

การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ และทักษะการแสวงหาความรู้
ด้วยตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์
เทคโนโลยี และสังคม



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ธันวาคม 2559

การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ และทักษะการแสวงหาความรู้
ด้วยตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์
เทคโนโลยี และสังคม



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ธันวาคม 2559

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ และทักษะการแสวงหาความรู้
ด้วยตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์
เทคโนโลยี และสังคม



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ธันวาคม 2559

วรชัย สุทธิไชย. (2559). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ และ ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม. สารนิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษา. ดร.สมปราวณา วงศ์บุญหนัก.

ในการศึกษาครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวนทั้งหมด 40 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่ง ในพื้นที่จังหวัดน่าน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 37 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนสอบหลัง (One Group Pretest-Posttest Design) เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ แบบวัดทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ t-test for Dependent Sample และ One Sample t-test

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าคะแนนจุดตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าคะแนนจุดตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY OF SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT ON SPECE TECHONOLGY AND
KNOWLEDGE SEEKING SKILL FOR HIGH SCHOOL STUDENTS BY USING SCIENCE
TECHNOLOGY AND SOCIETY APPROACH



Presented in Partial Fulfillment of Requirements for the
Master of Education Program in Science Education
at Srinakharinvirot University

December 2016

Worachai Suttachai. (2016). *A study of Science Learning Achievement on Space Technology and Knowledge Seeking Skill for High School Students by using Science Technology and Society Approach*. Independent Study. M. Ed. (Science Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University

Advisor: Dr. Sompratana Wongboonnuk

The purpose of this study was to examine the learning achievement of students on space technology and knowledge seeking skills for high school students by using science technology and society approach. The samples of study were forty Mathayom Suksa five students from a school in Nan, under the authority of Secondary Education Service Area, Office 37 in the first semester of the 2016 academic year. The duration was ten hours, and used a one group pretest-posttest design. The instruments used in this study were a science learning achievement test, and knowledge seeking skill test for the student. The data were statistically analyzed by t - test for dependent samples and one sample t-test. The findings were as follows: 1) The learning achievement of students in the science taught group was significantly high at a level of .01 level. 2) After using the science technology and society approach, the students had higher knowledge seeking skills than before using science technology and society approach at a statistically significant level of .01

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เพราะผู้วิจัยได้รับความเมตตากรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก อ.ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผศ.จรรยา ดาสา อ.ดร.ธีระพงษ์ แสงประดิษฐ์ กรรมการสอบปากเปล่าสารนิพนธ์ ทั้งสามท่านได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางในการทำวิจัยในทุกขั้นตอน พร้อมทั้งให้ข้อคิดเห็น ตลอดจนแนวทางในการแก้ไข ปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอบพระคุณ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ให้ทุนการศึกษาในการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ได้ให้โอกาสในการเรียนรู้ทางการสอน วิทยาศาสตร์ สำหรับนำความรู้ไปถ่ายทอดให้กับนักเรียนต่อไป

ขอบพระคุณ คุณธัญญารัตน์ จันทระเสนา และบุคลากรศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษาทุกท่าน ที่ช่วยประสานงานจนสารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วง

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และสมาชิกในครอบครัว ที่ให้คำแนะนำ ให้กำลังใจ และสนับสนุนเกื้อกูลในการศึกษาค้นคว้าจนเกิดความสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้แก่ บิดา มารดา ครู อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

วรชัย สุทธิไชย

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
คำถามของการวิจัย	4
ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
สมมติฐานการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	 7
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ เรื่องเทคโนโลยีอวกาศ.....	7
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด	
วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม.....	9
ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม..	9
ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม.....	10
ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม.....	11
การประเมินผลในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม	16
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเทคโนโลยีอวกาศ.....	17
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	17
การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	18
ชนิดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	18
การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	20
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง.....	23
ความหมายของทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง.....	23
ลักษณะของทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง.....	23

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
แนวทางในการส่งเสริมทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง.....	25
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคะแนนจุดตัด.....	27
ความหมายของคะแนนจุดตัด.....	27
วิธีกำหนดคะแนนจุดตัด.....	27
ประโยชน์ของการวิเคราะห์คะแนนจุดตัด.....	30
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	31
ขั้นที่ 1 การกำหนดกลุ่มที่ศึกษา.....	31
ขั้นที่ 2 แบบแผนการทดลอง.....	32
ขั้นที่ 3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	32
ขั้นที่ 4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	41
ขั้นที่ 5 การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อน และหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม.....	49
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับคะแนนจุดตัด แล้วใช้ การทดสอบค่า t-test แบบ One Sample.....	50

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 (ต่อ)	
ผลการเปรียบเทียบทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองก่อนและ หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม.....	54
เปรียบเทียบทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับคะแนนจุดตัด.....	55
5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	62
คำถามการวิจัย.....	62
ความมุ่งหมายของงานวิจัย.....	62
สมมติฐานการวิจัย.....	62
ขอบเขตของการวิจัย.....	62
เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย.....	63
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	63
สรุปผลการวิจัย.....	64
อภิปรายผลการวิจัย.....	65
ข้อเสนอแนะ.....	66
บรรณานุกรม.....	67
ภาคผนวก.....	72
ภาคผนวก ก	73
ภาคผนวก ข	75
ภาคผนวก ค	80
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	105

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง.....	8
2 เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม...	15
3 การกำหนดเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นเกณฑ์พยากรณ์.....	28
4 แสดงแบบแผนการทดลอง.....	32
5 โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ.....	34
6 วิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	37
7 การปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ.....	37
8 วิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องเทคโนโลยีอวกาศ...	40
9 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและ หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยใช้ t-test แบบ dependent sample.....	49
10 การแจกแจงความถี่คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และนักเรียนที่ไม่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม.....	50
11 แสดงจุดตัดของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องเทคโนโลยีอวกาศ...	53
12 แสดงค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับคะแนนจุดตัด.....	53
13 แสดงการเปรียบเทียบทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองก่อนและ หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยใช้ t-test แบบ dependent sample.....	54

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
14 การแจกแจงความถี่คะแนนทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และนักเรียนที่ไม่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม.....	55
15 แสดงจุดตัดของคะแนนทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง.....	59
16 แสดงค่าคะแนนทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับคะแนนจุดตัด.....	59
17 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ โดยใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม.....	76
18 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ.....	77
19 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ.....	79

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
2 กราฟแสดงการหาค่าจุดตัดของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และนักเรียนที่ไม่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม.....	52
3 กราฟแสดงการหาค่าจุดตัดของคะแนนทักษะการแสวงหาความรู้ด้วย ตนเองของนักเรียน ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และนักเรียนที่ไม่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม.....	58
4 การวางแผนในการค้นหาคำตอบ ชั่วโมงที่ 1.....	60
5 การวางแผนในการค้นหาคำตอบ ชั่วโมงที่ 7.....	60
6 ข้อสรุปที่ได้จากการค้นหาคำตอบ ชั่วโมงที่ 2.....	61
7 ข้อสรุปที่ได้จากการค้นหาคำตอบ ชั่วโมงที่ 8.....	61

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นกลไกสำคัญในการสร้างและพัฒนาบุคคลให้มีคุณภาพ เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้เพื่อตอบสนองเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 จะต้องเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพ มีความสุขในด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและสังคม รู้จักคิดวิเคราะห์ รักการเรียนรู้และสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเองอย่างเต็มศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551:4) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ทั้งในระดับการสถานศึกษาและห้องเรียนจะต้องส่งเสริมผู้เรียนให้พัฒนาทั้งทางด้านความรู้และทักษะอย่างเต็มศักยภาพในทุก ๆ รายวิชา

ตัวผู้วิจัยในฐานะผู้สอนในโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดน่าน พบว่า จากรายงานการประเมินคุณภาพภายนอกกรอบสาม (พ.ศ.2554-2558) ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีผลการประเมินคุณภาพภายนอกกรอบสาม (พ.ศ.2554-2558) เมื่อปี พ.ศ. 2555 ของโรงเรียนดังกล่าว ในตัวบ่งชี้ที่ 5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ได้คะแนน 6.99 จาก 20คะแนน อยู่ในระดับคุณภาพ ต้องปรับปรุง (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). 2555:) และจากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2555, 2556, 2557 คะแนนเฉลี่ยรายวิชาวิทยาศาสตร์ได้เท่ากับ 21.50, 28.38 และ 29.50 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนที่ได้ยังต่ำกว่า 50% ของคะแนนเต็ม และเมื่อวิเคราะห์ถึงคะแนนมาตรฐานการเรียนรู้ พบว่า ในมาตรฐาน ว 7.2 เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ ปีการศึกษา 2555 คะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียนได้ 9.84 คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศได้ 38.18 ปีการศึกษา 2556 คะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียนได้ 22.78 คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศได้ 22.94 ปีการศึกษา 2557 คะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียนได้ 28.13 คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศได้ 33.17 เมื่อดูจากคะแนนตลอดสามปีย้อนหลังพบว่า คะแนนในมาตรฐานการเรียนรู้ที่อยู่ในเกณฑ์ที่ต้องเร่งพัฒนา เนื่องจากคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศทั้งสิ้น (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). 2558) นอกจากนี้แล้ว จากการสำรวจของผู้วิจัยยังพบอีกว่า นักเรียนยังขาดทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมาเน้นการเรียนรู้ผ่านเนื้อหาในหนังสือแบบเรียนเป็นหลัก ซึ่งทักษะนี้เป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ตามที่กระทรวงศึกษาธิการได้ออกประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง ให้ใช้มาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อการประกันคุณภาพ

ภายในของสถานศึกษา ในมาตรฐานที่ 3 ผู้เรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รักการเรียนรู้ และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง (สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2554: 6) จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ควบคู่ไปกับการเรียนการสอนด้วย

การจัดการเรียนรู้ เรื่อง ดาราศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศ ได้ถูกบรรจุลงในหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งดาราศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศ เป็นศาสตร์ที่ว่าด้วย เรื่องของเอกภพ ดวงดาวและวัตถุบนท้องฟ้า ความรู้และความเข้าใจในเรื่องดาราศาสตร์นั้น มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ตามความเจริญก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์ ซึ่งมนุษย์นั้นก็ได้ทำการศึกษา เรื่องนี้มาอย่างยาวนาน (รุจิราพรรณ รุ่งรอด. 2542: 10-13) จนถึงปัจจุบัน เมื่อวิทยาการต่างๆ ของ มนุษย์ก้าวหน้าขึ้น นักวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจท้องฟ้า เช่น กล้อง โทรทรรศน์แบบต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น ส่งผลให้มนุษย์มีความเข้าใจในดาราศาสตร์เป็นอย่างมาก นอกจากนี้ ยังมีการส่งดาวเทียมต่างๆ ขึ้นไปโคจรอยู่ในอวกาศ เพื่อทำการถ่ายภาพท้องฟ้าและเก็บข้อมูล ส่งมา วิเคราะห์ยังโลก (ชัยวัฒน์ คุประตกุล. 2550: 12-16) เป็นต้น ซึ่งต้องอาศัยการศึกษาเรียนรู้และนำเอา ความรู้มาประยุกต์ใช้ จนกลายเป็นองค์ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีอวกาศ คือ การใช้เทคโนโลยีในการ สำรวจอวกาศ หรือใช้ศึกษาโลกของเราจากอวกาศและศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆ ในเอกภพ พัฒนาการ ของเทคโนโลยีอวกาศเป็นการชี้ถึงความสามารถของมนุษย์ในการพยายามเข้าใจธรรมชาติ โดยอาศัย ความรู้ทางด้านฟิสิกส์และเคมีเพื่อออกแบบและสร้างเครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่ขยายขีด ความสามารถในการสำรวจเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่มากขึ้น มีเทคโนโลยีมากมายที่จัดเป็น เทคโนโลยีอวกาศ เช่น ดาวเทียม จรวด ยานอวกาศ ยานสำรวจ กล้องโทรทรรศน์อวกาศ สถานีอวกาศ สถานีควบคุมดาวเทียม รวมไปถึงอุปกรณ์เพื่อการดำรงชีวิตของนักบินอวกาศ (สสวท.2554: 150) สำหรับความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนดาราศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศในโรงเรียนนั้น มีผู้ให้ ความเห็นไว้ว่า ดาราศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศเป็นพื้นฐานความรู้ความคิดทางวิทยาศาสตร์ ในการ เข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้น ทำให้ประเทศต่างๆ ทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทยได้บรรจุวิชาดาราศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศไว้ในสาระการเรียนรู้พื้นฐาน ซึ่งทุกคนที่อยู่ในสังคมต้องมีความรู้ทางด้าน นี้พอสมควร โดยสามารถรับรู้ข่าวสารและเข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้น อาจจะไม่จำเป็นต้อง เก่งหรือนำไปประกอบอาชีพ แต่อย่างน้อยที่สุดคือเข้าใจสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ นี่คือความสำคัญข้อหนึ่งของดาราศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศในการปูพื้นฐานเรื่องการเข้าใจปรากฏการณ์ต่างๆ ทางธรรมชาติ (สรณ วิจารย์วรรณลักษณ์. 2556. อ้างถึงจาก ผู้จัดการออนไลน์.)

สาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในระดับประเทศ ประการหนึ่ง คือ เนื้อหา ในเรื่องเทคโนโลยีอวกาศ เป็นเรื่องที่มีความเปลี่ยนแปลงค่อนข้างบ่อย เนื่องจากความรู้ทางด้าน อวกาศยังเป็นแนวคิดที่ความรู้ยังไม่หยุดนิ่ง อวกาศเป็นเรื่องที่ใกล้เคียงความต้องการเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าใน

การศึกษาหาตอบหรืออธิบาย ดังนั้นความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมทำให้ความรู้ด้านนี้เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ และการจัดการเรียนการสอนในเรื่องเทคโนโลยีอวกาศที่ผ่านมา ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบบรรยายตามเนื้อหาในหนังสือเรียนเป็นหลักโดยไม่ได้ให้ความสำคัญในด้านการพัฒนาทักษะการค้นหาคำตอบ ซึ่งอาจนำไปสู่ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในเรื่องเทคโนโลยีอวกาศได้ ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ สามารถนำความรู้เรื่องเทคโนโลยีอวกาศไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ จะต้องมีการปรับการเรียนเปลี่ยนการสอนโดยการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในบริบทของประสบการณ์มนุษย์ ทำให้นักเรียนมีความรอบรู้ในเนื้อหาวิชาและเพิ่มพูนความสามารถในการใช้ทักษะ กระบวนการ เพื่อหาคำตอบในประเด็นที่สงสัย (เกียรติศักดิ์ ชินวงศ์. 2544: 14) ดังนั้นการให้การศึกษาจึงเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคมปัจจุบัน และมีความสามารถในการหาคำตอบหรือศึกษาเพื่อก้าวทันความรู้และเหตุการณ์ที่ยังไม่เกิดขึ้นได้ เพื่อให้สามารถดำรงอยู่ในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วได้ การจะพัฒนานักเรียนให้เกิดคุณลักษณะดังกล่าวได้นั้น ครูจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงบทบาทจากการเป็นผู้ให้ความรู้อย่างเดียวมาเป็นผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ใหม่ เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยกระบวนการสืบค้นหาข้อมูลที่เหมาะสม และนำไปสู่การพัฒนาด้านความคิดรวบยอด (นฤมล ยุตาคม. 2542 : 29)

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีความเหมาะสมที่จะสามารถเข้ามาช่วยแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS Approach) กล่าวคือ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดนี้ จะเน้นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตด้วยความเชื่อที่ว่า การทำงานในชีวิตจริงจะมีโมเดลและกระบวนการต่างๆ มากมายเป็นพื้นฐาน ในการจัดการเรียนการสอนนั้น จะเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ คำถาม ปัญหา ประเด็นที่ครูสร้างขึ้นหรือได้หยิบยกมา หรืออาจเริ่มต้นจากประเด็นคำถามของนักเรียนที่มาจากประสบการณ์ของตนเอง เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจในความคิดรวบยอดและกระบวนการพื้นฐาน เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด (ณัฐวิทย์ พจนตันติ. 2544: 228) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งประสบการณ์ของนักเรียนโดยตรงมาเป็นตัวนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางในบริบทของสถานการณ์จริงหรือประสบการณ์ของนักเรียน จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี นักเรียนนั้นได้ลงมือปฏิบัติและสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยเฉพาะในด้านทักษะต่างๆ ซึ่งนักเรียนจะต้องมีการฝึกฝน จึงจะสามารถเข้าใจและนำไปประยุกต์ใช้ได้ (นฤมล ยุตาคม. 2542: 33) ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีลักษณะสำคัญได้แก่ คำตอบของคำถามที่นักเรียนสนใจจะเกี่ยวปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสังคมท้องถิ่น โดยนักเรียนจะต้อง

ใช้ทรัพยากรทั้งที่เป็นบุคคลและอื่นๆเป็นแหล่งข้อมูลในการสืบค้น ที่นักเรียนทุกคนจะต้องมีส่วนร่วมในการสืบค้นข้อมูลทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องทั้งในและนอกห้องเรียน เน้นผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อนักเรียน เพื่อให้สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาและแสดงบทบาทในฐานะพลเมืองที่ต้องการจะแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างอิสระ (NSTA. 1993: 4) นอกจากนี้ การศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชนเพื่อให้เป็นไปตามความต้องการของสังคมนั้น ต้องใช้รูปแบบการสอนแบบแสวงหาความรู้ เน้นวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (Cohen, Staley และ Horak.1989: 28-30)

จากการค้นคว้าดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ เกิดทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น ตลอดจนผลการวิจัยสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลยิ่งขึ้น

คำถามการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้อย่างไร

ความมุ่งหมายของงานวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ โดยใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ความสำคัญของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการนำเอาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพ ทั้งด้านแนวคิดทาง

วิทยาศาสตร์และมีทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 นั่นคือ ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งผู้สอนวิทยาศาสตร์หรือวิชาอื่น ๆ สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อเพิ่มแนวคิดและทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มที่ศึกษา

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนทั้งหมด 40 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่ง ในพื้นที่จังหวัดน่าน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 37

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ใช้เวลาดำเนินการทดลอง จำนวนทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง โดยแบ่งเป็นรายสัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือเรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ จากหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับกระทรวงศึกษาธิการ

ตัวแปรที่ศึกษา

- 1) ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
- 2) ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.2) ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนมาเป็นตัวนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ตั้งคำถามในประเด็นที่สนใจ โดยนักเรียนทำการวางแผนและปฏิบัติด้วยตนเองในการค้นหาคำตอบจากแหล่งความรู้ต่างๆ สรุปผลที่ได้จากการค้นคว้าหาคำตอบ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ นำความรู้และทักษะที่ได้ไปปฏิบัติจริง เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งต่อตนเองและสังคม โดยมีขั้นตอนการ

จัดการเรียนรู้ ได้แก่ 1) ขึ้นตั้งคำถาม 2) ขึ้นวางแผน 3) ขึ้นค้นหาคำตอบ 4) ขึ้นสะท้อนความคิด 5) ขึ้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ 6) ขึ้นขยายขอบเขตความรู้ความคิด 7) ขึ้นนำไปปฏิบัติ

2. ผลสัมฤทธิ์ การเรียนวิทยาศาสตร์หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ฝ เกิดจากการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ โดยมีกระบวนการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยพิจารณาจากคะแนน ' ได้จากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ' ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้แบบทดสอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ แบ่งพฤติกรรมเป็น 6 ด้าน ตามแนวคิดของบลูม คือ 1) ด้านความรู้ความจำ 2) ความ เข้าใจ 3) การประยุกต์ใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การประเมินค่า 6) การสร้างสรรค์

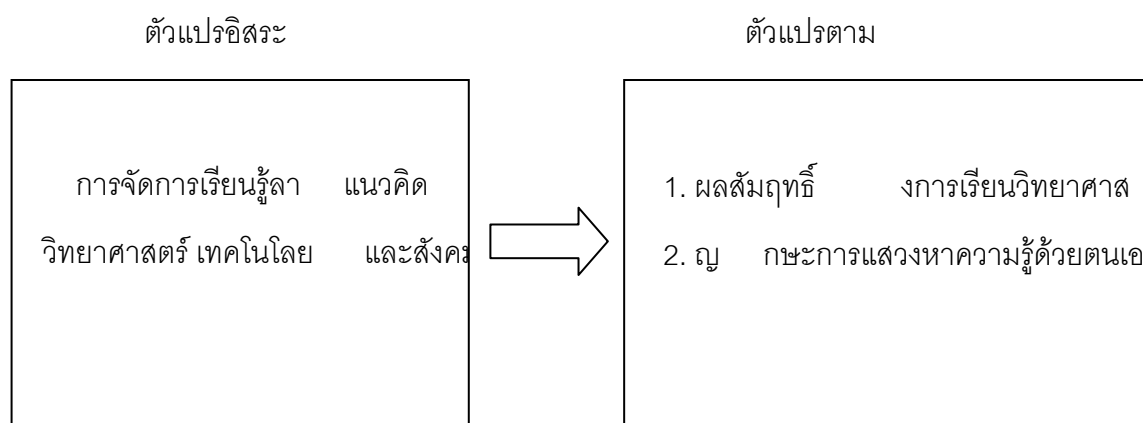
3. ญ กษะการแสวงหาความรู้ด้วย นเองถึง ญ กษะญ ' เกิดจากการญ 'นักเรียน 'ได้ลงมือ ค้นคว้า สืบค้นข้อมูลด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ อย่างอิสระ ตรงกับความต้องการของตนเอง โดยมีกระบวนการแสวงหาข้อมูลญ 'เป็นระบบ โดยมีการประเมินญ กษะการแสวงหาความรู้ด้วย นเองโดยใช้ แบบทดสอบวัดญ กษะการแสวงหาความรู้ด้วย นเองได้แก่ 1) การกำหนดประเด็นปัญหาใน การสืบค้นหาความรู้ 2) การวางแผนในการสืบค้นหาความรู้และดำเนินการสืบค้นหาความรู้ 3) การ วิเคราะห์ผลญ 'ได้จากการสืบค้นการสรุปผลญ 'ได้จากการสืบค้น

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ การเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง เทคโนโลยี อวกาศของักเรียนชั้นมัธยม ศึกษา ตอนปลายญ 'ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมสูงกว่า ก่อนเรียนและสูงกว่าคะแนนจุดตัด

2. ักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายญ 'ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีญ กษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองสูงขึ้นสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่า คะแนนจุดตัด

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคะแนนจุดตัด

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ เรื่องเทคโนโลยีอวกาศ

เทคโนโลยีอวกาศ คือเทคโนโลยีที่ใช้ในการสำรวจอวกาศ หรือใช้ศึกษาโลกของเราจากอวกาศ และการศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นในเอกภพ พัฒนาการของเทคโนโลยีอวกาศ เป็นการชี้ถึงความสามารถของมนุษย์ในการพยายามเข้าใจธรรมชาติ โดยอาศัยความรู้ทางฟิสิกส์และเคมี เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ เพื่อขยายความรู้ความเข้าใจให้มากขึ้น (สสวท. 2553: 159) ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้บรรจุเรื่องเทคโนโลยีอวกาศลงไว้ในหลักสูตร ต่อมา เมื่อกระทรวงศึกษาธิการได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระเรื่องเทคโนโลยีอวกาศยังคงถูกบรรจุไว้ในกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น ประกอบด้วย สาระการเรียนรู้ทั้งหมด 8 สาระ ดังต่อไปนี้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ:1-3.)

1. สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
2. สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
3. สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร
4. สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่
5. สาระที่ 5 พลังงาน
6. สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
7. สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

8. สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เนื้อหาในเรื่องเทคโนโลยี ได้ถูกบรรจุไว้ในสาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 มีมาตรฐานการเรียนรู้ในสาระนี้ 2 มาตรฐาน ดังนี้

1. มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และ จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และ จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

จากมาตรฐานการเรียนรู้ทั้งสองมาตรฐานนั้น ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหา เทคโนโลยีอวกาศ เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่เหมาะสมต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน ซึ่งในมาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐาน ว 7.2 เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ไว้ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-6	1. สืบค้นและอธิบายการส่งและคำนวณความเร็วในการโคจรของดาวเทียมรอบโลก	-การส่งดาวเทียมไปโคจรรอบโลก ณ ระดับความสูงจากผิวโลกต่าง ๆ กัน จรวดต้องมีความเร็วที่แตกต่างกัน
	2. สืบค้นและอธิบายประโยชน์ของดาวเทียมในด้านต่าง ๆ	-ดาวเทียมถูกนำมาใช้ประโยชน์ในด้านอุตุนิยมวิทยา สำรวจทรัพยากรโลกการสื่อสาร และบอกตำแหน่งของวัตถุบนโลก

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
3. สืบค้นและอธิบายการส่งและสำรวจอวกาศโดยใช้ยานอวกาศและสถานีอวกาศ		-ระบบยานขนส่งอวกาศถูกพัฒนาขึ้นมาใช้ส่งดาวเทียมและยานอวกาศแทนการใช้จรวดอย่างเดียวเนื่องจากสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ -ในการส่งยานอวกาศไปสำรวจอวกาศ จรวดที่พายานอวกาศต้องมีความเร็วกว่าความเร็วหลุดพ้น จึงจะสามารถออกจากวงโคจรของโลกได้ -ยานอวกาศและสถานีอวกาศมีภารกิจในการสำรวจโลกและวัตถุท้องฟ้าอื่น ๆ

ที่มา: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ: 89.

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Science Technology and Society หรือ STS) เป็นการบูรณาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในบริบทของความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งเป็นการส่งเสริมการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (โชคชัย ยืนยง. 2550: 30) โดยเน้นการศึกษาวิทยาศาสตร์ในประสบการณ์จริง มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาและประเด็นต่างๆ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันได้ (นฤมล ยุตาคม. 2542: 31) และยังทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเพิ่มพูนทักษะ กระบวนการ ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งในด้านความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการคิดต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน กล่าว

ตัดสินใจด้วยตนเอง (เกียรติศักดิ์ ชินวงศ์. 2544: 14) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จะเน้นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในส่วนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามความเข้าใจของผู้เรียน แทนที่จะสอนด้วยการเริ่มต้นที่มโนทัศน์และกระบวนการ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รู้จักการวิเคราะห์และประยุกต์ใช้มโนทัศน์และกระบวนการในสถานการณ์จริง มีความสามารถในการเชื่อมโยงการเรียนรู้ในห้องเรียนกับสถานการณ์จริงในสังคมท้องถิ่นได้ (Willson; & Livingston. 1996: 65)

กล่าวโดยสรุป การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จึงหมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนมาเป็นตัวนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ตั้งคำถามในประเด็นที่สนใจ โดยนักเรียนทำการวางแผนและปฏิบัติด้วยตนเองในการค้นหาคำตอบจากแหล่งความรู้ต่างๆ สรุปผลที่ได้จากการค้นคว้าหาคำตอบ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ นำความรู้และทักษะที่ได้ไปปฏิบัติจริง เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งต่อตนเองและสังคม

2.2 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

NSTA (1993: 4) ได้กล่าวถึงลักษณะของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมไว้ ดังต่อไปนี้

1. นักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถามต่างๆ ตามความสนใจ ซึ่งเป็นคำถามที่เป็นผลกระทบถึงท้องถิ่นและสังคม หรือเป็นที่สนใจ
2. ใช้ทรัพยากรแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ที่มีในท้องถิ่น ในการสืบค้นหาความรู้เพื่อนำมาใช้ในการตอบคำถามของนักเรียน
3. นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสวงหาความรู้เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
4. มีการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องไปนอกชั่วโมงเรียน นอกห้องเรียน รวมทั้งนอกโรงเรียน
5. เน้นผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อนักเรียน
6. มองเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มากกว่าความคิดรวบยอดที่จะให้นักเรียนสอบผ่าน
7. ในการเรียนรู้ของนักเรียนจะเน้นทักษะกระบวนการต่างๆ ที่นำมาใช้ช่วยในการแก้ปัญหา
8. เน้นความตระหนักในเรื่องอาชีพ โดยเฉพาะอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
9. เน้นให้นักเรียนได้แสดงบทบาทในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในท้องถิ่นในฐานะที่เป็นพลเมืองที่ดี

10. มีการค้นหาวิธีทางต่างๆที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะมีผลในอนาคต
11. เน้นให้เกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

2.3 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมไว้แตกต่างกัน ดังนี้

โชคชัย ยืนยง (2550: 33) กล่าวถึงขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหาสังคมเนื่องมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องมีความตระหนักถึงปัญหาสังคม เนื่องมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสามารถรับรู้ได้ว่าตนมีส่วนเกี่ยวข้องที่จะช่วยแก้ปัญหาเหล่านั้นได้
2. ขั้นหาแนวทางแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนได้รับรู้ถึงปัญหาสังคมเนื่องมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแล้ว ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องมีการสืบค้นข้อมูลเพื่อหาคำตอบของปัญหา โดยนักเรียนจะพิจารณาความรู้ที่ตนมีอยู่ และวางแผนการสืบค้นหาความรู้เพิ่มเติมที่จะช่วยสนับสนุนให้นักเรียนตอบคำถามได้
3. ขั้นต้องการความรู้ ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ เพื่อให้เป็นฐานข้อมูลในการตัดสินใจเลือกแนวทางในการแก้ไขปัญหา
4. ขั้นทำการตัดสินใจ ในขั้นตอนนี้นักเรียนจะใช้ความรู้ที่เรียนมาเพื่อทบทวนหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา โดยจะต้องตัดสินใจว่าจะแก้ปัญหานั้นๆได้ด้วยวิธีการใด ซึ่งนักเรียนจะต้องคำนึงถึงว่า แนวทางนั้นมีความเป็นไปได้หรือไม่ มีผลดีหรือผลเสียอย่างไร
5. ขั้นกระบวนการทางสังคม เพื่อสะท้อนให้นักเรียนได้ทบทวนแนวคิดของตนที่แสดงมาเพื่อแก้ไขปัญหา ในขั้นตอนนี้ นักเรียนอาจนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์ จัดนิทรรศการหรือจัดโครงการรณรงค์ต่างๆ พร้อมรับฟังความคิดเห็นจากผู้เข้าร่วม

นฤมล ยุตาคม (2542: 33-39) กล่าวถึงขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวางแผน ประกอบด้วย
 - 1.1. กำหนดความมุ่งหมายของการสอน เพื่อให้ นักเรียนมีความสามารถในการสืบค้นหาความรู้ การตัดสินใจในการแก้ปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ลงมือปฏิบัติจริงในการแก้ไขปัญหาอันเป็นผลมาจากการตัดสินใจ

1.2 เตรียมหน่วยการสอน โดยมีการจัดทำความคิดรวบยอดและทักษะสำคัญของหน่วย และจัดเตรียมสถานการณ์ที่จะช่วยกระตุ้นความคิดของนักเรียนที่สอดคล้องกับหน่วยการสอนที่จะใช้

2. ขั้นสอน ประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอนย่อย ดังต่อไปนี้

2.1 ขั้นสงสัย (I Wonder) ครูจะสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมในการตั้งคำถามและการเตรียมหน่วยการเรียนการสอน

2.2 ขั้นวางแผน (I Plan) นักเรียนจะเป็นผู้วางแผนค้นหาคำตอบ ซึ่งอาจทำเป็นงานเดี่ยวหรืองานกลุ่ม

2.3 ขั้นค้นหาคำตอบ (I Investigate) นักเรียนลงมือสืบค้นหาความรู้ โดยมีครูคอยช่วยเหลือ

2.4 ขั้นสะท้อนความคิด (I Reflect) นักเรียนคิดไตร่ตรองสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้โดยมีครูทำหน้าที่เป็นผู้คอยให้คำแนะนำ

2.5 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I Share) นักเรียนมีการนำเสนอผลที่ได้จากการค้นคว้าให้นักเรียนอื่นๆ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน

2.6 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I Act) นักเรียนนำเอาความรู้ที่ได้ไปปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวัน

3. ขั้นประเมินผล การประเมินผลตามโมเดลการสอน STS มีองค์ประกอบ 6 ด้าน ได้แก่ มโนคติ (Concepts) กระบวนการ (Processes) การนำไปใช้และการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง (Applications and Connections) เจตคติ (Attitudes) ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) และโลกทัศน์ (World Views) ซึ่งมีการประเมินประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ

3.1 ครูประเมินผล ได้แก่ การทดสอบความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การประเมินผลการปฏิบัติงาน การสังเกตรายพฤติกรรม

3.2 นักเรียนประเมิน โดยใช้การประเมินตนเอง หรือใช้แฟ้มสะสมผลงาน เป็นต้น

Carin (1997 อ้างอิงจาก เกียรติศักดิ์ ชินวงศ์. 2544: 22) กล่าวถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. Search นักเรียนร่วมกันตั้งคำถามนำเสนอความคิดในเรื่องที่สนใจที่ต้องการศึกษา ประเด็นที่นำเสนอขึ้นอาจมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชุมชน หรือแหล่งอื่นๆ

2. Solve นักเรียนฝึกการวางแผนในการสืบค้นข้อมูลและแสวงหาความรู้เพื่อหาคำตอบในประเด็นที่ศึกษา โดยนักเรียนลงมือปฏิบัติเองทั้งในด้านการรวบรวมข้อมูลและการบันทึกข้อมูล

3. Create นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์ผลในรูปแบบต่างๆ

4. Share นักเรียนมีการนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าแก่นักเรียนอื่น ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยาย เขียนรายงาน ฯลฯ

5. Act การนำเสนอผลงานที่ได้จากการศึกษาไปสู่การปฏิบัติหรือนำเสนอต่อผู้เกี่ยวข้อง

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2548 : 18-20) เสนอ Q PER SEA Learning Model ซึ่ง เป็นรูปแบบการเรียนรู้ แบบ STS ที่ประกอบด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตั้งคำถาม (Questioning) เป็นขั้นการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน และให้ผู้เรียนตั้ง คำถามที่สนใจศึกษาจากสถานการณ์/ประเด็นที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ต้องการเรียนรู้ การตรวจสอบ ความรู้เดิมใช้ได้หลายวิธี เช่นการทำแบบทดสอบ และการอภิปรายร่วมกัน สำหรับสถานการณ์ที่ จัดให้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามนั้น ผู้วิจัยใช้วิธีการต่างๆ เช่นการทัศนศึกษา การสังเกต สิ่งแวดล้อมในโรงเรียนหรือในชุมชน การอภิปราย การดูวีดิทัศน์ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย เกิดคำถามและอยากค้นหาคำตอบ เมื่อผู้เรียนร่วมกันระดมตั้งคำถามโดยการบันทึกทุก คำถามไว้ แล้วจัดกลุ่มประเภทของคำถาม และให้ผู้เรียนรายกลุ่มหรือรายบุคคลเลือกคำถามที่สนใจ เพื่อค้นหาคำความรู้

2. ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ (Planning) ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มหรือทำเป็นรายบุคคลเพื่อวางแผนการสืบค้นหาคำตอบ โดยระบุแหล่งที่เรียน วิธีการบันทึกหรือเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วนำเสนอ คำถามที่สนใจ วิธีการค้นหาคำตอบและแหล่งเรียนรู้ต่อชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและปรับ แผนการศึกษาให้เหมาะสม ออกแบบและจัดทำเครื่องมือบันทึกหรือเก็บรวบรวมข้อมูล ทำหนังสือ เพื่อติดต่อและขออนุญาตจากแหล่งเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องการสืบค้นหาคำความรู้ โดยครูคอยให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และประเมินการปฏิบัติงาน

3. ขั้นค้นหาคำตอบ (Exploring) ครูให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการ และแผนการที่เตรียมไว้ แล้วสรุปความรู้ที่ได้จากการหาคำตอบ โดยครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้ คำแนะนำ จัดเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนดำเนินการตามแผนงานที่ กำหนดหรือปรับเปลี่ยนการดำเนินงานตามข้อค้นพบใหม่และประเมินการปฏิบัติงานในการค้นหา คำตอบของผู้เรียน

4. ขั้นสะท้อนความคิด (Reflecting) ผู้เรียนเชื่อมโยงข้อสรุปที่ได้กับทฤษฎี และหลักการจาก เอกสาร ใบความรู้และแหล่งเรียนรู้ที่ครูและผู้เรียนจัดเตรียมมาเพื่อขยายความคิด และสรุปข้อค้นพบ ให้ชัดเจน และเตรียมการนำเสนอข้อสรุปและสิ่งที่ได้จากการค้นหาคำตอบ โดยครู ใช้คำถามกระตุ้นการเรียนรู้และให้คำแนะนำ รวมทั้งการประเมินวิเคราะห์ข้อค้นพบเชื่อมโยงความคิด และอำนวยการ ความสะดวก การเตรียมการเพื่อนำเสนอข้อค้นพบของผู้เรียน

5. ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์(Sharing) ครูให้ผู้เรียนนำเสนอข้อสรุปและสิ่งที่ได้จากการ ค้นหาคำตอบแก่เพื่อนๆ โดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียนและ/หรือการจัดนิทรรศการหรือ บ่ายนิเทศ ผู้เรียนถามปัญหาข้อสงสัยกับผู้นำเสนอและอภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกันเพื่อ แลกเปลี่ยน ความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยครูกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิด ประสบการณ์การทำงานและข้อค้นพบ รวมทั้งประเมินการนำเสนอให้ข้อมูล ย้อนกลับ และให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเองและประเมินเพื่อน

6. ขั้นขยายขอบเขตความรู้และความคิด (Extending) จากข้อสรุป ความรู้ ปัญหา และข้อสงสัยที่เกิดขึ้น ครูจัดกิจกรรมเสริมทั้งการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การศึกษาจาก เอกสาร ใบความรู้ แหล่งข้อมูล และการอภิปรายร่วมกันเพื่อขยายขอบเขตการเรียนรู้และเชื่อมโยง ความรู้และความคิด โดยครูกระตุ้นให้ผู้เรียนสืบค้นความรู้ตามความสนใจจากแหล่งเรียนรู้ที่ หลากหลาย อำนวยการความสะดวกในการสืบค้นความรู้ เชื่อมโยงความคิดและการสร้างข้อสรุปจากการ เรียนรู้

7. ขั้นนำไปปฏิบัติ (Acting) ครูให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ ปฏิบัติจริงหรือในสถานการณ์จำลอง มีการนำเสนอหรือจัดแสดงเพื่อเผยแพร่ผลงานหรือผลจากการ เรียนรู้ โดยครูเป็นที่ปรึกษาให้ข้อเสนอแนะรวมทั้งวางแผนติดตามการปฏิบัติ ประเมินการปฏิบัติและให้ ข้อมูลย้อนกลับ

จากขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่นักการ ศึกษาได้กล่าวไว้แตกต่างกันในข้างต้น ผู้วิจัยจึงทำการเปรียบเทียบความเหมือนความแตกต่าง ดัง ตาราง 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ขั้นตอนของ โชคชัย ยืนยง	ขั้นตอนของ นฤมล ยุตาคม	ขั้นตอนของ Carin	ขั้นตอนของ ณัฐวิทย์ พจนตันติ
1. ขั้นระบุปัญหาสังคม เนื่องจาก วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี	1. ขั้นสงสัย (I Wonder)	1. Search	1. ขั้นตั้งคำถาม (Questioning)
2. ขั้นหาแนวทาง แก้ปัญหา	2. ขั้นวางแผน (I Plan)	2. Solve	2. ขั้นวางแผนค้นหา คำตอบ (Planning)
3. ขั้นต้องการความรู้	3. ขั้นค้นหาคำตอบ (I Investigate)		3. ขั้นค้นหาคำตอบ (Exploring)
4. ขั้นทำการตัดสินใจ	4. ขั้นสะท้อนความคิด (I Reflect)	3. Create	4. ขั้นสะท้อนความคิด (Reflecting)
	5. ขั้นแลกเปลี่ยน ประสบการณ์ (I Share)	4. Share	5. ขั้นแลกเปลี่ยน ประสบการณ์ (Sharing)
5. ขั้นกระบวนการทาง สังคม	6. ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I Act)	5. Act	6. ขั้นขยายขอบเขต ความรู้และความคิด (Extending)
			7. ขั้นนำไปปฏิบัติ (Acting)

จากตาราง 2 จะพบว่า รูปแบบในการจัดการเรียนรู้ของนักการศึกษาแต่ละท่านมีความแตกต่างกัน แต่สิ่งที่แตกต่างอย่างเห็นได้ชัดคือในขั้นขยายขอบเขตความรู้และความคิด (Extending) พบได้เฉพาะรูปแบบของณัฐวิทย์ พจนตันติ ซึ่งในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูจะจัดกิจกรรมเสริมทั้งการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง การศึกษาจากเอกสาร ใบความรู้ แหล่งข้อมูล และการอภิปรายร่วมกันเพื่อขยาย ขอบเขตการเรียนรู้และเชื่อมโยงความรู้และความคิด ซึ่งจะเป็นการทบทวนและเติมเต็มความรู้ นอกเหนือจากที่ได้จากการค้นคว้า ดังนั้น ผู้วิจัยมีความสนใจรูปแบบที่ ณัฐวิทย์ พจนตันติ ได้นำเสนอไว้ เพราะเป็นรูปแบบที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาการคิด ได้พัฒนาทักษะกระบวนการในการสืบค้น

ข้อมูล แสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบ มีการวางแผนการสืบค้นหาข้อมูลด้วยตนเอง มีการนำข้อค้นพบที่ได้จากการสืบค้นหาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ มีการขยายขอบเขตความรู้ให้เกิดความเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง และให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้นักเรียนสามารถบรรลุเป้าหมายของการเรียนได้

นอกจากนี้แล้ว ณัฐวิทย์ พจนันติ (2549: 163) ยังได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนการสอนวิชาวิธีสอนชีววิทยาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด STS ประกอบด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้น พบว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดนี้พัฒนาและส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษาในด้านการสืบค้นหาความรู้ด้วยตนเอง การคิดวิเคราะห์ การมีเหตุผล กล้าคิดกล้าแสดงออกและการประยุกต์ใช้ความรู้ และผสมผสานวิถีทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วรรณงาม มาระครอง (2553: บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง การส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโนนม่วง จังหวัดขอนแก่นในการเรียนรู้เรื่องปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS Approach) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถระบุคำถามทางวิทยาศาสตร์ได้ มีการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผลกับสถานการณ์หนึ่งๆ ในการบรรยาย อธิบายและคาดการณ์หรือพยากรณ์ การเปลี่ยนแปลงปรากฏการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้น มีการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลซึ่งแสดงออกว่า มีความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

2.4 การประเมินผลในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

นฤมล ยุตาคม (2542: 38-39) ได้กล่าวว่า การประเมินผลใน Science Technology and Society Model หรือ STS Model ก็เหมือนกับ การสอน คือ เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งประกอบด้วย การประเมินโดยครู และโดยตัวนักเรียนเอง วิธีการประเมินผลที่ครูใช้จะต้องเป็นวิธีการที่ผู้เรียนได้แสดงออกว่าเขามีความรู้และสามารถทำอะไรได้บ้าง เป็นการให้ข้อมูลกับครูผู้สอนถึงความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กแต่ละคน สิ่งสำคัญเท่ากับการประเมินโดยครู คือ นักเรียนจะต้องมีส่วนในการประเมินผลตนเองด้วย

วิธีการประเมินผลโดยครู ได้แก่

1. การใช้ข้อสอบวัดความรู้ความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด วิจัย วิจารณ์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. การประเมินงานการปฏิบัติ (Performance Assessment) เป็นการประเมินจากงานที่ให้นักเรียนแสดงความสามารถในการทำงานที่เป็นการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดวิจารณ์งาน การปฏิบัติรวมถึงงานโครงการที่กำหนดให้นักเรียนทำ

3. การสังเกตของครู โดยใช้แบบตรวจสอบรายการพฤติกรรมหรือแบบวัดทักษะการแสวงหาข้อมูล

วิธีการประเมินโดยนักเรียน ได้แก่

1. การประเมินตนเอง เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดและควบคุมตนเองใน การเรียนรู้ทั้งในเรื่องความรู้ ทักษะ และเจตคติ การประเมินตนเองรวมถึงการประเมินการทำงาน ของเพื่อนในกลุ่มด้วย อาจจัดทำเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) หรือให้เขียนบันทึก (Journal)

2. การใช้แฟ้มสะสมงาน เป็นการให้นักเรียนรวบรวมตัวอย่างผลงานของนักเรียนเอง ได้ ตัดสินใจเลือกผลงานที่เป็นตัวแทนความรู้ความเข้าใจความสามารถและทักษะทางวิทยาศาสตร์ ของ นักเรียนเอง

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า การประเมินผลในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม นั้น เป็นกระบวนการที่ให้นักเรียนได้แสดงออกให้เห็นว่า นักเรียนมีความรู้ ความสามารถอะไรบ้าง โดยการประเมินจะมีการประเมินโดยครูโดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้ ประเมินจากการปฏิบัติงานของนักเรียนและการสังเกตพฤติกรรมของครู และการประเมินโดยนักเรียนด้วยการ ให้นักเรียนประเมินตนเองและประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมงาน

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic achievement) หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรม หรือจากการสอบการวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถ หรือ ความสัมฤทธิ์ผล (Level of accomplishment) ของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร (ไพศาล หวังพานิช. 2523: 137) หรือเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอนและเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542: 367-389) ซึ่งเป็นความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน(พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียวร์ ยินดีสุข. 2548:125) อันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์

เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย (ปราณี กองจินดา. 2549: 42) โดยแสดงมาในรูปแบบที่สามารถวัดได้ เช่น ค่าคะแนนเฉลี่ยสะสมหรือเกรดซึ่งสามารถวัดตามแนวคิดของบลูม คือ ความรู้ ความเข้าใจ การไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล (ชนกนันท์ ตีรวิงษ์. 2556: 7)

โดยสรุปแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้และประสบการณ์ การเรียนรู้ที่เกิดจากกระบวนการจัดการเรียนการสอน ซึ่งเป็นรูปแบบของพฤติกรรมที่สามารถวัดและตรวจสอบได้

3.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน แต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผลนักเรียน คือ เขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ตนได้สอน ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้างและมีหลายแบบแต่นิยามให้มี 6 แบบ (สมนึก ภัททิยธนี. 2546: 78-82) ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นแต่ละคน
2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด ลักษณะทั่วไป ถือได้ว่าข้อสอบแบบกาถูก-ผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น
3. ข้อสอบแบบเติมคำ ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง
4. ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ ลักษณะทั่วไป ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง
5. ข้อสอบแบบจับคู่ ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่ กับคำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ ลักษณะทั่วไป ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้จะประกอบด้วย 2 ตอน ตอนนำหรือคำถามกับตอนเลือก ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่นๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผินๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ การวัดศักยภาพของนักเรียนที่ได้รับการจัดเรียนรู้มาแล้ว โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีอยู่หลากหลายประเภท ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ เนื่องจากสามารถประเมินความรู้ได้ในหลายระดับ และครอบคลุมในเวลาที่เหมาะสม การให้คะแนนมีความเที่ยงตรงและเชื่อถือได้ (อานุกาพ เลขะกุล. :1)

3.3 ชนิดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนหลังจากที่ได้เรียนไปแล้วซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอกับให้นักเรียนปฏิบัติจริง ซึ่ง ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 146) ได้แบ่งแบบทดสอบประเภทนี้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น เป็นข้อคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน เป็นการทดสอบว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บทพร้อมในส่วนใดจะได้สอนซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดเพื่อดูความพร้อมที่จะเรียนในเนื้อหาใหม่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา หรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้ง จนมีคุณภาพดีจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้หลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใดๆ ก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอดถึงวิธีการ และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วยทั้งแบบทดสอบของครูและแบบทดสอบมาตรฐาน จะมีวิธีการในการสร้างข้อคำถามที่เหมือนกัน เป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมในด้านต่างๆ ทั้ง 4 ด้าน ดังนี้

1. วัดด้านการนำไปใช้ เป็นการวัดความสามารถของผู้เรียนในการนำข้อมูลความรู้ และความเข้าใจที่ได้เรียนรู้มาไปใช้ในการหาคำตอบและแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ดังนั้นคำถามในระดับนี้จึงมักประกอบด้วยสถานการณ์ที่ผู้เรียนจะต้องดึงความรู้ ความเข้าใจ มาใช้ในการหาคำตอบ โดยผู้เรียนมีพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงการเรียนรู้ในระดับสามารถนำไปใช้ได้

2. วัดด้านการวิเคราะห์ เป็นการวัดในระดับที่ผู้เรียนต้องใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดที่ลึกซึ้งขึ้นเนื่องจากไม่สามารถหาคำตอบได้จากข้อมูลที่มีอยู่โดยตรง ผู้เรียนต้องใช้ความคิดหาคำตอบจากการแยกแยะข้อมูลและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่แยกแยะนั้น หรืออีกนัยหนึ่งคือการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถจับได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุ เหตุผลหรือแรงจูงใจที่อยู่เบื้องหลังปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่ง

3. วัดด้านการสังเคราะห์ เป็นการวัดว่าผู้เรียนสามารถคิด ประดิษฐ์ สิ่งใหม่ขึ้นมาได้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของสิ่งประดิษฐ์ ความคิด หรือ ภาษา สามารถทำนายสถานการณ์ในอนาคตได้และคิดวิธีการแก้ปัญหาได้ (แต่แตกต่างจากการแก้ปัญหาในขั้นการนำไปใช้ ซึ่งจะมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว แต่วิธีการแก้ปัญหาในขั้นนี้ อาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ)

4. วัดด้านการประเมินค่า เป็นการวัดในระดับที่ผู้เรียนต้องใช้การตัดสินใจคุณค่า ซึ่งก็หมายความว่า ผู้เรียนจะต้องสามารถตั้งเกณฑ์ในการประเมินหรือตัดสินคุณค่าต่าง ๆ ได้ และแสดงความคิดเห็นในเรื่องนั้นได้

3.4 การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรมีขั้นตอนกระบวนการที่ทำให้ข้อสอบที่สร้างขึ้นสามารถวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้ได้ตรงกับวัตถุประสงค์ของการเรียน และสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการวัดมาเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป ดังนั้นการสร้างแบบทดสอบ โดยในการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้อสอบมีขั้นตอนดำเนินการดังต่อไปนี้ (พิชิต ฤทธิ์จัญญ, 2545: 97)

1. วิเคราะห์หลักสูตร และสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การสร้างแบบทดสอบ ควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตร และสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะใช้เป็นกรอบในการออกข้อสอบ โดยระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดได้

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะเกิดขึ้นกับผู้เรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้า สำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และเป็นการสร้างข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีการสร้าง โดยศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตร และจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณา และตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัดว่า จะเป็นแบบใด โดยเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามา

5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้ว มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวน ตรวจสอบข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะนำไปจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลอง โดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ (Direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองสอบ และวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพโดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ในโรงเรียนมักไม่ค่อยมีการทดลองสอบ และวิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้ว จึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบแล้วนำไปใช้ในครั้งต่อไป

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพ หรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องตัดทิ้ง หรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้นแล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

นอกจากนี้ ในการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ควรคำนึงถึงหลักเกณฑ์เบื้องต้นที่ต้องพิจารณาประกอบในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังต่อไปนี้ (วิทยุญา วิชาลาภรณ์. 2530: 12)

1. วัดให้ตรงกับวัตถุประสงค์ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะวัดตามจุดมุ่งหมายทุกอย่างของการสอน และจะต้องมั่นใจว่าได้วัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้จริง ปัจจุบันกระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในทุกสายวิชา ดังนั้นจึงจำเป็นต้องวัดให้ตรงและครบตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

2. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดความเจริญงอกงามของนักเรียน การเกิดเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าไปสู่จุดมุ่งหมายที่วางไว้ ดังนั้นครูควรจะทราบมาก่อนเรียน นักเรียนมีความรู้ความสามารถอย่างไร เมื่อนักเรียนเรียนจบแล้วมีความรู้ ความสามารถแตกต่างไปจากเดิมหรือไม่ วิธีที่อาจช่วยได้คือ การทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียน

3. การวัดผลเป็นการวัดทางอ้อม เป็นการยากที่จะให้ข้อสอบวัดพฤติกรรมตรง ๆ ของบุคคลได้ สิ่งที่วัดได้คือการตอบสนองต่อข้อสอบ ดังนั้นการแปลงจุดมุ่งหมายให้เป็นพฤติกรรมที่จะสอบวัดจะต้องทำอย่างรอบคอบและถูกต้อง

4. การวัดผลการศึกษาเป็นการวัดที่ไม่สมบูรณ์ เป็นการยากที่จะวัดทุกสิ่งทุกอย่างที่สอนได้ ภายในเวลาจำกัด สิ่งที่สอบได้วัดได้เป็นเพียงตัวแทนของพฤติกรรมทั้งหมดเท่านั้น ดังนั้นจึงต้องมั่นใจว่าสิ่งที่สอบนั้นเป็นตัวแทนที่แท้จริงได้

5. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษานั้นมิใช่วัดเพียงคำตอบเท่านั้น การวัดผลยังเป็นเครื่องช่วยในการพัฒนาการสอนของครู เป็นเครื่องช่วยในการเรียนของนักเรียน ดังนั้น การสอบปลายภาคครั้งเดียวจึงไม่พอที่จะวัดกระบวนการเจริญงอกงามของนักเรียนได้

6. ในการให้การศึกษาที่สมบูรณ์นั้น สิ่งสำคัญไม่ได้อยู่ที่การทดสอบแต่เพียงอย่างเดียว กระบวนการสอนของครูก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง

7. การวัดผลการศึกษามีความผิดพลาดของที่ซึ่งได้หนักเท่ากันโดยตราซึ่งหยาบ ๆ อาจมีน้ำหนักต่างกัน

8. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะเน้นการวัดความสามารถในการใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ หรือการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

9. ควรคำนึงถึงข้อจำกัดของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เครื่องมือที่ใช้โดยส่วนมากคือแบบทดสอบ ขีดจำกัดของแบบทดสอบ ได้แก่ การเลือกตัวแทนของเนื้อหาเพื่อมาเขียนแบบทดสอบ ความเชื่อถือได้ของคะแนนและการตีความหมายของคะแนน เป็นต้น

10. ควรจะให้ชนิดของแบบทดสอบหรือข้อคำถามสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่จะสอบ และจุดประสงค์ที่จะสอบวัด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ งานวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของ ทศยา อุดมลักษณ์ (2557: 139) ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และงานวิจัยเรื่อง ผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของ เนตรนุช พงศ์ศิริ (2545: บทคัดย่อ) ผลการวิจัย พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

4.1 ความหมายของทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง หมายถึง การแสดงออกของผู้เรียนในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองด้วยการกำหนดประเด็นค้นคว้า คาดเดาผลการเลือกวิธีในการค้นคว้าและดำเนินการได้อย่างเหมาะสม รวมถึงมีการวิเคราะห์และสรุปผลจากข้อมูลที่ได้มา (วิโรจน์ วัฒนานิมิตกุล. 2540: 17) โดยมีการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลหลากหลาย (วาริ ธีระจิตร. 2534: 100) วิธีการค้นคว้าหาความรู้มีการดำเนินการอย่างเป็นระบบตามแผนงานที่วางไว้ก่อนล่วงหน้า โดยเริ่มที่การกำหนดประเด็น การคาดเดาผลที่จะได้จากการศึกษาค้นคว้า เลือกวิธีการค้นคว้า และนำข้อมูลที่ได้มาสรุปเป็นความรู้ใหม่ (วชิราภรณ์ ศรีผา. 2554: 9)

กล่าวโดยสรุป ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จึงหมายถึง ทักษะที่เกิดจากการที่นักเรียนได้กำหนดประเด็นในการค้นคว้า ลงมือค้นคว้า สืบค้นข้อมูลด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ อย่างอิสระ ตรงกับความต้องการของตนเอง โดยมีกระบวนการแสวงหาข้อมูลที่เป็นระบบ และนำความรู้ที่ได้มาทำการวิเคราะห์และสรุป

4.2 ลักษณะของทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

การสืบแสวงหาความรู้ของมนุษย์สมัยใหม่และปัจจุบันนั้น ในทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือว่าเป็นการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นับเป็นวิธีการแห่งปัญญา เป็นแม่บทของความรู้จากการศึกษาที่เป็นวิชาการ (มานิช ต้นชนวนิชย์. 2535 : 42)

การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ประทับไปด้วยขั้นตอนดังนี้ (มาลี จุฑา. 2544 : 47)

1. การวางแผน เป็นการตกลงใจไว้ล่วงหน้าว่าจะสืบค้นความรู้เรื่องอะไร (What) จากสื่ออะไร (What) อยู่ที่ไหน (Where) สืบค้นอย่างไร (How) และจะเริ่มค้นเมื่อใด (When)
2. การดำเนินการสืบค้น เป็นการดำเนินการสืบค้นความรู้ตามแผนงานที่ได้กำหนดไว้ใน
ขั้นที่ 1
3. การตรวจสอบ เป็นการดำเนินการตรวจสอบผลแห่งความรู้ที่ได้สืบค้นมา โดย อาจตรวจสอบกับแหล่งข้อมูลอ้างอิงได้
4. การบันทึกจัดเก็บ หลังจากที่ได้ตรวจสอบผลแห่งความรู้จนเป็นที่แน่ใจแล้ว บันทึกจัดเก็บข้อมูลความรู้นั้นไว้เป็นเอกสาร (สมุดจดบันทึก) แฟ้ม (เก็บเอกสาร) แผ่นดิสก์ แผ่นซีดี และในเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์อย่างอื่นที่เหมาะสม

ทักษะสำคัญในการแสวงหาความรู้ โดยพิจารณาจากรูปแบบการสอนที่เอื้อต่อการส่งเสริมทักษะการแสวงหาความรู้ สามารถสรุปได้ว่า ทักษะสำคัญที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติเพื่อการแสวงหาความรู้ แบ่งออกได้เป็น 5 ด้านใหญ่ๆ ดังนี้ (วิโรจน์ วัฒนานิมิตกุล. 2540: 20-26)

1. ทักษะการกำหนดประเด็นค้นคว้า ประกอบด้วยการแสดงออกดังนี้
 - 1.1 การตั้งประเด็นค้นคว้า
 - 1.2 การกำหนดขอบเขตของประเด็นค้นคว้า
 - 1.3 การอธิบายประเด็นค้นคว้า
 - 1.4 การแสดงความคิดเห็นต่อประเด็นค้นคว้า
2. ทักษะการคาดคะเนผล ประกอบด้วยการแสดงออกดังนี้
 - 2.1 การตั้งประเด็นคาดคะเนผล
 - 2.2 การอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับประเด็นคาดคะเนผล
 - 2.3 การแสดงความคิดเห็นต่อประเด็นคาดคะเนผล
3. ทักษะการกำหนดวิธีการค้นคว้าและดำเนินการ ประกอบด้วยการแสดงออกดังนี้
 - 3.1 การจำแนกวิธีการค้นคว้า
 - 3.2 การเลือกวิธีค้นคว้าพร้อมระบุเหตุผล
 - 3.3 การวางแผนการค้นคว้าตามแนวทางที่ได้กำหนด
 - 3.4 การคาดคะเนสิ่งที่จะเป็นอุปสรรคในการค้นคว้า
 - 3.5 การดำเนินการศึกษาค้นคว้า
4. ทักษะการวิเคราะห์ผลการค้นคว้า ประกอบด้วยการแสดงออกดังนี้
 - 4.1 การจำแนก จัดกลุ่ม และจัดลำดับข้อมูล
 - 4.2 การพิจารณาองค์ประกอบและความสำคัญของข้อมูล
5. ทักษะการสรุปผลการค้นคว้า ประกอบด้วยการแสดงออกดังนี้
 - 5.1 การสังเคราะห์ข้อมูล
 - 5.2 การอภิปรายผลการค้นคว้า
 - 5.3 การสรุปกระบวนการในการค้นคว้า
 - 5.4 การประเมินกระบวนการที่ใช้ในการค้นคว้า

จากที่ลักษณะของทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองกล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประเด็นปัญหาในการสืบค้นหาความรู้ มีพฤติกรรมย่อยคือ การตั้งประเด็นค้นคว้า กำหนดขอบเขตของประเด็นค้นคว้า อธิบายประเด็นค้นคว้า แสดงความคิดเห็นต่อประเด็นค้นคว้า

2. การวางแผนในการสืบค้นหาความรู้และดำเนินการสืบค้นหาความรู้ มีพฤติกรรมย่อยคือ การจำแนกวิธีการค้นคว้า การเลือกวิธีค้นคว้าพร้อมกับระบุเหตุผล การวางแผนการค้นคว้าตามแนวทางที่ได้กำหนด การดำเนินการศึกษาค้นคว้า

3. การวิเคราะห์ผลที่ได้จากการสืบค้น มีพฤติกรรมย่อยคือ จำแนก จัดกลุ่ม และจัดลำดับข้อมูล พิจารณาองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของข้อมูล

4. การสรุปผลที่ได้จากการสืบค้น มีพฤติกรรมย่อยคือ การอภิปรายและสรุปผลการค้นคว้า การบันทึกข้อมูลที่ได้ให้อยู่ในรูปเอกสาร

4.3 แนวทางในการส่งเสริมทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

สำหรับแนวทางในการส่งเสริมทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองนั้น วารี ธีระจิต (2534: 101 – 103) ได้เสนอแนวทางในการปลูกฝังและส่งเสริม ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ดังนี้

1. ฝึกให้ผู้เรียนมีนิสัยรักการอ่าน ช่างจด – จำ และบันทึกกิจกรรมการอ่าน ซึ่งสามารถจัดทำได้ในหลายๆ กลุ่มสาระวิชา

2. ฝึกให้ผู้เรียนเป็นคนช่างสังเกต เพราะถือว่าการสังเกตช่วยให้ผู้เรียนรอบรู้ และเข้าใจได้ดีพอๆ กับการเรียนรู้โดยวิธีอื่น

3. ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการค้นคว้าหาความรู้ ครูผู้สอนจะมีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะในด้านนี้ โดยการจัดวิธีการสอนให้มีกิจกรรมการค้นคว้ามามากๆ หนังสือจะเป็นปัจจัยสำคัญในการที่จะช่วยให้การฝึกวิธีนี้ได้ผล

4. ฝึกให้ผู้เรียนทำรายงานค้นคว้าจากปัญหาต่างๆ ที่อยู่ในความสนใจ และเกี่ยวข้องกับผู้เรียน โดยครูผู้สอนควรจัดเวลาให้ผู้เรียนอย่างเพียงพอ เปิดโอกาสให้ทำทั้งในห้องเรียน และมอบหมายให้ทำงานนอกเวลาตามความเหมาะสม ผู้สอนควรสรุปแนวทางการเขียนรายงานว่ามีขอบเขตการจัดทำอย่างไร ควรวางรูปแบบการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น และให้แนวทางที่จะให้ผู้เรียนประเมินผลการรายงานนั้นได้

5. ฝึกให้ผู้เรียนฝึกหาคำตอบจากคำถามต่างๆ เป็นวิธีการสอนที่ผู้สอนอาจสอดแทรกในกิจกรรมการเรียน และทำได้ในเวลาและนอกเวลาเรียน

6. ให้ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นและเร้าให้เกิดความสนใจต่อการแสวงหาความรู้ จากครูผู้สอน ตลอดจนการสร้างบรรยากาศต่างๆ ให้เกิดความสนใจ

7. ครูผู้สอนคัดเลือกข้อความหรือบทความที่เกี่ยวข้องกับวิธีการแสวงหาความรู้ ให้ผู้เรียนได้อ่านอย่างสม่ำเสมอ บทความเหล่านั้นอาจคัดเลือกเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการเรียนใน หน่วยการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อเสริมบทเรียนและใช้เป็นเอกสารเสริมประสบการณ์ได้อีกทางหนึ่งด้วย

นอกเหนือจากนี้ วิโรจน์ วัฒนานิमितกุล (2540: 19) ยังได้กล่าวถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการแสวงหาความรู้ว่า การฝึกทักษะในการแสวงหาความรู้มีขั้นตอนที่ เฉพาะเจาะจง แต่ทว่า ขั้นตอนดังกล่าวนั้นสามารถฝึกฝนได้จากขั้นตอนการเรียนรู้ทักษะปฏิบัติทั่วไป ซึ่งสามารถ สรุปเป็นขั้นตอนในการสอนทักษะ ได้ดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจ ผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจ รู้แน่ชัดว่าทำ อย่างไรจึงจะเป็นการเรียนรู้ทักษะ ในขั้นนี้จะต้องมีการวิเคราะห์ทักษะที่จะสอนว่าสิ่งนั้น ประกอบด้วย อะไรบ้าง ใช้ทักษะแบบใด

2. การลงมือปฏิบัติ ในการลงมือปฏิบัติครูผู้สอนควรคำนึงถึงสิ่งต่อไป นี้ สำรว่ามีความพร้อมและมีความเข้าใจในการเรียนรู้ทักษะนั้นๆ เพียงใด ผู้เรียนยังขาดทักษะใด ควร จะสอนสิ่งใดเพิ่มเติม สำหรับผู้ที่มีความพร้อมอยู่แล้วควรจะสนับสนุนทักษะนั้นต่อไป อย่างไร อธิบาย และสาธิตให้ผู้เรียนเห็นวิธีฝึกทักษะอย่างชัดเจนโดยวิธีการต่างๆ ผู้เรียนเริ่มลง มือฝึกทักษะนั้นๆ โดย ครูผู้สอนจะต้องจัดสิ่งเร้าและการตอบสนองให้กับผู้เรียนในระยะเวลาที่เหมาะสม และให้ผู้เรียนได้ฝึก กระทำบ่อยๆ

3. การทราบผลการฝึกทักษะ ในขั้นนี้ผู้เรียนนำผลการฝึกทักษะในแต่ละครั้ง มาเปรียบเทียบกัน โดยครูผู้สอนจะต้องบอกถึงข้อดี และข้อบกพร่องของผู้เรียนอย่างชัดเจน มากที่สุด และผู้เรียนจะต้องนำผลที่ได้รับจากการวิจารณ์นั้นไปปรับปรุง และใช้ให้เป็นประโยชน์ ต่อไป

4. ความสามารถในการทำกิจกรรมและสามารถทำได้โดยอัตโนมัติ ในขั้นนี้ เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถกระทำได้โดยอัตโนมัติ กระทำได้อย่างคล่องแคล่ว

จากที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้นนั้น สรุปได้ว่า การที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการ แสวงหา ความรู้ด้วยตนเองได้นั้น ครูผู้สอนจะต้องมีการฝึกให้นักเรียนเป็นผู้มีนิสัยรักการอ่าน ช่างสังเกต ศึกษา ค้นคว้าข้อมูลต่างๆ จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย รู้จักตั้งคำถามและฝึกการหา คำตอบจากคำถามต่างๆ ตามที่นักเรียนสนใจ โดยให้นักเรียนได้เป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองโดย ครูผู้สอนจะต้องจัดสิ่งเร้าและการตอบสนองให้กับผู้เรียนในระยะเวลาที่เหมาะสม อย่างมีระบบและให้ นักเรียนได้ฝึกกระทำบ่อยๆ

ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นทักษะที่เกิดจากการที่นักเรียนได้ลงมือค้นคว้า สืบค้นข้อมูลด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ อย่างอิสระ ตรงกับความต้องการของตนเอง โดยมี กระบวนการแสวงหาข้อมูลที่เป็นระบบ โดยการวิจัยครั้งนี้ มีการประเมินทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองใน 4 ด้าน ได้แก่ 1) การกำหนดประเด็นปัญหาในการสืบค้นหาความรู้ 2) การวางแผนในการสืบค้นหาความรู้และดำเนินการสืบค้นหาความรู้ 3) การวิเคราะห์ผลที่ได้จากการสืบค้น 4) การสรุปผลที่ได้จากการสืบค้น

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคะแนนจุดตัด

5.1 ความหมายของคะแนนจุดตัด

คะแนนจุดตัด คือ คะแนนที่น้อยที่สุดที่นักเรียนจะต้องทำได้ในการที่จะได้รับการตัดสินให้เป็น ผู้รอบรู้ (อังคณา สายยศ. 2525: 70) โดยใช้คะแนนเกณฑ์อาจจะอยู่ในรูปของจำนวนข้อที่ผู้เรียนทำถูก ในแต่ละจุดประสงค์ (ดำรง ศิริเจริญ. 2529: 139)

