

ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม  
เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา จังหวัดลพบุรี

นางสาวกานต์สิริ ธนภัทรเวชพิสิฐ



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2565

The Effects of the Science Technology and Society Instructional Approach  
in the Topic of World and Change on Science Learning Achievement  
and Ability to Apply Science Knowledge in Daily Life of Grade 8  
Students at Chaibadan Wittaya School in Lop Buri Province

Miss Kansiri Thanaphatwetpisit



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for  
the Degree of Master of Education in Science Education

School of Educational Studies

Sukhothai Thammathirat Open University

2022

**หัวข้อวิทยานิพนธ์** ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา จังหวัดลพบุรี

**ชื่อและนามสกุล** นางสาวกานต์สิริ ธนภัทรเวชพิสิฐ

**วิชาเอก** วิทยาศาสตร์ศึกษา

**สาขาวิชา** ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช


**อาจารย์ที่ปรึกษา** 1. รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงค์  
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา


วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 27 มกราคม 2566

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงค์)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา)

  
..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา  
(รองศาสตราจารย์ ดร.นราธิป ศรีราม)

**ชื่อวิทยานิพนธ์** ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา จังหวัดลพบุรี

**ผู้วิจัย** นางสาวกานต์สิริ ธนภัทร์เวชพิสิฐ **รหัสนักศึกษา** 2622000103 **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) **อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์ (2) รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา **ปีการศึกษา** 2565

### บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ และ 3) เปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา 2 ห้องเรียน จำนวน 83 คนได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่มแล้วจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง และอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จำนวน 3 แผน 18 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ** การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษา



**Thesis title:** The Effects of the Science Technology and Society Instructional Approach in the Topic of World and Change on Science Learning Achievement and Ability to Apply Science Knowledge in Daily Life of Grade 8 Students at Chaibadan Wittaya School in Lop Buri Province

**Researcher:** Miss. Kansiri Thanaphatwetpisit; **ID:** 2622000103;

**Degree:** Master of Education (Science Education);

**Thesis advisors:** (1) Dr. Nuanjid Chaowakeratipong, Associate Professor;

(2) Dr. Duongdearn Suwanjinda, Associate Professor; **Academic year:** 2022

### Abstract

The purposes of this research were to 1) compare the science learning achievement of grade 8 students after learning through the Science Technology and Society instructional approach with those of students who learned through traditional teaching method, 2) compare the ability to apply science knowledge in the daily life of grade 8 students after learning through the Science Technology and Society instructional approach with those of students who learned through traditional teaching method, and 3) compare the ability to apply science knowledge in the daily life of grade 8 students before and after learning through the Science Technology and Society instructional approach.

The sample consisted of 83 grade 8 students in 2 intact classrooms at Chaibadan Wittaya School obtained by cluster random sampling. One class was randomly assigned as an experiment group and another class was assigned as a control group. The research instruments were 3 instructional plans based on the Science Technology and Society instructional approach accounting for 18 hours, instructional plans based on traditional teaching method, a science learning achievement test and the ability to apply science knowledge in the daily life test. The statistics used for data analysis were the mean, standard deviation and t-test.

The research findings show that 1) the science learning achievement of grade 8 students who learned through the Science Technology and Society instructional approach was higher than those of the control group at the .05 level of statistical significance, 2) The ability to apply scientific knowledge in the daily life of grade 8 students who learned by Science Technology and Society instructional approach was higher than those of the control group at the .05 level of statistical significance, and 3) The ability to apply science knowledge in the daily life of grade 8 students who learned by Science Technology and Society instructional approach after learning was higher than before learning at the .05 level of statistical significance.

**Keywords:** Science, Technology and Society Instructional Approach, Science Learning Achievement, The ability to apply scientific knowledge, Secondary education

## กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. นवलจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ที่ได้ให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการวิจัยด้วยความเอาใจใส่เสมอมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ศศิเทพ ปิติพรเทพิน สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ได้กรุณาเป็นประธานสอบปกป้อง วิทยานิพนธ์และให้คำแนะนำแนวทางแก้ไขปรับปรุงงานวิจัยฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ผู้วิจัยขอบพระคุณ นายสุเทพ นาคศรีสุข หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา จังหวัดลพบุรี นางศิริวิมล ชวงษ์ ครูโรงเรียนโรงเรียนชัยบาดาลวิทยา นางสาวปิยรัตน์ วงษ์กาญจนรัตน์ ครูโรงเรียนชัยบาดาลวิทยา จังหวัดลพบุรี และนางธิดารัตน์ โปรงเจริญ ครูโรงเรียนโรงเรียนชัยบาดาลวิทยา จังหวัดลพบุรี ที่ได้กรุณาตรวจเครื่องมือวิจัย ตลอดจนได้ให้คำแนะนำ ในการทำวิจัยที่มีคุณค่ายิ่ง

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนโรงเรียนชัยบาดาลวิทยา จังหวัดลพบุรี ที่ให้ความร่วมมือและให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล



