ้าที่ไม่ปรากฏค่ามุมแพร์ล แลกซ์ หมายความว่าอย่างไร ก. วัตถุนั้นไม่มีอยู่จริง				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ								
		+1	0	-1									
	ข. วัตถุชิ้นนั้นมีระยะห่างที่ไกลจนไม่สามารถ ประมาณค่าได้ ค. วัตถุชิ้นนั้นมีระยะห่างที่ไกลจนไม่สามารถ ประมาณค่าได้ ง. วัตถุชิ้นนั้นมีระยะห่างจริง แต่ไม่สามารถวัดหา ค่าได้												
	ปรนัย 4 ตัวเลือก : (วิเคราะห์หลักการ)												
	16) ตารางระยะห่างระหว่างดาวกับโลก ข้อใด ต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง <table border="1" data-bbox="491 958 995 1189"> <thead> <tr> <th>ดาว</th> <th>ระยะห่าง</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>2.5 พาร์เซ็ก</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>78.6 พาร์เซ็ก</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>ไม่มีค่า</td> </tr> </tbody> </table> ก. ดาว A และ B เป็นดาวที่สามารถวัดค่าได้ แต่ ดาว C ไม่มีอยู่จริง ข. ดาว A และ B เป็นดาวที่สามารถวัดค่าได้ แต่ ดาว C อยู่ไกลจนไม่สามารถวัดค่าได้ ค. ดาว C อยู่ใกล้โลกมากที่สุด ง. ดาว B เป็นดาวที่อยู่ไกลที่สุด รองลงมาคือ ดาว C และใกล้ที่สุดคือดาว A	ดาว	ระยะห่าง	A	2.5 พาร์เซ็ก	B	78.6 พาร์เซ็ก	C	ไม่มีค่า				
ดาว	ระยะห่าง												
A	2.5 พาร์เซ็ก												
B	78.6 พาร์เซ็ก												
C	ไม่มีค่า												
	ตอบสั้น (วิเคราะห์ความหลักการ)												
	8) จากคำกล่าวที่ว่า “ขนาดของมุมแพร์ล แลกซ์สัมพันธ์กับระยะห่างระหว่างโลกกับ ดวงดาว” จากคำกล่าวนี้หมายความว่า อย่างไร.....												
	ปรนัย 4 ตัวเลือก : (วิเคราะห์ความสำคัญ)												
การวิเคราะห์ การ เปลี่ยนแปลง	17) ข้อใดต่อไปนี้เป็นช่วงเวลาที่ยาวนานที่สุดใน การวิวัฒนาการของดาวฤกษ์												

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
จากแผนภาพ เฮิร์ซปริง-รัส เซลล์	ก. ดาวแคระดำ ข. ดวาร์กซ์แดง ค. ดาวนิวตรอน ง. หลุมดำ				
	18) เพราะเหตุใดเราพบดาวฤกษ์ส่วนมากอยู่ในแถบลำดับหลัก ก. เพราะดาวในแถบลำดับเป็นดาวฤกษ์ใช้ช่วงเวลาส่วนมากของชีวิตอยู่ในแถบลำดับหลัก ข. เพราะมนุษย์เราอยู่ในช่วงที่สร้างเอกภพสร้างดาวฤกษ์ ค. เพราะดาวฤกษ์มีวงชีวิตที่คล้ายคลึงกัน ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ข				
	ปรนัย 4 ตัวเลือก : (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)				
	19) ดาวฤกษ์ที่มีมวลมากกว่าดวงอาทิตย์จะมีวิวัฒนาการตามข้อใด ก. ช่วงชีวิตยาว และกลายเป็นดาวนิวตรอน ข. ช่วงชีวิตยาวและกลายเป็นดาวแคระขาว ค. ช่วงชีวิตสั้น และกลายเป็นหลุมดำ ง. ช่วงชีวิตสั้น และกลายเป็นดาวแคระขาว				
	ปรนัย 4 ตัวเลือก : (วิเคราะห์หลักการ)				
	20) ข้อใดเรียงลำดับวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ได้ถูกต้อง ก. เนบิวลา > ดาวฤกษ์มวลน้อย > ดวาร์กซ์แดง > เนบิวลาดาวเคราะห์ > ดาวแคระขาว ข. เนบิวลา > ดาวฤกษ์มวลน้อย > ดวาร์กซ์แดง > ซุปเปอร์โนวา > ดาวนิวตรอน ค. เนบิวลา > ดาวฤกษ์มวลน้อย > ดวาร์กซ์				



จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	แดง > ชุปเปอร์โนวา > หลุมดำ ง. ถูกทุกข้อ				
	ตอบสั้น (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)				
	9) เพราะเหตุใดดาวฤกษ์แต่ละดวงถึงมีจุดจบที่ แตกต่างกัน .....				
	ตอบสั้น (วิเคราะห์ความหลักการ)				
	10) เพราะเหตุใดดวงอาทิตย์ไม่สามารถ วิวัฒนาการเป็นหลุมดำได้ .....				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง .....

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบวัดความพึงพอใจกับการพัฒนากิจกรรม  
การเรียนรู้การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ  
คิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

โปรดพิจารณารายการประเมินที่มีต่อแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่อง “คะแนนการพิจารณา”  
ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อความในรายการประเมินสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อความในรายการประเมินสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อความในรายการประเมินนั้นไม่มีความสอดคล้องกับการจัดกิจกรรม  
การเรียนรู้

หากท่านมีข้อเสนอแนะกรุณาเพิ่มเติมลงในช่องข้อเสนอแนะ

รายการประเมิน	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
ด้านปัจจัยนำเข้า				
1. มีการชี้แจงต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้การเรียนการสอน โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริม ความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างชัดเจน				
2. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาเป็นอย่างดี				
3. กิจกรรมได้ฝึกปฏิบัติจริง ฝึกคิด ฝึกทำ				
4. กิจกรรมเน้นให้ผู้เรียนได้คิดและสร้างองค์ความรู้และ เชื่อมโยงประสบการณ์เดิม				
5. กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ น่าค้นหาคำตอบ และ ท้าทายตามความสามารถของนักเรียน				
ด้านกระบวนการ				
1. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างนักเรียน กับเพื่อนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน				
2. กิจกรรมการเรียนรู้เน้นการปฏิบัติงานด้วยตนเองและ ปฏิบัติงานกลุ่มอย่างชัดเจน				

3. กิจกรรมการเรียนรู้มีการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลายครอบคลุมเนื้อหาสาระการเรียนรู้				
4. กิจกรรมทำให้ผู้เรียนบอกได้ว่าควรใช้เทคนิคหรืออาศัยหลักการใด				
5. กิจกรรมเน้นให้ผู้เรียนได้คิดและสร้างองค์ความรู้จากการเผชิญสถานการณ์ปัญหา				
ด้านผลผลิต				
1. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและการวิเคราะห์ที่ดีขึ้น				
2. นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้และแสดงความคิดเห็นในกิจกรรมการเรียนรู้				
3. นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์ความสำคัญได้ดีขึ้น				
4. นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดีขึ้น				
5. นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์ความหลักการได้ดีขึ้น				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

(ลงชื่อ) ..... ผู้ประเมิน

(.....)