5.2 วิธีการกำหนดคะแนนจุดตัด

การกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบสามารถทำได้หลายวิธีซึ่งสามารถสรุปได้เป็น 3 แนวทาง คือ (จรัสศรี ทองชุมนุม. 2540: 2)

แนวที่ 1 คือ การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาหรือผู้ที่เกี่ยวข้องใน เนื้อหาร่วมกันกำหนดคะแนนจุดตัด การกำหนดคะแนนจุดตัดแบบนี้จะได้จุดตัดที่คงที่ ไม่แปรเปลี่ยนไปตามคะแนนของผู้สอบ ได้แก่ วิธีของเนเดลสกี (Nedelsky) วิธีของแองกอฟฟ์ (Angoff) วิธีของ อีเบล (Ebel)

แนวที่ 2 คือ การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยอาศัยข้อมูลจากคะแนนการสอบของกลุ่มผู้สอบ ผล การกำหนดคะแนนจุดตัดตามแนวนี้นี้จึงมีค่าแปรเปลี่ยนหรือสัมพันธ์ กับคะแนนการสอบของผู้สอบ ได้แก่ วิธีทฤษฎีการตัดสินใจ (วิธีของแกลล์ และวิธีของฮวิน)

แนวที่ 3 คือ การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีประนีประนอม (Compromise) เอาแนวคิด ระหว่างแนวที่หนึ่งและแนวที่สองมาพิจารณากำหนดคะแนนจุดตัดร่วมกัน ได้แก่ วิธีกลุ่มตรงข้าม (Contrasting Groups) ของไซกีและลิงวิงสตัน (Zieky and Linvingston) วิธีของเบอร์ก (Berk) วิธีของ เบย์เซียน (Bayesian Method)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกวิธีเบอร์ก(Berk.1986:4-9) ในการกำหนดคะแนนจุดตัด ซึ่งเป็นวิธีที่พิจารณาคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบก่อน โดยนำเอาคะแนนแจกแจงความถี่ระหว่างกลุ่มที่ยังไม่ได้เรียนและกลุ่มที่เรียนเนื้อหานั้นแล้ว มาสร้างกราฟ เพื่อดูพิจารณาจุดตัดของกราฟ แล้ว กำหนดเกณฑ์แบบทดสอบเป็นเกณฑ์พยากรณ์ การกำหนดเกณฑ์ คือการกำหนดจุดตัดของคะแนนที่

แบ่งผู้เรียนออกเป็นสองพวก คือ กลุ่มที่ได้รับการสอนให้เป็นพวกรอบรู้(MASTER) และกลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนเป็นพวกไม่รอบรู้(NON MASTER) หลังจากให้นักเรียนทั้งสองกลุ่ม ทำแบบทดสอบแล้ว พิจารณาการกระจายของคะแนน 2 กลุ่ม จะคาบเกี่ยวกันที่จุดฟังก์ชันทั้งสองตัดกัน คือ คะแนนพยากรณ์ ดังนั้นเพื่อให้ได้คะแนนจุดตัดที่เหมาะสมต้องพิจารณาดังนี้

1. การพิจารณาคะแนนจุดตัด โดยใช้ความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจ (ล้วน สายยศ, และ อังคณา สายยศ.2539:287) ในการหาคะแนนจุดตัด ซึ่งจะเป็นคะแนนพยากรณ์ได้ดีนั้น จะต้องมีการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ โดยจำแนกนักเรียนออกเป็น 4 พวก ดังตาราง 3

ตาราง 3 การกำหนดเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นเกณฑ์พยากรณ์

เกณฑ์ในแบบทดสอบ	การจำแนกเกณฑ์	
	หลังเรียน	ก่อนเรียน
คะแนนพยากรณ์		
รอบรู้	รอบรู้จริง (TM)	รอบรู้ไม่จริง (FM)
ไม่รอบรู้	ไม่รอบรู้ไม่จริง (FN)	ไม่รอบรู้จริง (TN)

$$P(TM) = \frac{TM}{(M + N)}$$

$$P(TN) = \frac{TN}{(M + N)}$$

$$P(FM) = \frac{FM}{(M + N)}$$

$$P(FN) = \frac{FN}{(M + N)}$$

เมื่อ	$P(TM)$	แทน	ความน่าจะเป็นของการรอบรู้จริง
	$P(FM)$	แทน	ความน่าจะเป็นของการรอบรู้ไม่จริง
	$P(TN)$	แทน	ความน่าจะเป็นของการไม่รอบรู้จริง
	$P(FN)$	แทน	ความน่าจะเป็นของการไม่รอบรู้ไม่จริง
	TM	แทน	จำนวนนักเรียนที่รอบรู้จริง

FM	แทน	จำนวนนักเรียนที่รอบรู้ไม่จริง
TN	แทน	จำนวนนักเรียนที่ไม่รอบรู้จริง
FN	แทน	จำนวนนักเรียนที่ไม่รอบรู้ไม่จริง
N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดก่อนเรียน
M	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดหลังเรียน

จากความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ดังกล่าวนี้ สามารถนำมาหาค่าของความน่าจะเป็นของผู้รอบรู้ในประชากร (Probability of incidence of mastery in population : BR) และความน่าจะเป็นของการพยากรณ์ว่ารอบรู้ในประชากร (Probability of predicted masters in population : RS) ได้จากสูตร

$$BR = P(FN) + P(TM)$$

$$SR = P(TM) + P(FM)$$

$$\text{ความน่าจะเป็นของผู้ไม่รอบรู้ในประชากร} = 1 - BR$$

$$\text{ความน่าจะเป็นของการพยากรณ์ว่าไม่รอบรู้} = 1 - SR$$

2. คะแนนจุดตัดที่เหมาะสม ที่ตัดสินใจจากการทดลองหาค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์หรือของแต่ละกลุ่ม ซึ่งคะแนนจุดตัดที่เหมาะสมนั้น จะต้องสามารถพยากรณ์การรอบรู้ของนักเรียนได้สอดคล้องกับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก นั่นคือ จะต้องให้มีกลุ่มที่รอบรู้จริงและไม่รอบรู้จริงให้มากที่สุด หรือทำให้มีกลุ่มที่รอบรู้ไม่จริง และไม่รอบรู้ไม่จริงมีจำนวนน้อยที่สุด ดังนั้นคะแนนจุดตัดที่เหมาะสมจึงต้องพิจารณาจากความน่าจะเป็นสองแบบ โดยแต่ละแบบมีลักษณะดังนี้

1. ความน่าจะเป็นของการตัดสินใจที่ถูกต้อง มีค่าสูงสุด นั่นคือจะต้องมีค่า $P(TM) + P(TN)$ สูงสุด

2. ความน่าจะเป็นของการตัดสินใจที่ผิด มีค่าต่ำสุด นั่นคือจะต้องมีค่า $P(FM) + P(FN)$ ต่ำสุด

3. พิจารณาคะแนนจุดตัดโดยการใช้สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรง (ลัวน สายยศ, และอังคณา สายยศ.2539: 288) ซึ่งสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงจะแสดงให้เห็นว่า คะแนนจุดตัดใช้ในการจำแนกได้ดีเพียงใด โดยใช้สูตร

$$\phi_{vc} = \frac{P(TM) - BR(SR)}{BR(1 - BR)SR(1 - SR)}$$

เมื่อ ϕ_{vc} แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัด
 $P(TM)$ แทน ความน่าจะเป็นของการรอบรู้จริง

BR แทน ความน่าจะเป็นของผู้รอบรู้ในประชากร
 SR แทน ความน่าจะเป็นของการพยากรณ์ว่ารอบรู้

จากสูตร ถ้า $BR = SR$ แล้ว จะทำให้ค่า ϕ_{vc} มีค่าสูงสุดเข้าใกล้ 1.00 แต่ถ้า BR, SR มีค่าแตกต่างกัน แล้วจะทำให้ค่า ϕ_{vc} ลดลง จากค่า ϕ_{vc} สามารถนำมาแปลความหมายได้ว่า ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัด (ϕ_{vc}) มีค่าสูงแสดงให้เห็นว่าคะแนนจุดตัดมีความเหมาะสม

5.3 ประโยชน์ของการวิเคราะห์คะแนนจุดตัด

การวิเคราะห์คะแนนจุดตัด มีประโยชน์ดังนี้ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). 2555: 11)

1. เพื่อใช้ในการประเมินว่า ผู้เข้าสอบมีความสามารถความรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ในวิชาที่สอบหรือไม่ ควรปรับปรุงและพัฒนาตนเองในวิชานั้น ๆ อย่างไร
2. เพื่อให้โรงเรียน/สถานศึกษานำผลวิเคราะห์ไปพัฒนาและปรับปรุงระบบการเรียนการสอนของแต่ละรายวิชาให้ดียิ่งขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า แบ่งเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ขั้นที่ 1 การกำหนดกลุ่มที่ศึกษา
- ขั้นที่ 2 แบบแผนการทดลอง
- ขั้นที่ 3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- ขั้นที่ 4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- ขั้นที่ 5 การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นที่ 1 การกำหนดกลุ่มที่ศึกษา

1.1 กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดน่าน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 37 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 40คน ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1.2 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือเรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับการทบทวนศึกษาธิการ ในหน่วยที่ 8 เทคโนโลยีอวกาศ ซึ่งอยู่ในสาระที่ 7 มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และ จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ประกอบไปด้วยตัวชี้วัดจำนวน 3 ข้อ ดังนี้

1. ว 7.2 ม.4-6/1 สืบค้น และอธิบายการส่งและการคำนวณความเร็วในการโคจรของดาวเทียมรอบโลก
2. ว 7.2 ม.4-6/2 สืบค้น และอธิบายประโยชน์ของดาวเทียมในด้านต่างๆ

3. ว 7.2 ม.4-6/3 สืบค้นและอธิบายการส่งและการสำรวจอวกาศ
โดยใช้ 1.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ระยะเวลาในการวิจัย ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559
ใช้เวลาทดลอง 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมงๆละ 50 นาที รวมทั้งหมด 10 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็น
ผู้ดำเนินการสอนทั้งหมด

ขั้นที่ 2 แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการตามแบบแผนวิจัยแบบกลุ่มเดียว โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบ One
Group Pretest-Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2543: 60) มีแบบแผนการทดลองดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงแบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂
โดยที่ E	แทน กลุ่มตัวอย่าง		
T ₁	แทน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน		
X	แทน การเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม		
T ₂	แทน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน		

โดยแบ่งการศึกษาเป็น 2 ตอน คือ การศึกษานำร่อง และการทดลองจริง ผลที่ได้จาก
การศึกษานำร่องจะนำมาใช้ในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ และกิจกรรมต่าง ๆ รวมถึงนำ
คะแนนการทดสอบมาใช้หาคะแนนจุดตัดเพื่อใช้ทดสอบสมมติฐานสำหรับกลุ่มทดลอง

ขั้นที่ 3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3. แบบวัดทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

3.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

3.1.1 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง คือ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ โดยผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 หน่วย ซึ่งจะครอบคลุมเนื้อหา ดังนี้

3.1.1.1 กล้องโทรทรรศน์

3.1.1.2 การขนส่งและการโคจรของดาวเทียม

3.1.1.3 ระบบขนส่งอวกาศ

3.1.1.4 การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีอวกาศ

3.1.2 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ได้แก่

3.1.2.1 การศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สาระที่ 7 มาตรฐาน ว 7.2 เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ

3.1.2.2 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดสำหรับเนื้อหา เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ ซึ่งประกอบไปด้วยตัวชี้วัด ดังนี้

3.1.2.2.1 ว 7.2 ม.4-6/1 สืบค้น และอธิบายการส่งและการคำนวณความเร็วในการโคจรของดาวเทียมรอบโลก

3.1.2.2.2 ว 7.2 ม.4-6/2 สืบค้น และอธิบายประโยชน์ของดาวเทียมในด้านต่างๆ

3.1.2.2.3 ว 7.2 ม.4-6/3 สืบค้นและอธิบายการส่งและการสำรวจอวกาศโดยใช้ยานอวกาศ และสถานีอวกาศ

3.1.2.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เอกสารประกอบการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ผู้วิจัยเลือกใช้รูปแบบของ ญัฐวิทย์ พจนตันติ (2548: 18-20) ซึ่งประกอบไปด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

3.1.2.3.1 ขั้นตั้งคำถาม (Questioning)

3.1.2.3.2 ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ (Planning)

3.1.2.3.3 ขั้นค้นหาคำตอบ (Exploring)

3.1.2.3.4 ขั้นสะท้อนความคิด (Reflecting)

3.1.2.3.5 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Sharing)

3.1.2.3.6 ขั้นขยายขอบเขตความรู้และความคิด (Extending)

3.1.2.3.7 ขั้นนำไปปฏิบัติ (Acting)

3.1.2.4 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้และชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ประกอบการจัดการเรียนรู้ เรื่องเทคโนโลยีอวกาศ ดังตาราง 5

ตาราง 5 โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ

ตัวชี้วัด	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง	กำหนดสถานการณ์
ว7.2 ม.4-6/3 สืบค้นและอธิบายการส่งและสำรวจอวกาศโดยใช้ยานอวกาศและสถานีอวกาศ	กล้องโทรทรรศน์	อธิบายหลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์ได้	2	นักดาราศาสตร์สามารถสังเกตวัตถุที่นอกโลกได้อย่างไร
ว7.2 ม.4-6/1 สืบค้นและอธิบายการส่งและคำนวณความเร็วในการโคจรของดาวเทียมรอบโลก	การขนส่งและการโคจรของดาวเทียม	อธิบายการส่งดาวเทียมคำนวณความเร็วหลุดพ้นและความเร็วของดาวเทียมที่ความสูงต่างๆ	2	จรวดขวดน้ำ เร็วเท่าไรจึง “ค้างฟ้า”
ว7.2 ม.4-6/2	การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีอวกาศ	สืบค้นข้อมูล อภิปราย และยกตัวอย่างเทคโนโลยีอวกาศ	2	ประโยชน์ของดาวเทียมประเภทต่างๆ

ตาราง 5 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	เรื่อง	จุดประสงค์ การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	กำหนดสถานการณ์
สืบค้นและอธิบาย ประโยชน์ของดาวเทียม ในด้านต่าง ๆ				
ว7.2 ม.4-6/3		สืบค้นข้อมูล อภิปราย		
สืบค้นและอธิบายการส่ง และสำรวจอวกาศโดยใช้ ยานอวกาศและสถานี อวกาศ	ระบบขนส่งอวกาศ	เกี่ยวกับจรวดและระบบ ขนส่งอวกาศ	2	ในอนาคตหากเราต้อง ย้ายไปอยู่ดวงจันทร์ จะอพยพไปอย่างไร

3.1.3 วิธีการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

3.1.3.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา การใช้ภาษาและกิจกรรมต่างๆในเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง สอดคล้อง (IOC) $\geq .05$ ขึ้นไป โดยผู้เชี่ยวชาญได้แนะนำให้ปรับการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเวลาเรียน และแก้ไขการใช้ถ้อยคำของคำถามที่จะใช้ในการเปิดประเด็นสนทนา

3.1.3.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจ และปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยเลือกแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เนื่องจากแผนการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นตัวแทนของแผนการเรียนรู้ทั้งหมด เพื่อศึกษากระบวนการ ขั้นตอนการดำเนินการและความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้กับเวลาที่กำหนด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปใช้จริง

- 3.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง
- 3.2 การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.2.1 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.2.1.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล การเขียนข้อสอบและการสร้างข้อสอบวิทยาศาสตร์

3.2.1.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 7 มาตรฐาน ว 7.2 เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ จากหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ แบ่งพฤติกรรมเป็น 6 ด้าน ตามแนวคิดของบลูม (Krathwohl. 2002: 213-215) คือ ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่าและการสร้างสรรค์

3.2.1.3 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสาระที่ 7 มาตรฐาน ว 7.2 เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ โดยมีจุดประสงค์ทั้งหมด 4 ข้อ คือ

- 1) สืบค้นข้อมูล อภิปราย และยกตัวอย่างเทคโนโลยีอวกาศ
- 2) อธิบายการส่งดาวเทียม คำนวณความเร็วหลุดพ้น และความเร็วของดาวเทียมที่ความสูงต่างๆ
- 3) สืบค้นข้อมูล อภิปรายเกี่ยวกับจรวดและระบบขนส่งอวกาศ
- 4) สืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีอวกาศ

3.2.1.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมทั้ง 6 ด้าน โดยในการสร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้กำหนดสัดส่วนของพฤติกรรมในด้าน การจำ การเข้าใจ และการประยุกต์ใช้มากกว่าพฤติกรรมอื่นๆ เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังตาราง 6

ตาราง 6 วิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สาระที่	มาตรฐาน	ตัวชี้ วัด	จำนวน ข้อแบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ตามทฤษฎี ของบลูม						รวม
			การ จำ	การ เข้าใจ	การ ประยุกต์ ใช้	การ วิเคราะห์	การ ประเมิน	การ สร้างสรรค์	
สาระที่ 7	ว 7.2	1	5	5	5	2	2	1	20
		2	6	7	2	2	2	2	21
		3	8	4	3	2	1	1	19
		รวม	19	16	10	6	5	4	60

3.2.2 วิธีหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.2.2.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษา เพื่อปรับปรุงแก้ไข พบว่ามีแบบทดสอบจำนวน 55 ข้อ ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง $\geq .05$ ขึ้นไป และอีก 5 ข้อ มีค่าความสอดคล้อง เท่ากับ 0.33 ซึ่งต่ำกว่าค่าที่ยอมรับได้ ทั้งนี้ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ดังตาราง 7

ตาราง 7 การปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	คำแนะนำ	แบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว
9	ปรับข้อความให้กระชับ	ดาวเทียมสื่อสารจะโคจรรอบในบรรยากาศชั้นใด ก. สตราโตสเฟียร์ ข. เมโสสเฟียร์ ค. เอกโซสเฟียร์ ง. ไอโอโนสเฟียร์

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อที่	คำแนะนำ	แบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว
15	ไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมที่ ต้องการวัด	ข้อใดกล่าวผิด ก. ความเร็วหลุดพ้นของจรวดจะมีค่าลดลงเมื่ออยู่ห่าง จากพื้นโลกมากขึ้น ข. ดาวเทียมที่โคจรรอบใกล้ผิวโลกจะต้องมีความเร็ว มากกว่าดาวเทียมที่อยู่สูงขึ้นไป ค. ดาวเทียมมีวงโคจรสูงถ้าความเร็วในการเคลื่อนที่ เพิ่มขึ้น อาจตกสู่พื้นโลกได้ ง. ดาวเทียมมีวงโคจรต่ำ ถ้าความเร็วในการเคลื่อนที่ ลดลง อาจตกสู่พื้นโลกได้
32	ไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมที่ ต้องการวัด	ข้อมูลที่ได้จากกล้องฮับเบิลทำให้มนุษย์เกิดความ เข้าใจในเรื่องต่อไปนี้ ยกเว้นข้อใด ก. การกำเนิดดาวฤกษ์ ข. วิวัฒนาการของเอกภพ ค. องค์ประกอบของระบบสุริยะ ง. ค้นพบจุดแดงใหญ่ของดาวพฤหัสบดี
45	แก้ไขตัวเลือกที่อาจแนะ คำตอบ	ส่วนประกอบของยานอวกาศที่ใช้งานแล้วจะแยกตัว ออกจากยานเสียดสีกับบรรยากาศของโลก ทำให้เกิด การเผาไหม้ซึ่งไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก คือส่วน ใด ก. หัวจรวด ข. ยานโคจรรอบโลก ค. ถังเชื้อเพลิงภายนอก ง. เครื่องยนต์สแน็ปสัน

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อที่	คำแนะนำ	แบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว
48	ปรับปรุงข้อคำถามให้เข้าใจง่ายขึ้น	จรวดชนิดใดเหมาะสำหรับใช้ขับเคลื่อนยานอวกาศหรือดาวเทียมขึ้นสู่วงโคจรรอบโลก ก. จรวดไอออน ข. จรวดทรีสเตอร์ ค. จรวดเชื้อเพลิงแข็ง ง. จรวดเชื้อเพลิงเหลว

3.2.2.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ทั้งหมด 60 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอื่น ที่ผ่านการเรียนเรื่อง เทคโนโลยีอวกาศแล้ว จำนวน 30 คน

3.2.2.3 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ ดังนี้

- ถ้าตอบถูกได้คะแนน 1 คะแนน
- ถ้าตอบผิดหรือเว้นไว้ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกได้คะแนน 0 คะแนน

เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

3.2.2.3.1 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 27% ของจุง-เตห์-ฟาน (Chung -The Fan. 1952: 6-32) ซึ่งมีค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ดังแสดงในตาราง 19 ในภาคผนวก ข

3.2.2.3.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.23 - 0.50 ซึ่งอยู่ในช่วงค่าที่ยอมรับได้ และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป คัดเลือกไว้ 40 ข้อ ดังปรากฏในตาราง 16 ในภาคผนวก ข โดยข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือก สามารถสร้างเป็นตารางวิเคราะห์ข้อสอบที่แบ่งพฤติกรรม ด้านพุทธิพิสัย 6 ด้าน ดังปรากฏในตาราง 8

ตาราง 8 วิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพ

สาระที่	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	จำนวน ข้อแบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ตามทฤษฎีของบลูม						รวม
			การจำ	การเข้าใจ	การประยุกต์ใช้	การวิเคราะห์	การประเมิน	การสร้างสรรค์	
สาระที่ 7	ว 7.2	1	4	3	3	2	2	1	15
		2	3	5	-	1	2	1	12
		3	5	3	2	2	-	1	13
	รวม		12	11	5	5	4	3	40

3.2.2.3.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่คัดเลือกไว้แล้วไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนอื่น ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่ผ่านการเรียน เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ จำนวน 30 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2538: 197-198) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74 ซึ่งเป็นค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ยอมรับได้ เนื่องจากมีค่ามากกว่า 0.7 ดังปรากฏในตาราง 16 ในภาคผนวก ข

3.2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

3.3 การสร้างแบบวัดทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบวัดทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองที่ได้ทำการพัฒนา มาจากแบบวัดทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของนรินทร์ ธาริการ (2553)

3.3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดและประเมินทักษะ

3.3.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

3.3.3 สร้างแบบวัดทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จำนวน 4 ข้อ ให้สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ โดยสร้างแบบวัดทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองให้มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบอัตนัย (เขียนตอบ) โดยมีการกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วให้นักเรียนพิจารณาตอบคำถามจากโจทย์ที่กำหนดใน 4 ด้าน ดังนี้คือ การกำหนดประเด็นปัญหาในการสืบค้นหาความรู้ การวางแผนในการสืบค้นหาความรู้และดำเนินการสืบค้นหาความรู้ การวิเคราะห์ผลที่ได้จากการสืบค้น การสรุปผลที่ได้จาก