กานต์สิริ ธนภัทรเวชพิสิฐ

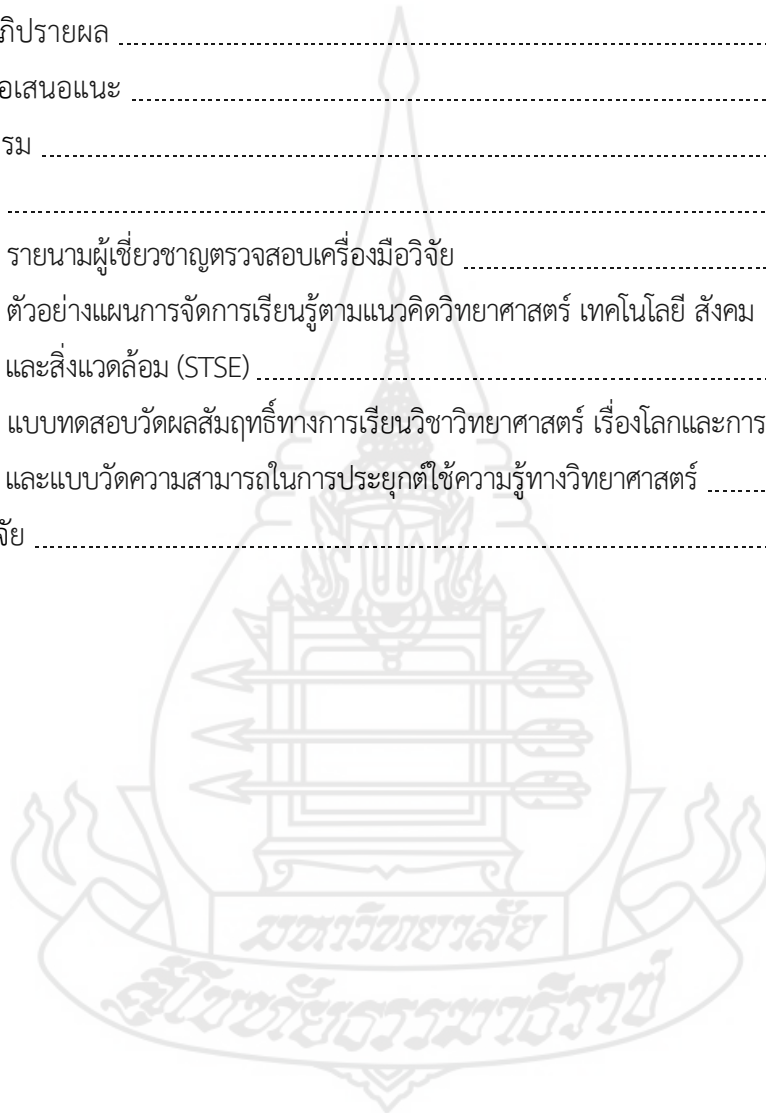
มกราคม 2566

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ณ
สารบัญภาพ .....	ญ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย .....	5
กรอบแนวคิดการวิจัย .....	5
ขอบเขตการวิจัย .....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	7
ประโยชน์ที่ได้รับ .....	8
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	9
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม .....	10
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ .....	28
ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน .....	41
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	51
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	54
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	54
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	54
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	69
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	70
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	74
ตอนที่ 1 สถานภาพของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่าง .....	74
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	74

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	81
สรุปการวิจัย .....	81
อภิปรายผล .....	83
ข้อเสนอแนะ .....	88
บรรณานุกรม .....	91
ภาคผนวก .....	101
ก รายงานผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย .....	102
ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (STSE) .....	104
ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง และแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ .....	131
ประวัติผู้วิจัย .....	161



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	21
บทบาทครูและบทบาทนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม .....	21
ตารางที่ 2.2	23
บทบาทของครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมตามรูปแบบ Q PER SEA Learning Model .....	23
ตารางที่ 2.3	40
เกณฑ์การแปลความหมายค่าความยากง่าย (p) ของข้อสอบ .....	40
ตารางที่ 2.4	40
เกณฑ์การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบ .....	40
ตารางที่ 3.1	57
กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม .....	57
ตารางที่ 3.2	62
ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ .....	62
ตารางที่ 3.3	63
การวิเคราะห์ข้อสอบจำแนกตามจุดประสงค์และระดับพฤติกรรม .....	63
ตารางที่ 3.4	64
จำนวนข้อสอบจำแนกตามจุดประสงค์และระดับพฤติกรรม .....	64
ตารางที่ 3.5	66
วิเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ของแต่ละตัวบ่งชี้ลักษณะความสามารถ ในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน .....	66
ตารางที่ 3.6	67
จำนวนข้อสอบในแบบวัดความสามารถการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในชีวิตประจำวัน .....	67
ตารางที่ 4.1	74
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ .....	74
ตารางที่ 4.2	75
เปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ .....	75
ตารางที่ 4.3	76
เปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใน ชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำแนกตามองค์ประกอบย่อย ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ .....	76
ตารางที่ 4.4	78
เปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ระหว่างก่อน และหลังเรียน .....	78

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์  
ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำแนกตามองค์ประกอบย่อย  
ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี  
และสังคมระหว่างก่อนและหลังเรียน ..... 79



## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย .....	6
ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างผังการสร้างแบบทดสอบ .....	35





# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในสังคมปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตทุกคน ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้และความเข้าใจ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติมากมาย เครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนผลผลิตต่างๆ เพื่อใช้อำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยี จึงทำให้มีการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาทักษะการคิด คิดเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์วิจารณ์ คิดสร้างสรรค์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ และช่วยพัฒนาเยาวชนให้มีคุณภาพ ทำให้บุคคลสามารถรับรู้และตัดสินใจประเด็นปัญหาสังคมที่เกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีความรู้ความเข้าใจ มีส่วนร่วมในสังคมระดับชุมชน ระดับประเทศ และระดับโลกอย่างเต็มภาคภูมิ ดังนั้นการสอนวิทยาศาสตร์จึงเป็นพื้นฐานสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจหลักการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันโดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าสร้างความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ รวมถึงการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในกระบวนการแก้ปัญหาการเรียนรู้ทุกขั้นตอนการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้นสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)

สาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีเป้าหมายในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการแนวคิดและองค์ความรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชา

วิทยาศาสตร์

3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ
7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

จากข้อมูลข้างต้นอาจกล่าวได้ว่า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการ เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ผู้เรียนได้มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น ผสมกับตัวชี้วัดที่สำคัญ คือ ให้นักเรียนตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น เข้าใจผลกระทบทั้งด้านบวกและด้านลบของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ต่อสิ่งแวดล้อมและต่อบริบทอื่น ๆ นำไปสู่แนวคิดเกี่ยวกับการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันซึ่งสอดคล้องกับบทบาทสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อโลกปัจจุบันและอนาคต ทั้งในด้านการดำเนินชีวิต และการงานอาชีพ ข้าวของเครื่องใช้รวมถึงผลผลิตต่างๆ ที่ล้วนแต่จะต้องมีหลักวิทยาศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องทั้งสิ้น นำมาซึ่งความสะดวกรสบายในการทำงานและการดำเนินชีวิต ล้วนเป็นผลมาจากวิทยาศาสตร์ จึงควรให้มีการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานโดยไม่ได้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเท่านั้น แต่ต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต รวมถึงสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ โดยการสร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับสังคมและสิ่งแวดล้อมด้วย โดยการเรียนรู้ถึงสภาพปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหา มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ด้วย (Prom rod, 2002) และ (Cheetham & Pana Kul, 2011)

จากข้อมูลข้างต้นทำให้เกิดแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมที่แสดงการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ ในบริบทที่เน้นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นจริง เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียน รู้จักการวิเคราะห์และประยุกต์ใช้แนวคิดและกระบวนการในสถานการณ์จริงซึ่งผู้เรียนมักจะมีปัญหาในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์กับการใช้ในชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ในห้องเรียนกับ

สถานการณ์จริงในสังคมและท้องถิ่น ผู้เรียนได้ (Wilson & Livingston, 1996) โดยเน้นเหตุการณ์หรือประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นและพยายามให้ผู้เรียนหาคำตอบสำหรับเหตุการณ์นั้นๆ ซึ่งเป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมต่อสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงใน ปัจจุบันและเตรียมบทบาทของพลเมืองในอนาคตที่จะส่งผลให้ผู้เรียนมีทั้งความรู้ในเนื้อหาวิชาและเพิ่มพูนความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการ ผู้เรียนจะพัฒนาทั้งความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ได้ใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันและกล้าตัดสินใจด้วยตนเอง (NSTA, 1993)

ข้อมูลที่กำลังถึงข้างต้นมีความสอดคล้องกับผลการศึกษาเอกสารงานวิจัยต่างๆ ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นแนวคิดในการบูรณาการสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเข้าด้วยกัน โดยเน้นการศึกษาวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์จริงและมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาและประเด็นต่างๆ ในปัจจุบันได้ และสามารถลงมือปฏิบัติจริงอันเป็นผลจากการตัดสินใจเหล่านั้นในฐานะที่เป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม ซึ่งความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีความสัมพันธ์และมีอิทธิพลส่งผลกระทบต่อซึ่งกันและกัน วิทยาศาสตร์คือความรู้เป็นผลให้ส่วนของเทคโนโลยี นำความรู้วิทยาศาสตร์ต่างๆ ที่ได้จากการค้นพบทางวิทยาศาสตร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์เพื่อตอบสนองความต้องการของสังคมในการดำรงชีวิตและความต้องการในการพัฒนาคุณภาพชีวิตในสังคมให้ดีขึ้น (Yeager, 1996 a) มีผลให้เกิดการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เน้นการพัฒนาศักยภาพการเรียนการสอนของนักเรียนยุคไทยแลนด์ 4.0 ลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหา เน้นการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา เพิ่มการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 เพื่อตอบรับกับการพัฒนากำลังคนให้มีศักยภาพสูงในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันระดับนานาชาติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) เพื่อแก้ปัญหาผลการประเมินคุณภาพผู้เรียนระดับชาติ ปีการศึกษา 2557 – 2559 ที่พบว่า ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้อยู่ระหว่าง 30.83 - 43.22 โดยเฉพาะกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหลักสูตร ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ระหว่างสังกัดสำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐานกับระดับประเทศพบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละต่ำกว่าปีการศึกษาที่ผ่านมา (สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2555, น. 62 - 63) แต่เมื่อมีการติดตามผลการแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่อเนื่องมาจนถึง ปีการศึกษา 2546 พบว่าผลการประเมินในภาพรวมคะแนนไม่แตกต่างจากปีที่ผ่านมา บางวิชาเพิ่มขึ้น บางวิชาลดลง สำหรับกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ย 42.13 ซึ่งจัดได้ว่ายังต่ำกว่าเกณฑ์ผลการประเมินดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันยังคงไม่ประสบผลสำเร็จ เท่าที่ควร สาเหตุอาจมาจากวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์แต่ยังไม่ให้ความสำคัญ กับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวัน ทั้ง ๆ ที่กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแสวงหา ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองและสามารถนำไปประยุกต์ ใช้แก้ปัญหาในการดำรงชีวิตได้ (กรมวิชาการ, 2546) แสดงว่าการแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และการประยุกต์ใช้ความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนยังไม่ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

จากการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องพบว่าสาเหตุของปัญหาอยู่ที่การจัดการเรียนการสอนของครู ส่วนใหญ่ที่ยังยึดการสอนแบบเดิม โดยการใช้แหล่งข้อมูลจากหนังสือเรียนเป็นหลัก ครูจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แต่ละกิจกรรมเพื่อใช้กับนักเรียนทั้งห้อง เน้นหนังสือ เน้นการอ่านท่องจำตำรา ทำให้การสอนไม่มี ประสิทธิภาพเท่าที่ควร (ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2558) นักเรียนถูกปิดกั้นทางความคิดจนเกิดการพัฒนาที่ ล่าช้า (สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ, 2553) มีผลให้นักเรียนขาดความรู้และความสามารถในการคิด การแก้ปัญหา การหาคำตอบมากกว่าจดจำ โดยเฉพาะบางเนื้อหาที่มีความเชื่อมโยงกัน ระหว่างวิทยาศาสตร์กับสังคมและ สิ่งแวดล้อม เช่น เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำ และขาดความเข้าใจ ในบทเรียนอย่างถ่องแท้ ทำให้นักเรียนไม่เกิดความคิดรวบยอด ตลอดจนไม่สามารถนำความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

จากปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไป ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน เชื่อมโยงกับแนวคิดเรื่องการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการ เชื่อมโยงวิทยาศาสตร์กับบริบททางสังคมซึ่งกล่าวถึงโดย Yeager (1996 b) ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะ ศึกษาวิจัยโดยนำแนวคิดดังกล่าวมาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการประยุกต์ใช้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา จังหวัดลพบุรีซึ่งมีบริบทเป็นสังคมของเกษตรกร สอดคล้องกับการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง โลกและ การเปลี่ยนแปลง เหมาะสมที่จะนำมาเป็นสถานการณ์ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน และพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน โดยเรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงนี้เกี่ยวกับลักษณะของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ สังคม โดยใช้บริบทเป็นฐาน เนื่องจากในจังหวัดลพบุรีต้องใช้หินและแร่จึงนำมาใช้ในสถานการณ์ ซึ่งยังไม่มี งานวิจัยในบทเรียนนี้มาก่อน สอดคล้องกับบริบทของจังหวัดลพบุรีที่ เกษตรกรไทยประสบปัญหาดิน ไม่สามารถทำการเกษตรได้ ชุมชนเดือดร้อนจากปัญหาน้ำเน่าเสีย สงกกลื่นเหม็น ขาดรายได้ เกิดหนี้สิน ปัญหาฝนกรดกระทบสิ่งแวดล้อม ผลผลิตไม่ได้ตามฤดูกาล อันมีสาเหตุมาจากโรงโม่หินและโรงงาน อุตสาหกรรม ส่งผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม เช่นเดียวกับผลการวิจัยของชาติรี ฝ่ายคำตา (2561) เรื่องวัฒนธรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยการชี้ชัดว่าจัดการเรียนรู้ที่ไม่สัมพันธ์กับ ชีวิตประจำวันของนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนไม่อยากเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนั้น นักการศึกษาจึงพยายามหา กลวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงปัญหา บริบทหรือสถานการณ์จริงของนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนตระหนัก ถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอยากเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น การจัดการเรียนรู้



ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นกลวิธีการจัดการเรียนรู้หนึ่งที่ได้รับการผลักดันให้นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในประเทศต่างๆ รวมถึงในประเทศไทยเพื่อชี้้นำให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2558) เห็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคม ซึ่งกระตุ้นความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