การสืบค้น การให้คะแนนจะเป็นการใช้การประเมินแบบรูบริก (Rubric Assessment) บรรยายพฤติกรรมหรือคุณภาพของงานที่แสดงถึงความสามารถของนักเรียนออกมาเป็นเกณฑ์ในการวัด โดยให้ระดับคะแนนเป็น 0-3 แบ่งออกเป็น 5 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์จะมีคะแนนเต็ม 12 คะแนน รวมคะแนนทั้งหมดเป็น 60 คะแนน

3.3.4 นำแบบแบบวัดทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นมาสเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของการใช้ภาษา

3.3.5 นำแบบแบบวัดทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เรียบร้อยแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสม โดยผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำในการปรับสถานการณ์ตัวอย่างให้มีความเหมาะสม โดยให้ใช้สถานการณ์ที่ไม่ใกล้เคียงนักเรียนมากเกินไป

3.3.6 นำแบบวัดทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองที่ผ่านการตรวจสอบเสร็จสมบูรณ์เรียบร้อยแล้วไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

ขั้นที่ 4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังต่อไปนี้

4.1 เลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 เป็นกลุ่มเป้าหมายที่จะศึกษา

4.2 ทดสอบก่อนเรียน กับกลุ่มเป้าหมายที่ศึกษา โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบวัดทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง แล้วนำผลการทดลองมาตรวจให้คะแนน

4.3 ดำเนินการทดลองโดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองเอง ใช้เนื้อหา เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ โดยใช้ระยะเวลา จำนวน 10 ชั่วโมงๆละ 50 นาที โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

4.4 เมื่อเสร็จสิ้นการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบวัดทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองชุดเดิมที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียน

4.5 ทำการตรวจให้คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบวัดทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนแล้วนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

ขั้นที่ 5 การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยใช้ t-test แบบ dependent sample

5.2 เปรียบเทียบทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมโดยใช้ t-test แบบ dependent sample

5.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกับคะแนนจุดตัด แล้วใช้การทดสอบค่า t-test แบบ One Sample (t-test One Sample)

5.4 เปรียบเทียบทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกับคะแนนจุดตัด แล้วใช้การทดสอบค่า t-test แบบ One Sample (t-test One Sample)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543:137) โดยคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (บุญชม ศรีสะอาด. 2537: 106) โดยคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ	$S.D.$	แทน	ค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของคะแนนแต่ละตัว
	$(\sum X)^2$	แทน	กำลังสองของผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 การทดสอบค่าที (t-test Dependent) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2537: 112)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	D	แทน	ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

1.4 การทดสอบค่าที (t-test One Sample) ใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา

สายยศ. 2540: 240)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{S / \sqrt{n}}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่วัดได้จากกลุ่มตัวอย่าง
	μ	แทน	ค่าคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่คาดว่าจะเป็น
	S	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่วัดได้จากกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนข้อมูลที่รวบรวมได้ในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างระหว่างจุดประสงค์กับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

(IOC) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117) โดยใช้สูตร

จากสูตร

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

เมื่อ IOC แทน ความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่สร้างเป็นรายข้อโดยใช้การวิเคราะห์เป็นรายข้อ (Item-Analysis) ใช้เทคนิค 27% ของจุง-เตห์-ฟาน (Chung -TheFan. 1952: 6-32)

หาค่าความยากง่ายจากสูตร

$$P = \frac{P_H + P_L}{n}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย

P_H แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

P_L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

หาค่าอำนาจจำแนกจากสูตร

$$r = \frac{P_H + P_L}{n/2}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

P_H แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

P_L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder-Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123) ใช้สูตร ดังนี้

$$\text{จากสูตร } r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ หรือ $\frac{\text{จำนวนคนที่ตอบถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ หรือ $= 1-p$
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ในการทดสอบสมมติฐาน ข้อที่ 1 และข้อ 2 คำนวณโดยใช้ค่าสถิติแบบ t-test for Dependent Samples (Ferguson. 1981: 180)

$$\text{จากสูตร } t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum d)^2}{n-1}}} : df = n-1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – distribution
	D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียน
	$\sum d^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียนแต่ละคู่ยกกำลังสอง
	$(\sum d)^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

4. การหาค่าคะแนนจุดตัด

การหาค่าคะแนนจุดตัด สามารถหาได้โดย พิจารณาคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบก่อน โดยนำเอาคะแนนแจกแจงความถี่ระหว่างกลุ่มที่ยังไม่ได้เรียนและกลุ่มที่เรียนเนื้อหา นั้นแล้ว มาสร้างกราฟเพื่อพิจารณาจุดตัดของกราฟ แล้วกำหนดเกณฑ์แบบทดสอบเป็นเกณฑ์พยากรณ์ การกำหนดเกณฑ์คือการกำหนดจุดตัดของคะแนนที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นสองพวก คือ กลุ่มที่ได้รับการสอนให้เป็นพวกรอบรู้(MASTER) และกลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนเป็นพวกไม่รอบรู้(NON MASTER) หลังจากให้นักเรียนทั้งสองกลุ่ม ทำแบบทดสอบแล้ว พิจารณาการกระจายของคะแนน 2 กลุ่ม จะคาบเกี่ยวกันที่จุดฟังก์ชันทั้งสองตัดกัน คือ คะแนนพยากรณ์ จากนั้นพิจารณาคะแนนจุดตัดที่เหมาะสม ที่ตัดสินใจจากการทดลองหาค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์หรือของแต่ละกลุ่ม ซึ่งคะแนนจุดตัดที่เหมาะสมนั้น จะต้องสามารถพยากรณ์การรอบรู้ของนักเรียนได้สอดคล้องกับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก นั่นคือ จะต้องให้มีกลุ่มที่รอบรู้จริงและไม่รอบรู้จริงให้มากที่สุด หรือทำให้มีกลุ่มที่รอบรู้ไม่จริง และไม่รอบรู้ไม่จริงมีจำนวนน้อยที่สุด ดังนั้นคะแนนจุดตัดที่เหมาะสม จึงต้องพิจารณาจากความน่าจะเป็นสองแบบ โดยแต่ละแบบมีลักษณะดังนี้

1. ความน่าจะเป็นของการตัดสินใจที่ถูกต้อง มีค่าสูงสุด นั่นคือจะต้องมีค่า $P(TM) + P(TN)$ สูงสุด
2. ความน่าจะเป็นของการตัดสินใจที่ผิด มีค่าต่ำสุด นั่นคือจะต้องมีค่า $P(FM) + P(FN)$ ต่ำสุด

พิจารณาคะแนนจุดตัดโดยใช้สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรง (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ.2539: 288) ซึ่งสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงจะแสดงให้เห็นว่า คะแนนจุดตัดใช้ในการจำแนกได้ดีเพียงใด โดยใช้สูตร

$$\phi_{vc} = \frac{P(TM) - BR(SR)}{BR(1 - BR) SR(1 - SR)}$$

เมื่อ	ϕ_{vc}	แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัด
	$P(TM)$	แทน ความน่าจะเป็นของการรอบรู้จริง
	BR	แทน ความน่าจะเป็นของผู้รอบรู้ในประชากร
	SR	แทน ความน่าจะเป็นของการพยากรณ์ว่ารอบรู้

จากสูตร ถ้า $BR = SR$ แล้ว จะทำให้ค่า ϕ_{vc} มีค่าสูงสุดเข้าใกล้ 1.00 แต่ถ้า BR, SR มีค่าแตกต่างกัน แล้วจะทำให้ค่า ϕ_{vc} ลดลง จากค่า ϕ_{vc} สามารถนำมาแปลความหมายได้ว่า ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัด (ϕ_{vc}) มีค่าสูงแสดงให้เห็นว่าคะแนนจุดตัดมีความเหมาะสม



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยเสนอตามลำดับดังต่อไปนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องเทคโนโลยีอวกาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าคะแนนจุดตัด ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลข้อมูลตามลำดับดังนี้

1.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยใช้ t-test แบบ dependent sample

1.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกับคะแนนจุดตัด แล้วใช้การทดสอบค่า t-test แบบ One Sample (t-test One Sample)

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าคะแนนจุดตัด ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

2.1 เปรียบเทียบทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมโดยใช้ t-test แบบ dependent sample

2.2 เปรียบเทียบทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกับคะแนนจุดตัด แล้วใช้การทดสอบค่า t-test แบบ One Sample (t-test One Sample)

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องเทคโนโลยีอวกาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าคะแนนจุดตัด

1.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ในส่วนนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จากนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 40 คน วิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติ t-test แบบ dependent sample ดังปรากฏผลในตาราง 9

ตาราง 9 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยใช้ t-test แบบ dependent sample

คะแนนของการทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	40	40	8.43	3.46	21.83*	.000
หลังเรียน	40	40	26.80	4.15		

*p< .01

จากตาราง 9 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.43 และ 3.46 ตามลำดับ ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 26.80 และ 4.15ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนแล้ว พบว่า สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

1.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับคะแนนจุดตัด แล้วใช้การทดสอบค่า t-test แบบ One Sample (t-test One Sample)

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์กับนักเรียนที่ไม่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งเป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยนำคะแนนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมาแจกแจงความถี่เพื่อหาคะแนนจุดตัด ดังได้ผลตามตาราง 10

ตาราง 10 การแจกแจงความถี่คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และนักเรียนที่ไม่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องเทคโนโลยีชีวภาค	จำนวนนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม	จำนวนนักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
0	0	0
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	0	0
11	0	0
12	0	0

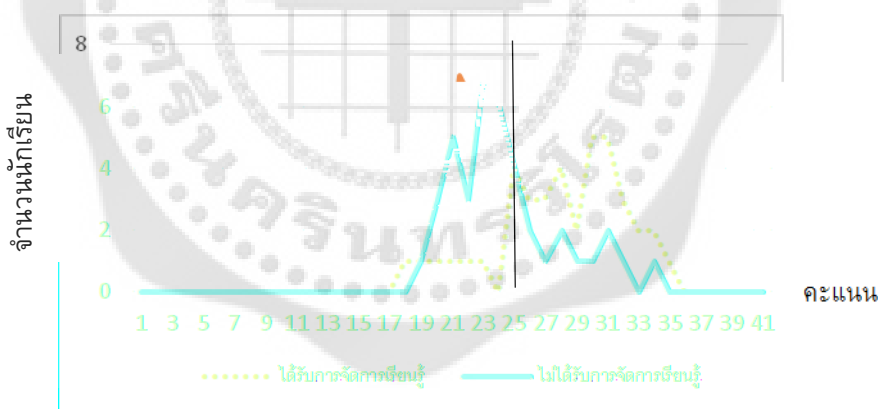
ตาราง 10 (ต่อ)

คะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ	จำนวนนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม	จำนวนนักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
13	0	0
14	0	0
15	0	0
16	0	0
17	1	0
18	1	1
19	1	3
20	1	5
21	1	3
22	1	7
23	0	6
24	4	4
25	3	2
26	3	1
27	4	2
28	2	1
29	5	1
30	5	2
31	3	1
32	2	0
33	2	1
34	1	0
35	0	0
36	0	0

ตาราง 10 (ต่อ)

คะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ	จำนวนนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม	จำนวนนักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
37	0	0
38	0	0
39	0	0
40	0	0
รวม	40	40

จากข้อมูลในตาราง 10 สามารถนำมาสร้างกราฟได้ 2 กราฟเพื่อหาคะแนนจุดตัดของฟังก์ชันของกราฟทั้งสองเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการหาคะแนนพยากรณ์ ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 กราฟแสดงการหาค่าจุดตัดของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และนักเรียนที่ไม่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

จากกราฟในภาพประกอบ 2 พบว่า พบว่า ได้คะแนนจุดตัดเท่ากับ 25 ดังนั้นคะแนนในช่วงนี้จึงมีโอกาสเป็นไปได้ที่จะเป็นคะแนนจุดตัด จึงได้นำคะแนนตั้งแต่ 23, 24, 25, 26 และ 27 มาทำการ

ตรวจสอบ แล้วเลือกคะแนนที่มีค่าความน่าจะเป็นของการตัดสินใจที่ถูกต้องมากที่สุด ($P(TM)+P(TN)$) ความน่าจะเป็นของการตัดสินใจที่ผิดน้อยที่สุด $P(FM) + P(FN)$ และ ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัด (ϕ_{vc}) มากที่สุดเป็นคะแนนจุดตัด ได้ผลดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงจุดตัดของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ เรื่องเทคโนโลยีอวกาศ

คะแนน	$P(TM)+P(TN)$	$P(FM) + P(FN)$	ϕ_{vc}
23	0.46	0.32	0.58
24	0.47	0.29	0.61
25*	0.51	0.26	0.65
26	0.45	0.27	0.56
27	0.40	0.30	0.51

จากตาราง 11 พบว่า คะแนน 25 มีค่าความน่าจะเป็นของการตัดสินใจที่ถูกต้องมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.51 ความน่าจะเป็นของการตัดสินใจที่ผิดน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.26 และ ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัดมากที่สุดเท่ากับ 0.65 เป็นคะแนนจุดตัด ซึ่งนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบคะแนนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์สูงกว่าคะแนนจุดตัดโดยใช้การทดสอบค่า t-test แบบ One Sample (t-test One Sample) ซึ่งได้ผลตามตาราง 12

ตาราง 12 แสดงค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับคะแนนจุดตัด

คะแนนจุดตัด	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	p
25 คะแนน	40	40	26.80	4.15	2.75*	0.004

* $p < .01$

จากตารางที่ 12 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 26.80 และ 4.15ตามลำดับ ดังนั้น นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า

เกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 นั่นคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมสูงกว่าคะแนนจุดตัด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าคะแนนจุดตัด

2.1 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ในส่วนนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จากนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน วิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติ t-test แบบ dependent sample ดังปรากฏผลในตาราง 13

ตาราง 13 แสดงการเปรียบเทียบทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยใช้ t-test แบบ dependent sample

คะแนนของ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p
การทดสอบ						
ก่อนเรียน	40	60	21.75	4.12	26.63*	0.000
หลังเรียน	40	60	43.40	3.92		

*p< .01

จากตาราง 13 พบว่า ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 21.75 และ 4.12 ตามลำดับ ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 43.40 และ 3.92 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบ

คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนแล้ว พบว่า มีค่าเฉลี่ยของผลต่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 21.65 ซึ่งสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

2.2 เปรียบเทียบทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกับคะแนนจุดตัด

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองกับนักเรียนที่ไม่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งเป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยนำคะแนนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมาแจกแจงความถี่เพื่อหาคะแนนจุดตัด ดังได้ผลตามตาราง 14

ตาราง 14 การแจกแจงความถี่คะแนนทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และนักเรียนที่ไม่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

คะแนนทักษะการแสวงหา ความรู้ด้วยตนเอง	จำนวนนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สังคม	จำนวนนักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้รับ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สังคม
0	0	0
1	0	0
2	0	0
3	0	0

ตาราง 14 (ต่อ)

คะแนนทักษะการแสวงหา ความรู้ด้วยตนเอง	จำนวนนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สังคม	จำนวนนักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้รับ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สังคม
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	0	0
11	0	0
12	0	0
13	0	0
14	0	0
15	0	0
16	0	0
17	0	0
18	0	0
19	0	0
20	0	0
21	0	0
22	0	0
23	0	0
24	0	0
25	0	0
26	0	0
27	0	0

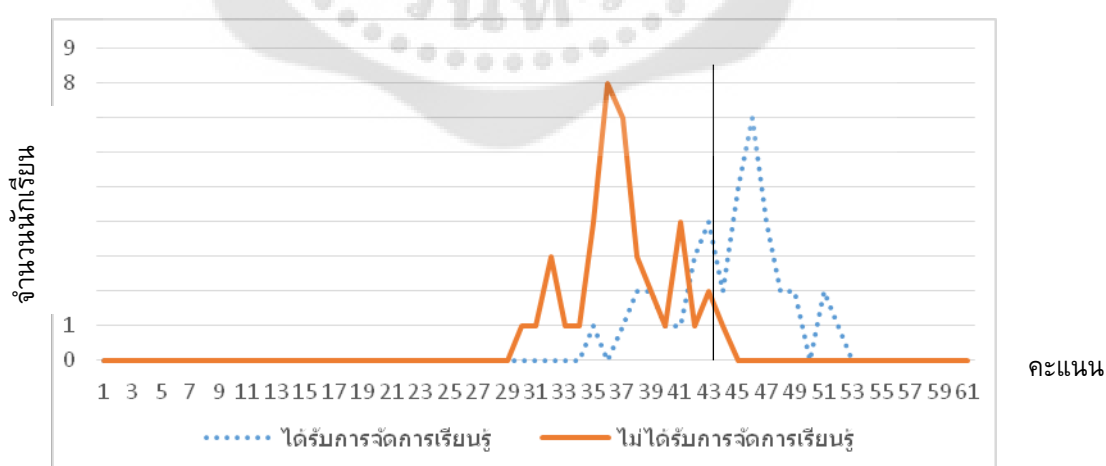
ตาราง 14 (ต่อ)

คะแนนทักษะการแสวงหา ความรู้ด้วยตนเอง	จำนวนนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สังคม	จำนวนนักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้รับ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สังคม
28	0	0
29	0	1
30	0	1
31	0	3
32	0	1
33	0	1
34	1	4
35	0	8
36	1	7
37	2	3
38	2	2
39	1	1
40	1	4
41	3	1
42	4	2
43	2	1
44	5	0
45	7	0
46	4	0
47	2	0
48	2	0
49	0	0
50	2	0
51	1	0

ตาราง 14 (ต่อ)

คะแนนทักษะการแสวงหา ความรู้ด้วยตนเอง	จำนวนนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สังคม	จำนวนนักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้รับ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สังคม
52	0	0
53	0	0
54	0	0
55	0	0
56	0	0
57	0	0
58	0	0
59	0	0
60	0	0

จากข้อมูลในตาราง 14 สามารถนำมาสร้างกราฟได้ 2 กราฟเพื่อหาคะแนนจุดตัดของฟังก์ชันของกราฟทั้งสองเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการหาคะแนนพยากรณ์ ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 กราฟแสดงการหาค่าจุดตัดของคะแนนทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และนักเรียนที่ไม่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

จากกราฟในภาพประกอบ 3 พบว่า พบว่า ได้คะแนนจุดตัดเท่ากับ 41 ดังนั้นคะแนนในช่วงนี้ จึงมีโอกาสเป็นไปได้ที่จะเป็นคะแนนจุดตัด จึงได้นำคะแนนตั้งแต่ 39, 40, 41, 42 และ 43 มาทำการตรวจสอบ แล้วเลือกคะแนนที่มีค่าความน่าจะเป็นของการตัดสินใจที่ถูกต้องมากที่สุด($P(TM)+P(TN)$) ความน่าจะเป็นของการตัดสินใจที่ผิดน้อยที่สุด $P(FM) + P(FN)$ และ ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัด (ϕ_{vc}) มากที่สุดเป็นคะแนนจุดตัด ได้ผลดังตาราง 15

ตาราง 15 แสดงจุดตัดของคะแนนทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

คะแนน	$P(TM)+P(TN)$	$P(FM) + P(FN)$	ϕ_{vc}
39	0.80	0.22	0.59
40	0.81	0.21	0.61
41	0.82	0.19	0.62
42*	0.85	0.17	0.64
43	0.81	0.18	0.63

จากตาราง 15 พบว่า คะแนน 42 มีค่าความน่าจะเป็นของการตัดสินใจที่ถูกต้องมากที่สุด เท่ากับ 0.85 ความน่าจะเป็นของการตัดสินใจที่ผิดน้อยที่สุด เท่ากับ 0.17 และ ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัดมากที่สุดเท่ากับ 0.64 เป็นคะแนนจุดตัด ซึ่งนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบคะแนนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าคะแนนจุดตัดโดยใช้การทดสอบค่า t-test แบบ One Sample (t-test One Sample) ซึ่งได้ผลตามตาราง 16

ตาราง 16 แสดงค่าคะแนนทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับคะแนนจุดตัด

คะแนนจุดตัด	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	p
42 คะแนน	40	60	43.40	3.92	2.26	0.000

* $p < .01$

จากตาราง 16 พบว่าทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 43.40 และ 3.92 ตามลำดับ ดังนั้น นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 นั่นคือคะแนนทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมสูงกว่าคะแนนจุดตัด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

นอกจากนี้ จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำการเรียนการสอนพบว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม นั้นสามารถพัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้ ดังจะเห็นได้จาก ในชั่วโมงแรกของการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนวางแผนการค้นหาคำตอบ พบว่านักเรียนวางแผนการค้นหาคำตอบไม่ได้เท่าที่ควร โดยนักเรียนไม่สามารถระบุแหล่งข้อมูลที่หลากหลายได้ แหล่งข้อมูลที่นักเรียนบอกได้คือสืบค้นจากหนังสือและค้นหาจากอินเทอร์เน็ต และในกิจกรรมเดียวกันนี้ นักเรียนก็ยังไม่สามารถบอกวิธีการเก็บข้อมูลที่เหมาะสมได้ เช่น ไม่มีการระบุค่าสำคัญที่จะใช้ในการสืบค้น เป็นต้น ดังภาพประกอบ 4 ซึ่งหลังจากนั้น ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการวางแผนในการค้นหาคำตอบ พบว่าในชั่วโมงเรียนต่อมา นักเรียนมีพัฒนาการในทางที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยนักเรียนสามารถบอกแหล่งของความรู้ที่มีความหลากหลาย ระบุค่าสำคัญที่ใช้ในการสืบค้น บอกวิธีการบันทึกข้อมูลได้ ดังภาพประกอบ 5

ใบงานที่ ๑.๒ การวางแผนในการค้นหาคำตอบ

คำถามที่สนใจที่จะมาค้นหาคำตอบ

กล้องโทรทรรศน์ ทำให้องค์ประกอบวัตถุท้องฟ้า ปรากฏ

แหล่งข้อมูล	วิธีการเก็บข้อมูล
1. หนังสือแบบเรียน	จดในสมุด
2. อินเทอร์เน็ต	ค้นจาก www.google.com ทบทวนเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ เป็นไฟล์ word.

ใบงานที่ ๑.๒ การวางแผนในการค้นหาคำตอบ

คำถามที่สนใจที่จะมาค้นหาคำตอบ

นอกจากนี้ในการสังเกตข้อสังเกตแล้ว ตามที่สนใจประกอบไปด้วย

แหล่งข้อมูล	วิธีการเก็บข้อมูล
- หนังสือแบบเรียน - สื่อมวลชน - เว็บไซต์ของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี - ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์	1. ใช้วิธีการสืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์ 2. ใช้วิธีการสืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์ 3. ใช้วิธีการสืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์ 4. ใช้วิธีการสืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์ 5. ใช้วิธีการสืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์ 6. ใช้วิธีการสืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์ 7. ใช้วิธีการสืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์ 8. ใช้วิธีการสืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์ 9. ใช้วิธีการสืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์ 10. ใช้วิธีการสืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์

ภาพประกอบ 4 การวางแผนในการค้นหาคำตอบ ชั่วโมงที่ 1

ภาพประกอบ 5 การวางแผนในการค้นหาคำตอบ ชั่วโมงที่ 7

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

คำถามการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้อย่างไร

ความมุ่งหมายของงานวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศโดยใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ก่อนและหลังเรียน และเทียบกับคะแนนจุดตัด
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมก่อนและหลังเรียนและเทียบกับคะแนนจุดตัด

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องเทคโนโลยีอวกาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าคะแนนจุดตัด
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าคะแนนจุดตัด

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มที่ศึกษา

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนทั้งหมด 40 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในพื้นที่จังหวัดน่าน

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ใช้เวลาดำเนินการทดลอง จำนวนทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง โดยแบ่งเป็นรายสัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือเรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ จากหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับกระทรวงศึกษาธิการ

ตัวแปรที่ศึกษา

- 1) ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
- 2) ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.2) ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

1. แผนการจัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ
2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบวัดทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 เป็นกลุ่มที่ศึกษา โดยใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง
2. ดำเนินการทดลอง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โดยใช้เวลา 10 ชั่วโมง
3. ทำการตรวจให้คะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบวัดทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ
 - 3.1 ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1 ดังต่อไปนี้

3.1.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยใช้ t-test แบบ dependent sample

3.1.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับคะแนนจุดตัดแล้วใช้การทดสอบค่า t-test แบบ One Sample (t-test One Sample)

3.2 ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ดังต่อไปนี้

3.2.1 เปรียบเทียบคะแนนทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมโดยใช้ t-test แบบ dependent sample

3.2.2 เปรียบเทียบคะแนนทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับคะแนนจุดตัดแล้วใช้การทดสอบค่า t-test แบบ One Sample (t-test One Sample)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หลังเรียนสูงกว่าคะแนนจุดตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หลังเรียนสูงกว่าคะแนนจุดตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าคะแนนจุดตัด แสดงว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยสามารถช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เนตรนุช พงศ์ศรี (2545: 92) และนันท์นัช จิระศึกษา (2544: 109) ที่ได้ทำการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม พบว่า การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ นฤมล ยุตาคม (2542: 31) และณัฐวิทย์ พจนันติ (2544: 226) ที่กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ในประสบการณ์จริง ซึ่งสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และผู้เรียนสามารถเกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเอง ซึ่งแนวทางการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่ใช้ในการวิจัย มีทั้งหมด 7 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ 1) ขั้นตั้งคำถาม 2) ขั้นวางแผนการค้นหาคำตอบ 3) ขั้นค้นหาคำตอบ 4) ขั้นสะท้อนความคิด 5) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ 6) ขั้นขยายขอบเขตความรู้และความคิด 7) ขั้นนำไปปฏิบัติ

2. ในกรณีของการศึกษาทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีคะแนนในการทำแบบวัดทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนหลังเรียน และสูงกว่าคะแนนจุดตัด แสดงว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีประสิทธิภาพในการช่วยส่งเสริมทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนในการเรียนวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ได้เปิดโอกาสให้กับนักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่นักเรียนกำลังให้ความสนใจ สอดคล้องกับที่ณัฐวิทย์ พจนันติ (2549: 226) และ นฤมล ยุตาคม (2542: 30) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จะช่วยพัฒนาและส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านการสืบค้นความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้แล้วยังทำให้นักเรียนสามารถบอกแหล่งความรู้ รวบรวมวิเคราะห์ และประเมินแหล่งข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม นั้น มีการจัดกิจกรรมที่เน้นกลุ่มร่วมมือ แต่จากการวิจัยพบว่า มีนักเรียนบางคนที่ไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม ดังนั้น ครูควรเอาใจใส่ต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน การร่วมกิจกรรมของนักเรียน เพื่อให้เกิดกระบวนการกลุ่มร่วมมืออย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ได้

1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ในการเริ่มต้นประเด็นสนทนากับนักเรียน จากการวิจัยพบว่า หากครูเริ่มต้นด้วยสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เป็นเรื่องใกล้ตัวนักเรียนเกินไป จะทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เกิดความสนใจที่จะศึกษาค้นคว้า ดังนั้น ครูควรเริ่มจากสถานการณ์ที่เป็นเรื่องใกล้ตัว เป็นสิ่งใกล้ตัวหรือคุ้นเคยในชีวิตประจำวัน หรือเป็นประสบการณ์โดยตรงของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และครูควรมีการเสริมแรงหรือให้กำลังใจเมื่อนักเรียนตอบคำถามหรือมีส่วนร่วมในการสนทนา ทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น

1.3 การสืบค้นข้อมูลของนักเรียนส่วนใหญ่ ใช้การสืบค้นจากอินเทอร์เน็ตเป็นหลัก เนื่องจากเป็นแหล่งข้อมูลที่สามารถสืบค้นได้ง่าย พบว่าการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตจะได้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่ไม่มีความหลากหลาย ดังนั้น ครูควรให้คำแนะนำเกี่ยวกับการสืบค้นข้อมูล การเลือกใช้แหล่งข้อมูล เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักการสืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่มีความหลากหลายและมีความน่าเชื่อถือ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จะเริ่มต้นจากประเด็นสถานการณ์ ดังนั้น ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรเลือกประเด็นที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาสาระสำคัญ และประเด็นทางสังคมที่เป็นปัจจุบัน ซึ่งจะช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ดี

2.2 กระบวนการกลุ่มร่วมมือเป็นสิ่งสำคัญในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ

2.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ครั้งต่อไป ควรมีการนำไปใช้กับเนื้อหาวิทยาศาสตร์อื่นที่เป็นเรื่องใกล้ตัวนักเรียน หรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์
องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ :
ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- เกียรติศักดิ์ ชิดวงศ์. (2544, พฤศจิกายน). การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
(STS) โดยใช้ห้องเรียนธรรมชาติ. วารสารวิชาการ. 11(8): 13-27.
- ชวาล แพรัตกุล. (2516). เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์; และคณะ. (2526). ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ชัยวัฒน์ คุประตกุล. (2550). ปริศนาจักรวาลพิศวง. กรุงเทพฯ: สารคดี.
- ชูชีพ อ่อนโคกสูง. (2522). จิตวิทยาการศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. (2525). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- โชคชัย ยืนยง. (2550). การใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม. วารสารวิชาการ(สำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน). 10(2): 29-34.
- ณัฐวิทย์ พจนตันติ. (2544, พฤษภาคม-สิงหาคม). การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์
เทคโนโลยี และสังคม. วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์. 7(2):
226-233.
- _____. (2549, เมษายน-มิถุนายน). การจัดการเรียนการสอนวิชาวิธีสอนชีววิทยาตามแนวคิด
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม. วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และ
มนุษยศาสตร์. 12(2): 163-175.
- ดำรง ศิริเจริญ. (2529). การวัดผลแบบอิงเกณฑ์. พิษณุโลก : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะ
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก.
- ทัชยา อุดมรักษ์. (2557, พฤษภาคม-สิงหาคม). ผลการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์
เทคโนโลยี และสังคม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ
แก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์. 9(26):
139-152.

- ทิตินา แชมมณี. (2550). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นรินทร์ธร ฬาริการ. (2553). *ผลของการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ที่มีต่อทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติการศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เนตรนุช พงศ์ศรี. (2545). *ผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ประถมศึกษา) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นฤมล ยุตาคม. (2542, กันยายน-ธันวาคม). *การจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โมเดลการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Science, Technology and Society – STS Model)*. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 14(3): 29-48.
- บุญเกื้อ คอหาเวช. (2542). *นวัตกรรมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ:เจริญวิทย์การพิมพ์.
- _____. (2545). *นวัตกรรมการศึกษา*. กรุงเทพฯ : หจก. SR Printing.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). *การพัฒนาการสอน*. กรุงเทพฯ:สุวิทย์สาส์น
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). *การพัฒนาการคิด*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- ผู้จัดการออนไลน์. (2556). *จำเป็นหรือ? ที่เด็กต้องเรียน “ดาราศาสตร์”*. ออนไลน์.
<http://www2.manager.co.th/daily/ViewNews.aspx?NewsID=9560000067158>. สืบค้นเมื่อ 27 ก.ย. 2558
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- พวงรัตน์ บุญญนุรักษ์. (2544). *ก้าวใหม่สู่บทบาทใหม่ในการบริหารการพยาบาล*. กรุงเทพฯ: วังใหม่บลูพรินต์.
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2545). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เข้าสอออฟเดอร์มิสท์.
- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. (2548). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- ไพศาล หวังพานิช. 2523. *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

- ภพ เลหาไพบุณย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ:ไทยวัฒนาพานิช.
- มาโนช ตัณชนวิชัย. (2535). *การศึกษาตามแนวพุทธศาสตร์*. ขอนแก่น : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- มาลี จุฑา. (2544). *การประยุกต์จิตวิทยาเพื่อการเรียนรู้*. กรุงเทพมหานคร: ทิพย์วิสุทธิ.
- รุจิราพรรณ รุ่งรอด. 2542. *ดาราศาสตร์พื้นฐาน*. กรุงเทพฯ : ต้นอ่อน แกรมมี
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วรรณงาม มาระครอง. (2553). *การส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโนนม่วง จังหวัดขอนแก่นในการเรียนรู้เรื่อง ปฏิกิริยาการของของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS Approach)*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิญญา วิศาลาภรณ์. (2530). *การสร้างแบบทดสอบ*. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2546). *การวิจัยในชั้นเรียน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิโรจน์ วัฒนานิมิตกุล. (2540). *การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้สาระอิงบริบทเพื่อส่งเสริมความใฝ่รู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วีระ ไทยพานิช. (2529). *57 วิธีสอน*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศักดิ์ สุนทรเสณี. (2531). *เจตคติ*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ*. กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- _____. (2553). *คู่มือครู รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ*. กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กทม: โรงพิมพ์ : ประสานการพิมพ์.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2554). *มาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน และมาตรฐานการศึกษาปฐมวัย เพื่อประกันคุณภาพภายในของสถานศึกษา*. สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.

- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2543). ปถ 421 วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. กรุงเทพฯ.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2548). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์.
- สุวัฒน์ มุททเมธา. (2523). *การเรียนการสอนปัจจุบัน*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- สุวิทย์ มูลคำ ; และ อรทัย มูลคำ. (2545). 19 *วิธีการจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ*. กรุงเทพฯ. ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ ; และ อรทัย มูลคำ. (2545). 21 *วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). *วิธีวิจัยพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อานูภาพ เลขะกุล.(ออนไลน์). *การสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice question)*. แหล่งข้อมูลด้านแพทยศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- Cohen, Staley and Horak. (1989). *Teaching Science as Decision Making Process*. Kendal: Hunt Publishing Company.
- Fan, Chung-The. (1952). *the EQ Factor*. Time. 2(1): 24-31.
- Heathers, Glan. (1977). *A Working Definition of Individualized Instructional*. Journal the Education Leadership. 8(24):342-344.
- Hilgard Earneest Ropiquet. (1962). *Introduction to Psychology*. 3rd ed. New York : HarcourtBrace-worl Inc.,
- Krathwohl, D.R., Bloom, B.S., & Masia, B.B. (1964). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook II: The affective domain*. New York: David McKay.
- NSTA. (1993). *Science / Technology / Society: anew Effort for Providing Appropriate Science for All*. In R.E. Yager (Ed.). The Science, Technology, Society Movement. Washing ton, DC: The National Science Teacher Association.
- Wilson, J., and Livingston, S. (1996). *Process skills enhancement in the STS classroom*. In R. E. Yager (Ed.), Science/Technology/Society as Reform in Science Education. USA: State University of New York.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

นายณพัรัตน์ ไบยา

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ

ศษ.ม. การประเมินการศึกษา

โรงเรียนบัว

นางณัฐธยา วิเศษวงศา

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ

กศ.ม. หลักสูตรและการสอน

โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

นางนันทิดา ระลึก

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ

กศ.ม. วิทยาศาสตร์ศึกษา

โรงเรียนไตรเขตประชาสามัคคี

รัชมังคลาภิเษก





ตาราง 17 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศโดยใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน	IOC
1	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม	3	1.00
2	จุดประสงค์การเรียนรู้		
	2.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	2	0.67
	2.2 ใช้ภาษาชัดเจน เข้าใจง่าย	3	1.00
3	เนื้อหา		
	3.1 เหมาะสมกับระดับชั้น	3	1.00
	3.2 มีประโยชน์ต่อผู้เรียน	3	1.00
4	กิจกรรมการเรียนรู้		
	4.1 สอดคล้องกับชื่อเรื่อง	3	1.00
	4.2 กิจกรรมสร้างความสนใจ	2	0.67
	4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	3	1.00
5	สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้		
	5.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	3	1.00
	5.2 มีคุณภาพ น่าสนใจ	3	1.00
6	การวัดและประเมินผล		
	6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	3	1.00
	6.2 ครอบคลุมเนื้อหา	3	1.00
	6.3 เกณฑ์การประเมินชัดเจน	2	0.67

ตาราง 18 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ

ข้อที่	ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน	IOC	ข้อที่	ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน	IOC
1	3	0.67	31	3	0.67
2	3	1.00	32	3	0.33*
3	3	1.00	33	3	1.00
4	3	1.00	34	3	1.00
5	3	1.00	35	3	1.00
6	2	0.67	36	3	1.00
7	3	1.00	37	3	1.00
8	3	1.00	38	3	1.00
9	3	0.33*	39	3	1.00
10	3	1.00	40	1	0.67
11	3	1.00	41	3	1.00
12	3	1.00	42	3	1.00
13	1	1.00	43	3	0.67
14	3	1.00	44	3	1.00
15	3	0.33*	45	3	0.33*
16	2	1.00	46	3	1.00
17	3	1.00	47	3	1.00
18	3	1.00	48	1	0.33*
19	3	1.00	49	3	1.00
20	3	1.00	50	3	1.00
21	3	1.00	51	3	1.00
22	3	1.00	52	3	1.00
23	3	1.00	53	3	1.00
24	3	1.00	54	3	1.00
25	3	1.00	55	3	1.00
26	3	1.00	56	2	0.67

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อที่	ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน	IOC	ข้อที่	ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน	IOC
27	3	1.00	57	3	1.00
28	2	0.67	58	3	1.00
29	3	1.00	59	3	1.00
30	3	1.00	60	3	1.00

*ดำเนินการแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ



ตาราง 19 ค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.30	0.47	21	0.33	0.33
2	0.40	0.53	22	0.47	0.40
3	0.40	0.67	23	0.43	0.73
4	0.40	0.67	24	0.33	0.53
5	0.23	0.20	25	0.43	0.60
6	0.37	0.33	26	0.53	0.67
7	0.43	0.47	27	0.50	0.73
8	0.33	0.53	28	0.33	0.53
9	0.30	0.47	29	0.37	0.47
10	0.33	0.53	30	0.53	0.53
11	0.23	0.27	31	0.40	0.80
12	0.33	0.53	32	0.37	0.60
13	0.43	0.47	33	0.33	0.40
14	0.30	0.47	34	0.33	0.40
15	0.37	0.20	35	0.43	0.33
16	0.40	0.67	36	0.37	0.60
17	0.30	0.47	37	0.33	0.40
18	0.23	0.47	38	0.37	0.60
19	0.50	0.47	39	0.43	0.20
20	0.43	0.60	40	0.50	0.20

มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74

ภาคผนวก ค

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ
- ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ
- ตัวอย่างแบบวัดทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ ๑

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชาวิทยาศาสตร์

พื้นฐาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ภาคเรียนที่ ๑

ปีการศึกษา ๒๕๕๙

หน่วยการเรียนรู้ที่ ๘ เทคโนโลยีอวกาศ

จำนวน ๑๐ ชั่วโมง

เรื่อง กล้องโทรทรรศน์

เวลา ๒ ชั่วโมง

๑. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว ๗.๒ เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และ จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว ๗.๒ ม.๔-๖/๓ สืบค้นและอธิบายการส่งและสำรวจอวกาศโดยใชยานอวกาศและสถานียอวกาศ

มาตรฐาน ว ๘.๑ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว ๘.๑ ม. ๒/๑ ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว ๘.๑ ม. ๒/๒ สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลายๆ วิธี

ว ๘.๑ ม. ๒/๓ เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม

ว ๘.๑ ม. ๒/๔ รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ

ว ๘.๑ ม. ๒/๕ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐาน และความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ

ว ๘.๑ ม. ๒/๖ สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ

ว ๘.๑ ม. ๒/๗ สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

ว ๘.๑ ม. ๒/๘ บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

ว ๘.๑ ม. ๒/๙ จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

๒. สารสำคัญ

ในสมัยก่อน การศึกษาเกี่ยวกับวัตถุและปรากฏการณ์ต่างๆบนท้องฟ้านั้น ใช้วิธีการสังเกตและศึกษาด้วยตาเปล่าแต่อย่างเดียว ซึ่งเป็นข้อจำกัดและเป็นอุปสรรคในการศึกษา ต่อมาเมื่อเทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้าทำให้มนุษย์สามารถคิดค้นและสร้างกล้องโทรทรรศน์ขึ้นมา เพื่อช่วยขยายขอบเขตการมองเห็นของมนุษย์ในการสังเกตวัตถุและปรากฏการณ์ต่างๆบนท้องฟ้าให้ดียิ่งขึ้น กล้องโทรทรรศน์สามารถแบ่งได้เป็น ๓ ประเภท ได้แก่ กล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสง กล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสง และกล้องโทรทรรศน์แบบผสม

๓. จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้

1. อธิบายประเภทของกล้องโทรทรรศน์
2. อธิบายหลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์ได้

ทักษะ/กระบวนการ

1. ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
2. ทักษะการนำเสนอข้อมูล

๔. สารการเรียนรู้

- ประเภทของกล้องโทรทรรศน์
- หลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์

๕. ชิ้นงาน/ภาระงาน

๑. ทำใบงานที่ ๑.๑ การตั้งคำถาม
๒. ทำใบงานที่ ๑.๒ การวางแผนในการค้นหาคำตอบ
๓. ทำใบงานที่ ๑.๓ ข้อสรุปที่ได้จากการค้นหาคำตอบ
๔. ทำแบบฝึกหัดเรื่อง กล้องโทรทรรศน์

๖. หลักฐานหรือร่องรอยของการเรียนรู้ / การวัดผลและประเมินผล

๖.๑ ความรู้

ภาระงาน/ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
๑. อธิบายประเภทของกล้องโทรทรรศน์	- ตรวจให้คะแนนจากการเขียนอธิบายประเภทของกล้องโทรทรรศน์ในใบงานที่ ๑.๓ และการจัดทำแผ่นพับ - ตรวจแบบฝึกหัด	-แบบบันทึกการให้คะแนน - แบบฝึกหัด	- พิจารณาจากการตอบคำถามของนักเรียน - ตอบคำถามถูกต้องอย่างน้อย ๗๐ % จึงจะผ่านเกณฑ์	ครู ครู
๒. อธิบายหลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์ได้	- ตรวจให้คะแนนจากการเขียนอธิบายหลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์ในใบงานที่ ๑.๓ และการจัดทำแผ่นพับ - ตรวจแบบฝึกหัด		- พิจารณาจากการตอบคำถามของนักเรียน - ตอบคำถามถูกต้องอย่างน้อย ๗๐ % จึงจะผ่านเกณฑ์	ครู ครู

๖.๒ ทักษะ / กระบวนการ

ภาระงาน/ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
๑. ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	- ตรวจให้คะแนน	- แบบวัดทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	- ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนจุดตัด	ครู
๒. ทักษะการนำเสนอข้อมูล	-สังเกตพฤติกรรมระหว่างการนำเสนอข้อมูล	-แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	-ผ่านเกณฑ์ตามแบบประเมินอย่างน้อยระดับดี	ครู/นักเรียน

๗. กิจกรรมการเรียนรู้

ครั้งที่ ๑ (๑ ชั่วโมง)

นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานและแบบวัดทักษะการค้นหาคำถามก่อนเรียน โดยใช้เวลา ๑๕ นาที

๑. ขั้นตั้งคำถาม

๑.๑ นักเรียนจับสลากแบ่งกลุ่มๆละประมาณ ๕ คน คณะและความสามารถ โดยกลุ่มนี้จะใช้ตลอดการจัดการเรียนรู้ จากนั้นครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนโดยการเปิดประเด็นสนทนาโดยใช้คำถาม เช่น เวลานั้นนักเรียนสังเกตดวงจันทร์ตอนกลางคืนนักเรียนสามารถมองเห็นรายละเอียดของผิวดวงจันทร์หรือไม่ นักเรียนคิดว่านักดาราศาสตร์สังเกตรายละเอียดต่างๆของวัตถุบนท้องฟ้าได้อย่างไร ใช้เครื่องมืออะไรในการสังเกต ฯลฯ ในขั้นตอนนี้จะใช้เวลา ๒ นาที

๑.๒ ครูนำภาพใบที่ ๑ เป็นภาพถ่ายดวงจันทร์ที่ถ่ายจากกล้องธรรมดา และภาพที่๒ เป็นภาพถ่ายดวงจันทร์ที่ถ่ายจากกล้องโทรทรรศน์มาให้นักเรียนดูและให้ช่วยกันเปรียบเทียบรายละเอียดที่ได้มองเห็นจากภาพทั้งสอง จากนั้นจึงใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนสนใจเกิดข้อสงสัยและคำถาม

- ภาพทั้งสองแตกต่างกันอย่างไร ภาพไหนให้รายละเอียดที่ชัดเจนกว่า
 - เมื่อมองดวงจันทร์ด้วยตาเปล่าจะสามารถมองเห็นรายละเอียดบนพื้นผิวดวงจันทร์ได้แบบในภาพที่๒ ได้หรือไม่
 - นักเรียนคิดว่าจะมีเครื่องมือใดบ้างมาช่วยในการสังเกตวัตถุบนท้องฟ้า
- ในขั้นตอนนี้ใช้เวลา ๓ นาที

๑.๓ ครูแจกใบงานที่ ๑.๑ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาสถานการณ์ที่เป็นกรณีศึกษาในใบงานที่ ๑.๑ และให้นักเรียนระดมกันตั้งคำถาม โดยบันทึกทุกข้อคำถามลงในใบงานที่ ๑.๑ และให้นักเรียนช่วยกันคัดเลือกคำถามที่สนใจเพื่อจะมาค้นหาคำถาม ๑ คำถาม ในขั้นตอนนี้ใช้เวลา ๑๐ นาที

๒. ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ

๒.๑ นักเรียนในแต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อวางแผนในการค้นหาคำตอบ วิธีการบันทึกข้อมูลหรือเก็บรวบรวมข้อมูล ออกแบบเครื่องมือในการเก็บข้อมูล และแหล่งเรียนรู้ แล้วบันทึกลงในใบงานที่ ๑.๒