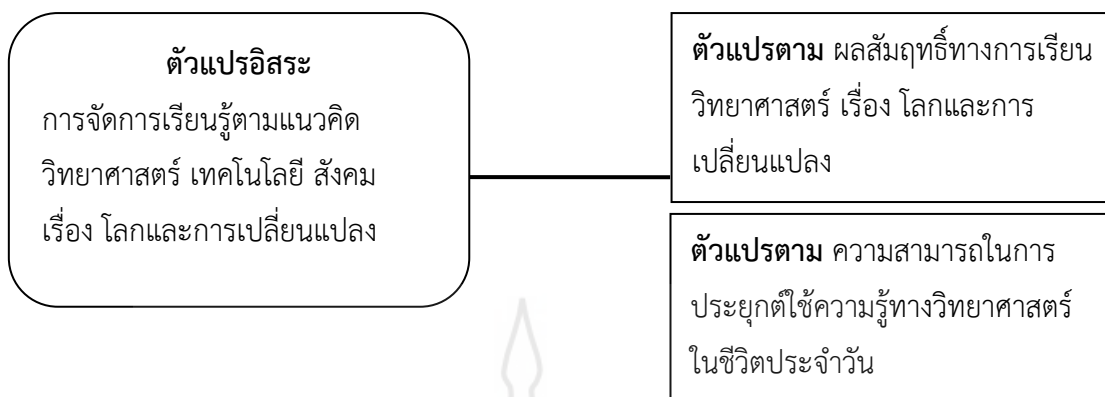
2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

2.3 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ระหว่างก่อน และหลังเรียน

## 3. กรอบแนวคิดการวิจัย

จากแนวความคิดทางทฤษฎีและการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง สามารถพัฒนากรอบแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สามารถกำหนดเป็นตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามดังกรอบการวิจัยดังนี้



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

#### 4. ขอบเขตการวิจัย

##### 4.1 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

**4.1.1 ประชากร** คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี จำนวน 537 คน จัดเป็น 14 ห้องเรียนแบบคณะความสามารถ

**4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง** คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 83 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) โดยจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง อีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม

##### 4.2 ขอบเขตด้านตัวแปร

**4.2.1 ตัวแปรอิสระ** ประกอบด้วย การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

**4.2.2 ตัวแปรตาม** ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

##### 4.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง วิชาวิทยาศาสตร์ ม. 2 รหัส ว 22102

##### 4.4 ขอบเขตด้านระยะเวลาและขั้นตอนในการดำเนินงาน

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ใช้เวลาดำเนินการในภาคเรียนที่ 1-2 ปีการศึกษา 2564

## 5. นิยามศัพท์เฉพาะ

**5.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม** หมายถึง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยบูรณาการประเด็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในสังคมหรือชีวิตประจำวัน สืบเนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาเป็นการเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์โดยใช้ประสบการณ์ของตนเอง แสวงหาความรู้ และลงมือปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ มีความรับผิดชอบต่อสังคม มีการนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม โดยมีขั้นตอนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

**5.1.1 ขั้นสงสัย (I wonder)** ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนโดยการสร้างสถานการณ์เพื่อกระตุ้นนักเรียนให้นักเรียนเกิดความสงสัย โดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น อ่านสถานการณ์ข่าวทางสังคมที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ การสงสัยที่เชื่อมโยงไปสู่การตั้งคำถาม

**5.1.2 ขั้นวางแผน (I plan)** วางแผนการดำเนินงานเพื่อค้นหาคำตอบเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยการทำงานเป็นงานเดี่ยวหรืองานกลุ่ม ระบุแหล่งเรียนรู้ต่างๆ การสืบค้นข้อมูล

**5.1.3 ขั้นค้นหาคำตอบ (I investigate)** ค้นหาคำตอบโดยการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามแผนการดำเนินงานที่เตรียมไว้เพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุป

**5.1.4 ขั้นสะท้อนความคิด (I reflect)** การตรวจสอบผลลัพธ์ คือความสามารถของนักเรียนในการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ถ้าผลลัพธ์ยังไม่ถูกต้องก็ต้องการเสนอวิธีการแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุด

**5.1.5 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I share)** ฝึกกระบวนการสื่อสารของนักเรียน การนำเสนอข้อสรุปที่ได้จากการค้นพบมาและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความรู้ ความคิด ความเข้าใจ ซึ่งกันและกัน

**5.1.6 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I act)** นำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้สู่การปฏิบัติหรือนำเสนอข้อค้นพบแก่ผู้ที่เกี่ยวข้องในการแก้ไขปัญหาจริงในโรงเรียนและชุมชนรวมทั้งการนำเสนอเผยแพร่ผลงานจากการเรียนรู้ เช่น การเผยแพร่ผ่านเสียงตามสาย การจัดป้ายนิเทศ

**5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนที่เกิดจากการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบปรนัยมีตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้โดยเน้นพฤติกรรมที่วัดเป็น 4 ระดับ คือ



**5.2.1 ความจำ** เป็นความสามารถในการจำเรื่องราวต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ซึ่งเป็นความรู้จากการจำในความจำระยะยาว

**5.2.2 ความเข้าใจ** เป็นความสามารถในการเข้าใจความหมายของเรื่องราวต่างๆ โดยการตีความและแปลความ

**5.2.3 การประยุกต์** เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์ที่แตกต่างจากสถานการณ์เดิม

**5.2.4 การวิเคราะห์** เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราว เหตุการณ์ ออกเป็นส่วนย่อยๆ มองเห็นความสัมพันธ์ของส่วนที่เกี่ยวข้อง