๒.๒ ครูให้ตัวแทนของนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมายืนประจำจุดเพื่อนำเสนอคำถามที่สนใจ ๑ คำถาม วิธีการค้นหาคำตอบ และแหล่งเรียนรู้ จากนั้นครูให้นักเรียนคนอื่นๆเข้ารับฟังการนำเสนอของตัวแทนกลุ่มโดยเวียนกลุ่มในลักษณะ walk rally โดยใช้เวลาในการนำเสนอกลุ่มละไม่เกิน ๒ นาที เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดและปรับแผนให้มีความเหมาะสมโดยมีครูเป็นผู้แนะนำ ให้คำปรึกษา อำนวยความสะดวกด้านต่างๆให้นักเรียน

๒.๓ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปวิธีการวางแผนค้นหาคำตอบของตนเอง วิธีการเก็บข้อมูล และแหล่งเรียนรู้ ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

๒.๔ ครูมอบหมายงานให้นักเรียนทำนอกเวลา (ขั้นที่ ๓ – ๔) โดยครูนัดหมายให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มมารับใบความรู้ที่ ๑ และ ใบงานที่ ๑.๓ พร้อมทั้งนัดหมายในการส่งงานเพื่อเตรียมการนำเสนอในครั้งต่อไป

ในขั้นที่ ๒ วางแผนค้นหาคำตอบ ใช้เวลาในการทำกิจกรรม ๒๐ นาที

๓. ขั้นค้นหาคำตอบ (นอกเวลาเรียน)

๓.๑ นักเรียนดำเนินการตามแบบแผนหรือแผนการทดลองที่แต่ละกลุ่มได้ออกแบบไว้โดยครูเป็นผู้ช่วยอำนวยความสะดวกในแหล่งเรียนรู้

๓.๒ นักเรียนในแต่ละกลุ่มรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้า สรุปเป็นความรู้ที่ได้จากการค้นหาคำตอบเพื่อเป็นข้อสรุปของกลุ่ม

๔. ขั้นสะท้อนความคิด (นอกเวลาเรียน)

๔.๑ นักเรียนศึกษาความรู้จากใบความรู้ที่ ๑ เรื่อง กล้องโทรทรรศน์ เพื่อให้นักเรียนนำไปเชื่อมโยงกับข้อสรุปของกลุ่ม เพื่อขยายความคิดและสรุปข้อค้นพบให้ชัดเจน

๔.๒ นักเรียนในแต่ละกลุ่มสรุปข้อสรุปที่ได้จากการค้นหาคำตอบและจากใบความรู้ที่ ๑ แล้วบันทึกลงในใบงานที่ ๑.๓ แล้วส่งให้ครูตรวจเพื่อแนะนำรูปแบบในการเตรียมการนำเสนอข้อสรุปของตนเองหน้าชั้นเรียน โดยการเตรียมนำเสนองานจะต้องที่ให้แล้วเสร็จก่อนเรียนในชั่วโมงต่อไป

ครั้งที่ ๒ (๑ ชั่วโมง)

๕. ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์

๕.๑ ครูแจกแบบประเมินการนำเสนอผลงานให้แต่ละกลุ่ม จากนั้นครูให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมารายงานข้อสรุปหน้าชั้นเรียนตามรูปแบบของตนเองที่ได้จัดทำขึ้นตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้ โดยใช้เวลาในการนำเสนอกลุ่มละไม่เกิน ๕ นาที ขณะที่มีการนำเสนออยู่นั้นจะมีการประเมินผลการนำเสนอโดยใช้แบบประเมินการนำเสนอผลงาน โดยมีครูและเพื่อนนักเรียนกลุ่มอื่นๆทำการประเมินขั้นตอนนี้ใช้เวลา ๒๕ นาที

๕.๒ ให้นักเรียนกลุ่มอื่นๆถามปัญหา ที่อยากรู้เพิ่มเติมหรือเสนอแนะแนวทาง แสดงความคิดเห็นต่างๆอย่างน้อยกลุ่มละ ๑ ข้อ ขั้นตอนนี้ใช้เวลา ๕ นาที

๖. ขั้นขยายขอบเขตความรู้และความคิด

๖.๑ ครูเตรียมสื่อการเรียนรู้ต่างๆที่เกี่ยวกับกล้องโทรทรรศน์ไว้ล่วงหน้า เพื่อให้นักเรียนได้ทำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

๖.๒ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ตามความสนใจ เพื่อเชื่อมโยงความคิดและสร้างข้อสรุปของกลุ่ม ขั้นตอนนี้ใช้เวลา ๑๕ นาที

๖.๓ ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดทำแผ่นพับเพื่อเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ได้ศึกษาเรียนรู้ในหัวข้อนี้ จากนั้นครูแจกแบบฝึกหัดที่ ๑ เรื่อง กล้องโทรทรรศน์ เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนนำไปทำนอกเวลาเรียน

๗. ขึ้นนำไปปฏิบัติ (นอกเวลาเรียน)

๗.๑ นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ ๑ เรื่อง กล้องโทรทรรศน์

๗.๒ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดทำแผ่นพับเพื่อเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ได้ศึกษาเรียนรู้ใน

หัวข้อนี้

๘. สื่อ อุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

๑. ใบงานที่ ๑.๑ การตั้งคำถาม

๒. ใบงานที่ ๑.๒ การวางแผนในการค้นหาคำตอบ

๓. ใบงานที่ ๑.๓ ข้อสรุปที่ได้จากการค้นหาคำตอบ

๔. ใบความรู้ เรื่อง กล้องโทรทรรศน์

๕. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน โลก ดาราศาสตร์ อวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔-๖ ของ

สสวท.

๖. แหล่งสืบค้นอิเล็กทรอนิกส์ เช่น อินเทอร์เน็ต วิดิทัศน์ ฯลฯ

๗. แบบฝึกหัดเรื่อง กล้องโทรทรรศน์

๙. บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

๑๐. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน วันที่.....

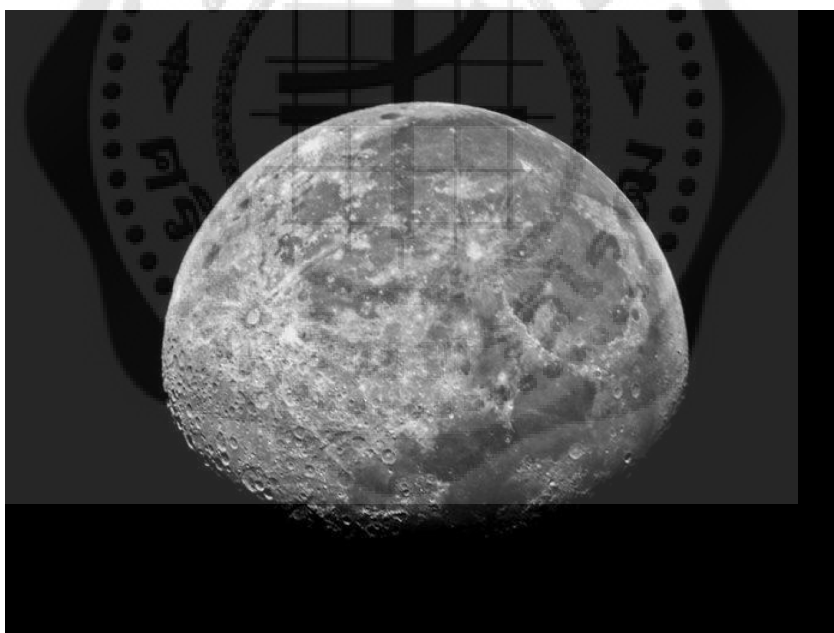
ตัวอย่างภาพถ่าย

ภาพใบที่๑



ที่มา <https://static.pexels.com/photos/๘๑๓๐/sky-clouds-trees-moon.jpg>

ภาพใบที่๒



ที่มา <http://www.atom.rmutphysics.com/charud/oldnews/๐/๒๘๓/๕/๓/april/science-manager-april/๕๕๕๐๐๐๐๐๔๕๒๕๐๓.jpg>

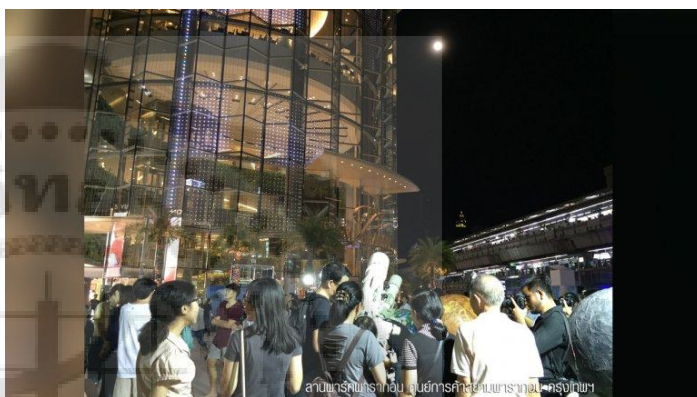
ใบงานที่ ๑.๑ การตั้งคำถาม

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ต่อไปนี้ แล้วตั้งคำถามที่สนใจ

สตร.ปลื้ม คนแห่ชมดาวอังคารแน่นทุกที่ ชาว กทม.เฮ! ฟาเปิดเห็นชัดแจ๋ว

สตร.ปลื้มคนไทยไม่กลัวฝนแห่ชมดาวอังคารล้นหลามทั้ง 4 จุด ขณะที่ชาวกรุงเทพฯ ได้เฮ เพราะฟาเปิดหลังสามทุ่ม เห็นชัดแจ๋ว ทั้งดาวอังคาร ดาวเสาร์ ดาวพฤหัสบดี และดวงจันทร์ รอดูอีกครั้ง 31 พ.ค.59 นี้...

ผู้สื่อข่าวรายงานว่า เมื่อช่วงดึกของวันที่ 22 พ.ค.2559 ที่ผ่านมา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) (สตร.) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ตั้งจุดสังเกตการณ์ ดาวอังคารใกล้โลก 4 แห่ง ได้แก่ กรุงเทพฯ เชียงใหม่ ฉะเชิงเทรา และนครราชสีมา โดยมีประชาชนให้ความสนใจปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์แห่ชมแน่นขนัดทุกที่ แม้ช่วงหัวค่ำฝนตกและมีเมฆมาก แต่หลังเวลา 21.00 น. ท้องฟ้าก็ใสสว่าง ทำให้ได้เห็นครบทั้งดาวอังคาร ดาวเสาร์ ดาวพฤหัสบดี และดวงจันทร์



ดร.ศรัณย์ โปษยะจินดา รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ มาร่วมกิจกรรม ณ จุดสังเกตการณ์ลานพาร์คพารากอน ศูนย์การค้าสยามพารากอน กล่าวว่า ครั้งนี้นับเป็นครั้งแรกที่ สตร. ขนทิมงานมาจัดกิจกรรมดูดาวกลางกรุงเทพฯ สตร.ได้เตรียมกล้องโทรทรรศน์ทั้งแบบหักเหแสง และสะท้อนแสงมาให้บริการประชาชนกว่า 20 ตัว ทั้งนี้ช่วงเย็นจนถึงหัวค่ำสภาพอากาศไม่เป็นใจ ฝนตกลงมาเป็นช่วงๆ จนกระทั่งเวลาประมาณหนึ่งทุ่มฟ้าเริ่มเปิด ดาวพฤหัสบดีก็โผล่มาให้เห็นด้วยตาเปล่าเป็นดวงแรก ท่ามกลางความตื่นเต้นของประชาชนที่เฝ้ารอชมอย่างไม่ลดละ

ที่มา ไทยรัฐออนไลน์ 23 พ.ค. 2559 10:40 <http://www.thairath.co.th/content/624315>

คำถาม

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....

- 9.....
- 10.....
- 11.....
- 12.....
- 13.....
- 14.....
- 15.....
- 16.....
- 17.....
- 18.....
- 19.....
- 20.....

คำถามที่สนใจเพื่อจะมาค้นหาความรู้ 1 คำถาม

.....

.....

.....

.....



ใบงานที่ ๑.๒ การวางแผนในการค้นหาคำตอบ

คำถามที่สนใจเพื่อจะมาค้นหาความรู้

.....

...

แหล่งข้อมูล	วิธีการเก็บข้อมูล
	

ใบความรู้ เรื่อง กล้องโทรทรรศน์

กล้องโทรทรรศน์ (Telescope) หรือ กล้องดูดาว เป็นทัศนอุปกรณ์ซึ่งประกอบด้วย เลนส์นูนสองชุดทำงานร่วมกัน หรือ กระจกเงาเว้าทำงานร่วมกับเลนส์นูน เลนส์นูนหรือกระจกเงาเว้าขนาดใหญ่ที่อยู่ด้านใกล้วัตถุทำหน้าที่รวมแสง ส่วนเลนส์นูนที่อยู่ใกล้ตาทำหน้าที่เพิ่มกำลังขยาย การเพิ่มกำลังรวมแสงช่วยให้นักดาราศาสตร์มองเห็นวัตถุที่มีความสว่างน้อย การเพิ่มกำลังขยายช่วยให้นักดาราศาสตร์สามารถมองเห็นรายละเอียดของวัตถุมากขึ้น

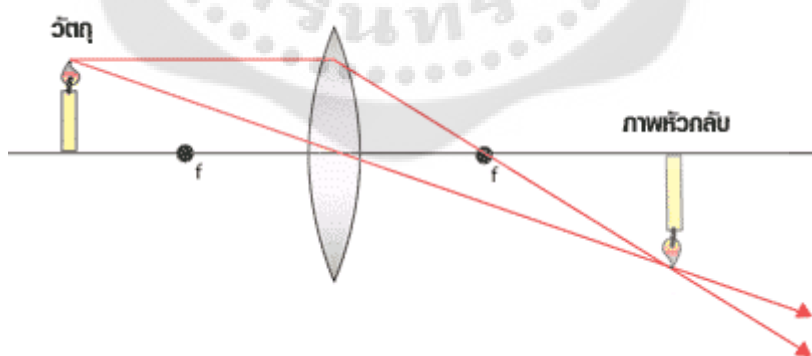
กล้องโทรทรรศน์มีสามประเภท คือ กล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสง กล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสง และกล้องโทรทรรศน์แบบผสม กล้องส่องทางไกลชนิดสองตา มีหลักการทำงานเช่นเดียวกับกล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสง เพียงแต่ใช้ปริซึมหักเหแสงไปมาเพื่อลดระยะความยาวของลำกล้อง

หลักการทำงาน

กล้องโทรทรรศน์ (Telescope) เป็นกล้องส่องทางไกลซึ่งนักดาราศาสตร์ใช้ศึกษาวัตถุท้องฟ้า มีสมบัติที่สำคัญ 2 ประการ คือ

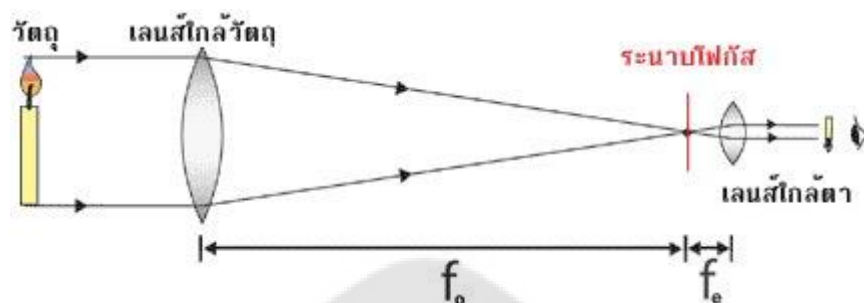
- ความสามารถในการรวมแสง - กล้องโทรทรรศน์สามารถรวมแสงได้มากกว่าดวงตาของมนุษย์ ช่วยให้เห็นวัตถุที่มีความสว่างน้อย เช่น เนบิวลา และกาแล็กซี
- ความสามารถในการขยาย - กล้องโทรทรรศน์ช่วยขยายขนาดของภาพ ทำให้มองเห็นรายละเอียดของวัตถุได้มากขึ้น เช่น หลุมบนดวงจันทร์ ดาวเคราะห์ ดาวคู่ เป็นต้น

อุปกรณ์ที่สำคัญของกล้องโทรทรรศน์คือ เลนส์นูน มีหน้าที่รวมแสงให้มาตกที่จุดโฟกัส (Focus) เราเรียกระยะทางระหว่างจุดกึ่งกลางของเลนส์กับจุดโฟกัสว่า "ความยาวโฟกัส" (Focal length) หากใช้เลนส์นูนส่องมองวัตถุที่มีระยะใกล้กว่าความยาวโฟกัส เลนส์นูนจะช่วยในการขยายภาพ หากใช้เลนส์นูนส่องมองวัตถุที่มีระยะไกลกว่าความยาวโฟกัส เลนส์นูนจะช่วยในการรวมแสง แล้วให้ภาพหัวกลับ ดังภาพ



ฮานส์ ลิเพอร์เฮย์ (Hans Lipperhey) ช่างทำแว่นชาวดัตช์ ดัดแปลงกล้องส่องทางไกลตัวแรกของโลกขึ้นในปี พ.ศ.2153 โดยการนำเลนส์นูนและเลนส์เว้ามาเรียงต่อกันโดยมีระยะห่างเท่ากับความยาวโฟกัสของเลนส์ทั้งสอง ปีต่อมา กาลิเลโอ กาลิเลอี นักดาราศาสตร์ชาวอิตาลีได้นำกล้องส่องทางไกลแบบนี้มาใช้ศึกษาวัตถุท้องฟ้า นักวิทยาศาสตร์ในยุคต่อมาได้ปรับปรุงกล้องโทรทรรศน์โดยใช้เลนส์นูน 2 ชุด เลนส์ชุดหน้ามีขนาดใหญ่หันไปยังวัตถุที่ต้องการจะดูเรียกว่า "เลนส์ใกล้วัตถุ" (Objective Lens) มี

หน้าที่รวบรวมแสง เลนส์ชุดหลังมีขนาดเล็กใช้สำหรับมองเรียกว่า "เลนส์ใกล้ตา" (Eyepieces) มีหน้าที่เพิ่มกำลังขยาย เลนส์ทั้งสองเรียงต่อกันโดยมีระยะห่างเท่ากับความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้วัตถุ (f_o) และความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้ตา (f_e) รวมกันหรือ $f_o + f_e$ กล้องโทรทรรศน์แบบนี้ให้ภาพจริงหัวกลับดังที่แสดงในภาพ



กำลังรวมแสง

สมบัติที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งของกล้องโทรทรรศน์คือ "กำลังรวมแสง" (Light-gathering power) กล้องโทรทรรศน์ช่วยให้นักดาราศาสตร์มองเห็นวัตถุในห้วงอวกาศที่อยู่ห่างไกล เช่น เนบิวลา กระจุกดาว และกาแล็กซีต่างๆ ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เนื่องจากแสงเดินทางมาจากระยะทางที่ไกลมาก ความเข้มของแสงจึงลดลง เลนส์ของกล้องโทรทรรศน์มีพื้นที่รับแสงได้มากกว่าดวงตาของมนุษย์ จึงมีกำลังรวมแสงมากกว่า อย่างไรก็ตามเราไม่สามารถกำหนดค่ากำลังรวมแสงของเลนส์เป็นค่าเฉพาะได้ หากแต่กำหนดด้วยการเปรียบเทียบเป็นอัตราส่วนระหว่างเลนส์สองชุด

$$\text{อัตราส่วนของกำลังรวมแสง} = \left[\frac{\text{เส้นผ่านศูนย์กลางเลนส์ A}}{\text{เส้นผ่านศูนย์กลางเลนส์ B}} \right]^2$$

กำลังขยาย

นอกจากสมบัติในการรวมแสงแล้ว นักดาราศาสตร์ยังต้องการ กำลังขยาย (Magnification) ในการศึกษารายละเอียดของวัตถุท้องฟ้า เช่น ลักษณะของดาวเคราะห์ ระยะห่างระหว่างดาวคู่ ซึ่งเราสามารถคำนวณกำลังขยายของกล้องโทรทรรศน์ด้วยสูตร

$$\begin{aligned} \text{กำลังขยาย} &= \text{ความยาวของโฟกัสของเลนส์ใกล้วัตถุ} / \text{ความยาวของโฟกัสของเลนส์ใกล้ตา} \\ &= f_o / f_e \end{aligned}$$

ประเภทของกล้องโทรทรรศน์

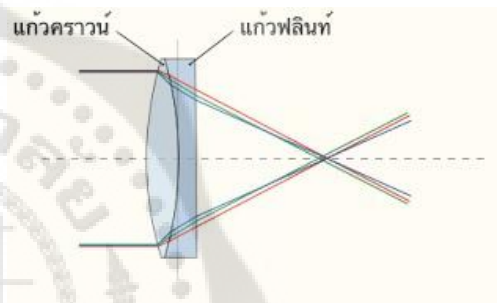
กล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสง

กล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสง (Refractor telescope) เป็นกล้อง



โทรทรรศน์ที่ใช้เลนส์นูนในการรวมแสง มีใช้กันอย่างแพร่หลายสามารถพบเห็นได้ทั่วไป กล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสงส่วนมากมักมีขนาดเล็กเนื่องจากเลนส์นูนส่วนใหญ่มีโฟกัสยาว (เลนส์โฟกัสสั้นสร้างยากและมีราคาสูงมาก) ดังนั้นถ้าเป็นกล้องโทรทรรศน์ขนาดใหญ่จะยาวเกะกะ ลำกล้องมีน้ำหนักมาก เปลืองพื้นที่ในการติดตั้ง จึงไม่เป็นที่นิยมใช้ในหอดูดาว กล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสงเหมาะสำหรับใช้ศึกษาวัตถุที่สว่างมาก เช่น ดวงจันทร์และดาวเคราะห์ แต่ไม่เหมาะสำหรับการสังเกตวัตถุที่มีขนาดใหญ่แต่สว่างน้อย เช่น เนบิวลาและกาแล็กซี เนื่องจากมีกำลังรวมแสงน้อยและให้กำลังขยายมากเกินไป ภาพที่ได้จึงมีสว่างน้อยและมีขนาดใหญ่จนไม่สามารถมองเห็นภาพรวมของวัตถุ