**5.3 ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน** หมายถึงความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วย ประเด็นความสามารถที่แสดงออก 6 ด้านคือ 1) การมองเห็นตัวอย่างของความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน 2) การนำความคิดรวบยอดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน 3) ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และเครื่องใช้ทางเทคโนโลยีภายในบ้าน 4) การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน 5) ความเข้าใจและการประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชน 6) การตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวกับสุขภาพโภชนาการ และวิถีการดำเนินชีวิต ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจ ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์มากกว่าการบอกต่อๆ กันมาหรือการใช้อารมณ์ และการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นๆ

## 6. ประโยชน์ที่ได้รับ

6.1 นักเรียนได้รับการพัฒนาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน นำไปสู่การตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอยากเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้นเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคม ซึ่งกระตุ้นความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด ทำให้สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

6.2 เป็นแนวทางสำหรับครูในการพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และนักเรียนทุกคนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชัยบาดาล-วิทยา จังหวัดลพบุรี ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำเสนอเป็นแนวทางในการวิจัย ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
  - 1.1 ความหมายและความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
  - 1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม
  - 1.3 องค์ประกอบ และขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
  - 1.4 บทบาทของครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
  - 1.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 2.1 ความหมายและขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 2.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 2.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน
  - 3.1 ความหมายและขอบเขตของการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน
  - 3.2 พฤติกรรมการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน
  - 3.3 ประโยชน์ของการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน
  - 3.4 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน
4. การสร้างและหาคุณภาพแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 5.1 งานวิจัยภายในประเทศ
  - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## 1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

### 1.1 ความหมายและความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

#### 1.1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

มีนักการศึกษามากมายที่ได้ให้ความหมายของคำว่าจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมไว้ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

นฤมล ยุตะาคม (2542, น. 31) กล่าวถึงความหมายของการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ว่า หมายถึง การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทของประสบการณ์มนุษย์ เป็นแนวคิดในการบูรณาการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเข้าด้วยกัน โดยเน้นการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ชีวิตจริง เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาและประเด็นปัญหาต่างๆ

เกียรติศักดิ์ ชีณวงศ์ (2545, น. 13) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ไว้ว่าเป็นแนวคิดในการบูรณาการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเข้าด้วยกัน สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาและประเด็นต่างๆ ในปัจจุบันได้และลงมือปฏิบัติจริงเป็นผลมาจากการตัดสินใจเหล่านั้น ดังนั้นจึงเป็นวิธีการสอนที่ใช้ปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี รวมทั้งประสบการณ์ของนักเรียนเป็นตัวนำเข้าสู่บทเรียนและเป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ การเรียนในบริบทของสถานการณ์จริงหรือประสบการณ์ของผู้เรียนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

โชคชัย ยืนยง (2550, น. 29) กล่าวว่าจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งหมายให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยครูเป็นผู้กำหนดประเด็นการเรียนรู้ หรืออาจเป็นปัญหาที่ผู้เรียนเป็นผู้พบเองในสังคม จากสภาวะความเป็นจริงหรือผลกระทบที่เกิดขึ้นจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำเนินชีวิตในท้องถิ่น เพื่อให้ผู้เรียนวางแผนการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์ของตนเอง คติวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล เสาะแสวงหาความรู้เพื่อเป็นพื้นฐานแนวคิดในการตัดสินใจและลงมือปฏิบัติ

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2558) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Science Technology and Society (STS) approach) ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนมีความอยากเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนั้นนักเรียนจึงพยายามหากวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงปัญหา บริบท หรือสถานการณ์จริงของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอยากเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

National Science Teacher Association (1993) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นการบูรณาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์กับบริบทความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยการนำประเด็นปัญหาที่น่าสนใจมากระตุ้นให้ นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาแก้ไขปัญหา โดยการเลือกวิธีการออกแบบแก้ไขปัญหาคือดีที่สุด ผ่านกระบวนการทางสังคม ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

Aiken head (1994) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างความเข้าใจในชีวิตประจำวันและในอนาคต นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนผ่านประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังมีส่วนในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความเข้าใจ ความตระหนักและความรับผิดชอบต่อสังคมอีกด้วย

Yaeger (Yager, 1996) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมว่าเป็นการบูรณาการสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เข้าด้วยกัน โดยเน้น การศึกษาวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์จริงและมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาและประเด็นต่าง ๆ ในปัจจุบันได้ และสามารถลงมือปฏิบัติจริงอันเป็นผลจากการตัดสินใจเหล่านั้นในฐานะที่เป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม

Rosenthal (1989) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็น การจัดการเรียนรู้ให้วิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับทิศทางหรือกระแสของสังคมปัจจุบันเพื่อการพัฒนาสังคมและจริยธรรมของวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ ที่มีความสัมพันธ์กับสังคมและวัฒนธรรมของวิทยาศาสตร์และการตอบสนองต่อสังคมของวิทยาศาสตร์

Petretti and Forbes (2000) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นแนวคิดในการบูรณาการวิทยาศาสตร์กับปัญหาสังคม ที่มีความหลากหลายเป็นประเด็นหรือสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากสังคมของนักเรียน ซึ่งเกิดจากผลกระทบของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน

Yuanyuan and Naraka (2009) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นวิธีการที่นักเรียนจะได้ตระหนักรู้เกี่ยวกับบทบาทของวิทยาศาสตร์



เทคโนโลยี และสังคม ที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งผู้เรียนจะนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปปรับประยุกต์ใช้ในสังคมและชุมชนท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับตัวของผู้เรียนได้

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ในการบูรณาการสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม สรุปได้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ชีวิตจริง เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาและประเด็นปัญหาต่างๆ เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ การเรียนในบริบทของสถานการณ์จริงหรือประสบการณ์ของผู้เรียนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เน้นการให้ผู้เรียนได้วางแผนการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์ ของตนเอง คิดวิเคราะห์ห้อย่างมีเหตุผล เสาะแสวงหาความรู้เพื่อเป็นพื้นฐานแนวคิดในการตัดสินใจและลงมือปฏิบัติจนเกิดความเข้าใจ ซึ่งผู้เรียนจะนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปปรับประยุกต์ใช้ในสังคมและชุมชนท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับตัวของผู้เรียนได้

### 1.1.2 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีจุดเริ่มต้นพัฒนาในแถบประเทศตะวันตกในช่วงทศวรรษที่ 70 และ 80 ศศิเทพ พิติพรเทพิน (2558), Yaeger (1996) และ Akenhead (2003) ได้ศึกษาผลกระทบต่อหลักสูตรในวงการทางด้านวิทยาศาสตร์ในหลาย ๆ ประเทศโดยเน้นไปที่ผลของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น จุดมุ่งหมายที่สำคัญของการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม คือการพัฒนาความคิดเห็นเกี่ยวกับธรรมชาติและประวัติศาสตร์ของวิทยาศาสตร์ ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และสังคม และ ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษาจึงเริ่มมีการตระหนัก เกี่ยวกับผลกระทบ ของความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีต่อสังคม รวมทั้งตระหนักถึงการเตรียมประชากรให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์(Yazaki, 2014) เป็นจุดเริ่มต้นของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมดังรายละเอียดตามที่ ญัฐวิทย์ พจนตันติ (2546), ศศิเทพ พิติพรเทพิน (2558), ชาตรี ฝ่ายคำตา (2558), Aiken head (2002,) Layton (1994) และ Yaeger (1996) ได้กล่าวไว้ดังต่อไปนี้

ช่วงต้นปี ค.ศ. 1971 - 1989 Jim Gallagher ได้เสนอบทความชื่อ “A Broader Base Science Teaching” และได้แสดงความคิดเห็นว่าหลักสูตรในทศวรรษ 1960 เน้นให้นักเรียนเรียนรู้เฉพาะแนวคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น ซึ่งเขามีความเห็นที่แตกต่างว่านักเรียนควรได้รู้และเข้าใจความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเท่า ๆ กับที่ต้องรู้และเข้าใจแนวคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเห็นว่าจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต้องจัดให้สอดคล้องกับประเด็นทางเทคโนโลยี และสังคม ซึ่งมีบทบาทสำคัญมาก และบริบททางสังคมมีผลมากต่อหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน การให้การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ควรเป็นหลักการเพื่อให้ผู้เรียนทุกคนมีความรู้

ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific and technological literacy) นั้นคือ มุ่งเน้นเพื่อให้ผู้เรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใน สังคมปัจจุบัน สามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง ไม่ทำให้เกิดปัญหาทางสังคม สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมที่ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วได้เป็นอย่างดี ดังนั้นครูผู้สอนจึงต้องจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดฝึก แก้ปัญหาในสถานการณ์จริง ในชีวิตประจำวันของนักเรียน ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเป็นรูปแบบหนึ่งที่น่าให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์ในชีวิตจริง และมีเป้าหมายย่อยของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เพื่อพัฒนานักเรียน ไว้ 6 ด้าน คือ ด้านแนวคิดรวบยอด (Concept) ด้านทักษะกระบวนการ (Process skills) ด้านเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ (attitude towards science) ด้านความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) ด้านการนำไปใช้ (Applications) และโลกทัศน์ (World view) ดังรายละเอียดที่ Yaeger (1996) นฤมล ยุตาคม (2542) และ ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2558) เสนอไว้ดังนี้