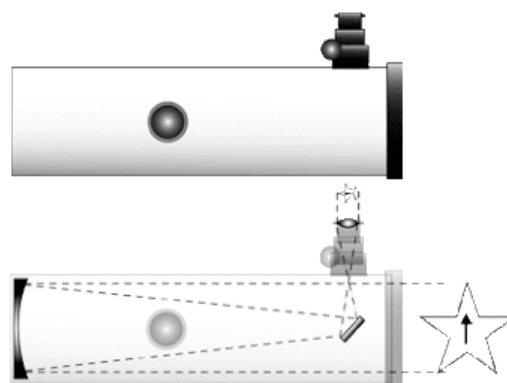
เลนส์ที่ใช้ในกล้องโทรทรรศน์เป็นเลนส์อครอม (Achromatic lens) ซึ่งมีสมบัติในการแก้ความคลาดสี แสงที่ตาเห็น (Visible light) เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งมีความยาวคลื่นตั้งแต่ 400 - 700 นาโนเมตร สีม่วงมีความยาวคลื่นสั้นที่สุด สีสแดงมีความยาวคลื่นมากที่สุด เมื่อแสงมีความยาวคลื่นไม่เท่ากันถูกหักเหผ่านเลนส์ จุดโฟกัสที่เกิดขึ้นจึงไม่ใช่จุดเดียวกันทำให้เกิด "ความคลาดสี" (Chromatic aberration) เมื่อนำมาส่องก็จะมองเห็นขอบวัตถุเป็นสีรุ้ง ดังนั้นหากนำมาส่องมองดาวก็จะได้ภาพที่ดูเป็นสีรุ้งนั่นเอง ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์จึงออกแบบเลนส์อครอมขึ้นมาโดยใช้แก้วคราวน์ (Crown) และแก้วฟลินท์ (Flint) ซึ่งมีดัชนีการหักเหแสงตรงข้ามกัน มาประกบกันเพื่อทำให้แสงทุกความยาวคลื่นหักเหมารวมที่จุดโฟกัสเดียวกัน เลนส์อครอมมีน้ำหนักมากและราคาแพงมาก การประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์ขนาดใหญ่จึงเลี่ยงไปใช้กระจกเว้าแทน



กล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสง

กล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสง (Reflector telescope) ถูกคิดค้นโดย เซอร์ ไอแซค นิวตัน บางครั้งจึงถูกเรียกว่า "กล้องโทรทรรศน์แบบนิวโทเนียน" (Newtonian telescope) กล้องโทรทรรศน์แบบนี้ใช้กระจกเว้าทำหน้าที่เลนส์ใกล้วัตถุแทนเลนส์นูน รวบรวมแสงส่งไปยังกระจกทุติยภูมิซึ่งเป็นกระจกเงารอบขนาดเล็กติดตั้งอยู่ในลำกล้อง สะท้อนลำแสงให้ตั้งฉากออกมาที่เลนส์ตาที่ติดตั้งอยู่ที่ด้านข้างของลำกล้อง

กล้องโทรทรรศน์ขนาดใหญ่ส่วนมากเป็นกล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสง เนื่องจากกระจกเว้ามีน้ำหนักเบาและราคาถูกกว่าเลนส์อครอม นอกจากนี้กระจกเว้ายังสามารถสร้างให้มีความยาวโฟกัสสั้นได้ง่าย หอดูดาวจึงนิยมติดตั้งกล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสงขนาดใหญ่ซึ่งมีกำลังรวมแสงสูง ทำให้สามารถสังเกตเห็นวัตถุที่มีความสว่างน้อยและอยู่ไกลมาก เช่น เนบิวลาและกาแล็กซี อย่างไรก็ตามเมื่อ

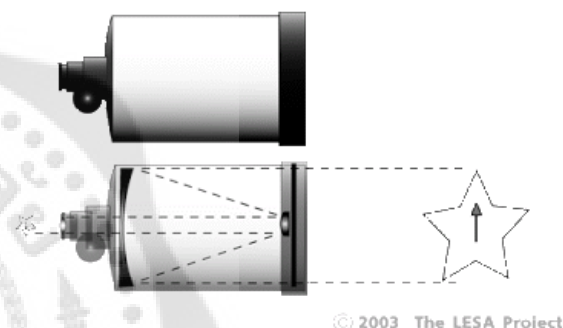


เปรียบเทียบกล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสงกับกล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสงที่มีขนาดเท่ากัน กล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสงจะให้ภาพสว่างและคมชัดกว่า เนื่องจากกล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสงมีกระจกหุ้ยภูมิอยู่ในลำกล้องซึ่งเป็นอุปสรรคขวางทางเดินของแสง ทำให้ความสว่างของภาพลดลง นอกจากนี้ภาพที่เกิดจากหักเหผ่านเลนส์ออร์คยังมีความคมชัดและสว่างกว่าภาพที่ได้จากการสะท้อนของกระจกเงา

กล้องโทรทรรศน์ชนิดผสม

กล้องโทรทรรศน์แบบผสม (Catadioptric telescope) เป็นกล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสงที่ใช้การสะท้อนแสงกลับไปมาเพื่อให้ลำกล้องมีขนาดสั้นลง โดยใช้กระจกนูนเป็นกระจกหุ้ยภูมิช่วยบีบลำแสงทำให้ลำกล้องสั้นกระทัดรัด แต่ยังคงกำลังขยายสูง อย่างไรก็ตามการทำงานของกระจกนูนทำให้ภาพที่เกิดขึ้นบนระนาบโฟกัสมีความโค้ง จึงจำเป็นต้องติดตั้งเลนส์ปรับแก้ (Correction plate) ไว้ที่ปากลำกล้องเพื่อทำงานร่วมกับกระจกหุ้ยภูมิ ในการชดเชยความโค้งของระนาบโฟกัส โดยที่เลนส์ปรับแก้ไม่ได้มีอิทธิพลต่อกำลังรวมแสงและกำลังขยายเลย

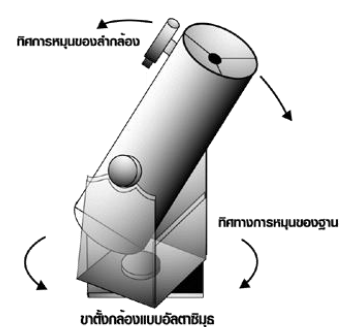
กล้องโทรทรรศน์แบบผสมถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อให้มีลำกล้องสั้นและสะดวกในการติดตั้งอุปกรณ์ เช่น เลนส์ตาหรือกล้องถ่ายภาพไว้ที่ด้านหลังของกล้อง (ดังเช่นกล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสง) กล้องโทรทรรศน์แบบนี้มีความยาวโฟกัสมากเหมาะสำหรับใช้สำรวจวัตถุขนาดเล็ก เช่น ดาวเคราะห์ เนบิวลาและกาแล็กซีที่อยู่ห่างไกล แต่ไม่เหมาะสำหรับการสังเกตวัตถุขนาดใหญ่ เช่น กระจุกดาวเปิด เนบิวลา และกาแล็กซีที่อยู่ใกล้ กล้องโทรทรรศน์แบบผสมเป็นที่นิยมในหมู่นักดูดาวสมัครเล่น เพราะมีขนาดกะทัดรัด ขนย้ายสะดวก แต่ไม่เหมาะสำหรับใช้ในงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเลนส์ปรับแก้ที่อยู่ด้านหน้ากรองรังสีบางช่วงความยาวคลื่นออกไป



ฐานตั้งกล้องโทรทรรศน์

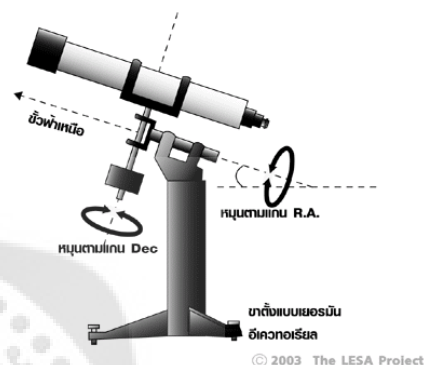
เนื่องจากกล้องโทรทรรศน์มีขนาดใหญ่มีน้ำหนักมากและให้กำลังขยายสูง การเคลื่อนไหวกล้องโทรทรรศน์เพียงเบาๆ จะทำให้ภาพสั่นเบลอลาดความคมชัด กล้องโทรทรรศน์จึงจำเป็นต้องติดตั้งอยู่บนฐานตั้งกล้อง (Telescope mount) ที่มีน้ำหนักมากและมั่นคง ฐานตั้งกล้องโทรทรรศน์เป็นแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ฐานระบบขอบฟ้า และฐานระบบศูนย์สูตร

ฐานระบบขอบฟ้า (Alt-azimuth Mount) มีแกนหมุน 2 แกนตามระบบพิกัดขอบฟ้า คือ แกนหมุนในแนวนอนในแนวระดับสำหรับปรับค่ามุมทิศ (Azimuth) และแกนหมุนในแนวตั้งสำหรับปรับค่ามุมเงย (Altitude) ฐานตั้งกล้องชนิด



นี้เหมาะสำหรับการใช้งานทั่วไปที่ไม่ต้องการกำลังขยายสูง สามารถใช้มือหั่นกล้องไปยังเป้าหมายที่ต้องการ แต่เมื่อใช้กำลังขยายสูงจะมีปัญหา เนื่องจากดาวเคลื่อนที่ไปตามทรงกลมฟ้าด้วยอัตรา 0.25 องศาต่อนาที ดาวจะเคลื่อนที่หนีกล้อง ทำให้ต้องปรับกล้องหมุนตามดาวทั้งสองแกนพร้อมๆ กัน ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำได้ไม่สะดวก

ฐานระบบศูนย์สูตร (Equatorial Mount) มีแกนหมุน 2 แกนตามระบบศูนย์สูตร การติดตั้งฐานครั้งแรกจะต้องตั้งให้แกนไรต์แอสเซนชัน (RA) ชี้ไปยังจุดขั้วฟ้าเหนือ ซึ่งเป็นจุดศูนย์กลางทรงกลมฟ้า (ใกล้ดาวเหนือ) ส่วนแกนเดคลิเนชัน (Dec) จะติดตั้งกล้องโทรทรรศน์ส่องไปยังเป้าหมายที่ต้องการ เมื่อใช้งานแกน RA จะหมุนด้วยความเร็วเท่ากับโลกหมุนรอบตัวเองเพื่อติดตามดาวให้อยู่กลางภาพตลอดเวลา ป้องกันมิให้ดาวเคลื่อนหนีกล้อง ฐานระบบศูนย์สูตรจึงมีกลไกสลับซับซ้อนกว่าฐานระบบขอบฟ้า ทำให้มีขนาดใหญ่และน้ำหนักมากไม่สะดวกในการเคลื่อนย้าย ฐานระบบศูนย์สูตรเหมาะกับการใช้งานกำลังขยายสูงและงานถ่ายภาพติดตามดาว แต่ไม่เหมาะสำหรับส่องดูวิวบนพื้นโลก เนื่องจากไม่สามารถกวาดกล้องในแนวขนานกับพื้นดิน



ที่มา : <http://www.lesa.biz/astronomy/telescope>

แบบฝึกหัดเรื่อง กล้องโทรทรรศน์

จงตอบคำถามต่อไปนี้

๑. กล้องโทรทรรศน์ แบ่งออกได้เป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

.....

.....

.....

..... *

๒. ส่วนประกอบของกล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสง และกล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสง เหมือนหรือต่างกันอย่างไร

..... *

.....

.....

.....

.....

๓. กล้องโทรทรรศน์แบบผสมมีข้อดีอย่างไร

.....

.....

.....

๔. หลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์แต่ละประเภท เป็นอย่างไร

.....

.....

.....

๕. ทำไมงานถ่ายภาพติดตามดาวจึงนิยมใช้กล้องโทรทรรศน์ที่มีฐานระบบศูนย์สูตร

.....

.....

.....

แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

นำเสนอผลงานเรื่อง..... วันที่.....

สมาชิกในกลุ่ม

.....

.....

.....

.....

.....

พฤติกรรมที่ประเมิน	คะแนน			ระดับ คุณภาพ
	๑	๒	๓	
ความเหมาะสมของบทบาทการนำเสนอ				
ความถูกต้องข้อมูล เนื้อหาสาระ ความรู้				
สื่อที่นำมาประกอบการนำเสนอ				

ระดับคุณภาพ

คะแนน ๓ ระดับ ดีเยี่ยม

คะแนน ๒ ระดับ ดี

คะแนน ๑ ระดับ ผ่าน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน/ระดับคุณภาพ		
	๑	๒	๓
ความเหมาะสมของ บทบาทการนำเสนอ	แสดงบทบาท เหมาะสม เสียง เบา แสดงท่าทาง ประกอบค่อนข้างน้อย	แสดงบทบาท เหมาะสม เสียงดังปาน กลาง แสดงท่าทาง ประกอบดี	แสดงบทบาท เหมาะสม เสียงดังฟัง ชัด แสดงท่าทาง ประกอบดีมาก
ความถูกต้องข้อมูล เนื้อหาสาระ ความรู้	เนื้อหาสาระถูกต้อง เป็นส่วนน้อย	เนื้อหาสาระถูกต้องเป็น ส่วนมาก	เนื้อหาสาระถูกต้อง ครบถ้วน
สื่อที่นำมาประกอบการ นำเสนอ	สื่อที่นำมา ประกอบการนำเสนอ ไม่เหมาะสมเท่าที่ควร สื่อที่ใช้สื่อความหมาย ได้ไม่ดี	มีการนำสื่อมา ประกอบการนำเสนอ เหมาะสมดี สื่อที่ใช้สื่อความหมายได้ ดี	มีการนำสื่อมา ประกอบการนำเสนอ เหมาะสมดีมาก สื่อที่ใช้ สื่อความหมายได้ดีมาก

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ ชั้น ม.5
วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัส ว 32102

คำชี้แจง แบบทดสอบแบบปรนัย ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

ข้อสอบจำนวน 40 ข้อ เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง

1. “ความเร็วหลุดพ้น” หมายถึงข้อใด ก. ความเร็วของอุกกาบาตที่ตกลงสู่ผิวโลก ข. ความเร็วที่ทำให้ดาวเทียมโคจรรอบโลกได้ ค. ความเร็วของวัตถุที่มีขนาดน้อยกว่า 38,640 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ง. ความเร็วที่ทำให้ยานอวกาศเคลื่อนที่หลุดพ้นจากแรงโน้มถ่วงของโลกได้ 2. แหล่งพลังงานที่สำคัญของดาวเทียม คือข้อใด ก. พลังงานลมสุริยะ ข. พลังงานนิวเคลียร์ ค. พลังงานแสงอาทิตย์ ง. พลังงานจากเซลล์เชื้อเพลิง 3 ดาวเทียมที่มีวงโคจรเป็น “วงโคจรค้างฟ้า” มีลักษณะเป็นอย่างไร ก. ลอยนิ่งอยู่กับที่ไม่โคจรตามการหมุนของโลก ข. ลอยนิ่งอยู่กับที่แต่มีระยะห่างจากโลกมากขึ้นเรื่อยๆ ค. โคจรรอบโลกด้วยความเร็วเชิงมุมเท่ากับโลกหมุนรอบตัวเอง ง. โคจรรอบโลกด้วยความเร็วเชิงมุมเท่ากับดาวเทียมหมุนรอบตัวเอง	4 ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวผิด ก. ดาวเทียมวงโคจรต่ำ โคจรรอบโลกใช้เวลานานกว่าดาวเทียมวงโคจรสูง ข. ถ้าต้องการให้ดาวเทียมมีวงโคจรต่ำ ดาวเทียมจะต้องเคลื่อนที่เร็วมาก ค. ดาวเทียมวงโคจรสูง มีความเร็วในวงโคจรช้ากว่าวงโคจรต่ำ ง. ดาวเทียมวงโคจรต่ำ เหมาะสำหรับการถ่ายภาพรายละเอียดสูง 5 การปล่อยดาวเทียมให้โคจรรอบโลก จะเกิดแรงดึงดูดระหว่างโลกกับดาวเทียม แรงดึงดูดนี้ขึ้นอยู่กับอะไร 1. มวลของดาวเทียม 2. มวลของโลก 3. ขนาดของโลกและดาวเทียม 4. ระยะทางระหว่างโลกกับดาวเทียม ก. ข้อ 4 เท่านั้น ข. ข้อ 1 และ ข้อ 4 ค. ข้อ 1, 2 และข้อ 3 ง. ข้อ 1, 2, 3, 4
--	---

--	--

แบบวัดทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามในแต่ละข้อพร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ

สถานการณ์ที่ 1

“خانนท์อยากรู้ว่าพื้นผิวของดวงจันทร์มีลักษณะเป็นอย่างไร จึงคิดจะสร้างกล้องโทรทรรศน์ขึ้นมา แต่ยังคงคิดไม่ออกว่าจะสร้างกล้องโทรทรรศน์ขึ้นมาได้อย่างไร”

1. ประเด็นหัวข้อที่นักเรียนจะต้องศึกษาค้นคว้าคือเรื่องใด เพราะเหตุใดจึงเลือกศึกษาเรื่องนั้น จงอธิบายพร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ

2. นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรบ้างจึงจะได้ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนสนใจศึกษาค้นคว้า จงอธิบายพร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ

3. เมื่อนักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าตามวิธีการที่นักเรียนเลือกแล้ว นักเรียนจะมีวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ได้อย่างไร จงอธิบายพร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ

4. นักเรียนจะสรุปผลการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ได้อย่างไร จงอธิบายพร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ

เกณฑ์การให้คะแนน

1. ด้านการกำหนดประเด็นปัญหาในการสืบค้นหาความรู้ มีพฤติกรรมย่อยคือ การตั้งประเด็นค้นคว้า กำหนดขอบเขตของประเด็นค้นคว้า อธิบายประเด็นค้นคว้า แสดงความคิดเห็นต่อประเด็นค้นคว้า

คะแนน	พฤติกรรม
3	สามารถกำหนดประเด็นในการค้นคว้าให้สอดคล้องกับสถานการณ์ ครอบคลุมขอบเขตที่ต้องการศึกษา อธิบายและแสดงความคิดเห็นต่อประเด็นค้นคว้าได้กระชับ ชัดเจน มีเหตุผล
2	กำหนดประเด็นในการค้นคว้าให้สอดคล้องกับสถานการณ์ ครอบคลุมขอบเขตที่ต้องการศึกษาได้บางส่วน อธิบายและแสดงความคิดเห็นต่อประเด็นค้นคว้าได้บางส่วน
1	กำหนดประเด็นในการค้นคว้าให้สอดคล้องกับสถานการณ์ ครอบคลุมขอบเขตที่ต้องการศึกษาได้น้อย อธิบายและแสดงความคิดเห็นต่อประเด็นค้นคว้าได้ไม่ชัดเจน
0	ไม่สามารถกำหนดประเด็นในการค้นคว้าให้สอดคล้องกับสถานการณ์และครอบคลุมขอบเขตที่ต้องการศึกษาได้ ไม่สามารถอธิบายและแสดงความคิดเห็นต่อประเด็นค้นคว้าได้

2. ด้านการวางแผนในการสืบค้นหาความรู้และดำเนินการสืบค้นหาความรู้ มีพฤติกรรมย่อยคือ การจำแนกวิธีการค้นคว้า การเลือกวิธีค้นคว้าพร้อมกับระบุเหตุผล การวางแผนการค้นคว้าตามแนวทางที่ได้กำหนด การดำเนินการศึกษาค้นคว้า

คะแนน	พฤติกรรม
3	สามารถการจำแนกวิธีการค้นคว้าและเลือกวิธีค้นคว้าได้อย่างเหมาะสม วางแผนการค้นคว้าได้เป็นขั้นตอนชัดเจน
2	สามารถการจำแนกวิธีการค้นคว้าและเลือกวิธีค้นคว้าได้บางส่วน วางแผนการค้นคว้าได้อย่างเป็นขั้นตอน
1	สามารถการจำแนกวิธีการค้นคว้าและเลือกวิธีค้นคว้าได้แต่ยังไม่เหมาะสม วางแผนการค้นคว้าได้เป็นขั้นตอน แต่ยังไม่ชัดเจน
0	ไม่สามารถการจำแนกวิธีการค้นคว้าและเลือกวิธีค้นคว้าได้ ไม่สามารถวางแผนการค้นคว้าได้

3. การวิเคราะห์ผลที่ได้จากการสืบค้น มีพฤติกรรมย่อยคือ จำแนก จัดกลุ่ม และจัดลำดับข้อมูล พิจารณาองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของข้อมูล

คะแนน	พฤติกรรม
3	จำแนก จัดกลุ่มและจัดลำดับข้อมูลด้วยวิธีการที่ถูกต้อง เหมาะสม และพิจารณาองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของข้อมูลได้อย่างสมเหตุสมผล
2	จำแนก จัดกลุ่มและจัดลำดับข้อมูลด้วยวิธีการที่ถูกต้องได้บางส่วน และพิจารณาองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของข้อมูลได้อย่างค่อนข้างสมเหตุสมผล
1	จำแนก จัดกลุ่มและจัดลำดับข้อมูลด้วยวิธีการที่ถูกต้องได้น้อย และพิจารณาองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ไม่ชัดเจน
0	ไม่สามารถจำแนก จัดกลุ่มและจัดลำดับข้อมูลด้วยวิธีการที่ถูกต้อง เหมาะสม และไม่สามารถพิจารณาองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของข้อมูลได้

4. การสรุปผลที่ได้จากการสืบค้น มีพฤติกรรมย่อยคือ การอภิปรายและสรุปผลการค้นคว้า การบันทึกข้อมูลที่ได้ให้อยู่ในรูปเอกสาร

คะแนน	พฤติกรรม
3	สังเคราะห์ข้อมูล อภิปรายผลการค้นคว้าได้อย่างสอดคล้อง สมเหตุสมผล สรุปกระบวนการในการค้นคว้าถูกต้อง กระชับ ชัดเจน มีประสิทธิภาพ บันทึกข้อมูลที่ได้ให้อยู่ในรูปเอกสารได้อย่างเหมาะสม
2	สังเคราะห์ข้อมูล อภิปรายผลการค้นคว้าได้อย่างสอดคล้อง สมเหตุสมผลบางส่วน สรุปกระบวนการในการค้นคว้าถูกต้อง กระชับ ชัดเจน มีประสิทธิภาพบางส่วน บันทึกข้อมูลที่ได้ให้อยู่ในรูปเอกสารได้บางส่วน
1	สังเคราะห์ข้อมูล อภิปรายผลการค้นคว้าได้อย่างสอดคล้อง สมเหตุสมผลได้น้อย สรุปกระบวนการในการค้นคว้าถูกต้อง กระชับ ชัดเจน มีประสิทธิภาพได้น้อย บันทึกข้อมูลที่ได้ให้อยู่ในรูปเอกสารได้น้อย
0	ไม่สามารถสังเคราะห์ข้อมูล อภิปรายผลการค้นคว้าได้ ไม่สามารถสรุปกระบวนการในการค้นคว้าได้ ไม่สามารถบันทึกข้อมูลที่ได้ให้อยู่ในรูปเอกสารได้

ประวัติย่อผู้วิจัย



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายวรชัย สุทธิไชย
วันเดือนปีเกิด	20 มกราคม 2527
สถานที่เกิด	จังหวัดน่าน
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	255 หมู่ 5 ตำบลนาไร่หลวง อำเภอสองแคว จังหวัดน่าน 55160
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนไตรเชตประชาสามัคคี รัชมังคลาภิเษก อำเภอสองแคว จังหวัดน่าน
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2542	ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จาก โรงเรียนหนองบัวพิทยาคม จังหวัดน่าน
พ.ศ. 2545	ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จาก โรงเรียนท่าวังผาพิทยาคม จังหวัดน่าน
พ.ศ. 2549	การศึกษาระดับบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2560	การศึกษามหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