1. ด้านแนวคิดรวบยอด นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ความรู้ แนวคิด กฎ หลักการ สมมติฐานและทฤษฎีต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ตามที่หลักสูตรกำหนดไว้
2. ด้านทักษะกระบวนการ มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เช่น สังเกต อภิปราย จำแนก จัดระบบ วัดและนำเสนอข้อมูล สื่อสาร ทำนายและลงข้อสรุป การตั้งสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การ ทำนายและการสร้างแบบจำลองต่าง ๆ
3. ด้านความคิดสร้างสรรค์ นักเรียนมีความสามารถในการจินตนาการ และ ตั้งคำถามจากการสำรวจตรวจสอบ สร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ การแก้ไขปัญหาการออกแบบเครื่องมือหรืออุปกรณ์
4. ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ใน โรงเรียนและครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ และนักเรียนสามารถตัดสินใจโดยเห็นคุณค่าของบุคคลที่มีต่อประเด็นที่ เกี่ยวข้องกับสังคมและสิ่งแวดล้อม
5. ด้านการนำไปใช้ นักเรียนสามารถนำความรู้ ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ และเจตคติไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยอาศัยแนวคิดวิทยาศาสตร์ รวมทั้ง ประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน
6. ด้านโลกทัศน์ นักเรียนเข้าใจการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติ ความหมาย และแนวคิดพื้นฐานของการวิจัยทางวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีจุดเริ่มต้นพัฒนาในแถบประเทศตะวันตกในช่วงทศวรรษที่ 70 และ 80 จุดมุ่งหมายที่สำคัญของการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม คือ การพัฒนาความ คิดเห็นเกี่ยวกับธรรมชาติและประวัติศาสตร์ของวิทยาศาสตร์ ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และสังคม

และความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งตระหนักถึงการเตรียมประชากรให้เป็นผู้รู้ วิทยาศาสตร์ ช่วงต้นปี ค.ศ. 1971 - 1989 Jim Gallagher เขามีความเห็นที่แตกต่างว่านักเรียนควรได้รู้และ เข้าใจความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเท่า ๆ กับที่ต้องรู้และเข้าใจแนวคิดและ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเห็นว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต้องจัดให้สอดคล้องกับ ประเด็นทางเทคโนโลยี และสังคม ดังนั้นครูผู้สอนจึงต้องจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดฝึกแก้ปัญหาใน สถานการณ์จริง ในชีวิตประจำวันของนักเรียน มีเป้าหมายย่อยของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เพื่อพัฒนานักเรียนไว้ 6 ด้าน คือ ด้านแนวคิดรวบยอด (Concept) ด้านทักษะกระบวนการ (Process skills) ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (attitude towards science) ด้านความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) ด้านการนำไปใช้ (Applications) และโลกทัศน์

## 1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

จากการศึกษาเอกสารพบว่ามีนักการศึกษาได้ให้แนวคิด ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของการ จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมไว้ดังนี้คือ ทฤษฎีการสร้างความรู้ และทฤษฎี การสร้างความรู้เชิงสังคม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

### 1.2.1 ทฤษฎีการสร้างความรู้

ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism Theory) เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการ เรียนรู้ โดย Piaget ได้กล่าวว่า ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้จากกระบวนการจัดระเบียบและการ เปลี่ยนแปลงปรับปรุง โดยกระบวนการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงจะเกิดขึ้น 2 กระบวนการคือ การดูดซึมเกิดขึ้น เมื่อความรู้ใหม่สอดคล้องกับความรู้เดิม และการปรับโครงสร้างทางความคิดเกิดขึ้นเมื่อความรู้เดิมแตกต่าง ไปจากความรู้เดิมที่มีอยู่ บุคคลจึงต้องปรับจัดโครงสร้างทางความคิดของตนเพื่อให้เข้าใจประสบการณ์ใหม่ (Bruner, 1966) ทั้งนี้ทฤษฎีการสร้างความรู้มีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้พุทธิปัญญานิยม (Cognitive Constructivism) ของ Piaget ทฤษฎีนี้ถือว่าผู้เรียนเป็นผู้กระทำ (active) และเป็นผู้สร้างความรู้ขึ้นในใจเอง ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีบทบาทในการก่อให้เกิดความไม่สมดุลทางพุทธิปัญญาขึ้น เป็นเหตุให้ผู้เรียนปรับ ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่ให้เข้ากับข้อมูลข่าวสารใหม่จนกระทั่งเกิดความสมดุลทางพุทธิปัญญา หรือเกิดความรู้ ใหม่ขึ้น (Fowles, 1994) เช่นเดียวกับ

ทิสนา แคมมณี (2550) ที่กล่าวว่าทฤษฎีการสร้างความรู้ เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ ที่ตั้งอยู่บนฐานของความเชื่อที่ว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นความรู้ของแต่ละคนเป็น ความรู้เฉพาะตัวเป็นสิ่งที่ตนสร้างขึ้นเองเท่านั้น โดยนักเรียนจะเป็นผู้กำหนดหรือมีส่วนร่วมในการกำหนด สิ่งที่จะเรียนและวิธีการเรียนของตนเอง สามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ในบริบทอื่นได้อย่างเหมาะสม เรียนรู้ จากการปฏิบัติมีอิสระในการคิดและทำสิ่งต่างๆ เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนด้วยตนเอง



สรุปได้ว่า ทฤษฎีการสร้างความรู้อธิบายว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้จากประสบการณ์และการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่จากกระบวนการดูซึมและการปรับโครงสร้างทางความคิด ดังนั้นความรู้ของแต่ละคนเป็นความรู้เฉพาะตัวเป็นสิ่งที่ตนสร้างขึ้น การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเป็นการนำประสบการณ์รอบตัวผู้เรียนมาทำให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัย เกิดการเรียนรู้ระหว่างความรู้ที่มีอยู่เดิมกับประสบการณ์ใหม่จากบริบทแวดล้อมในสังคมมาเชื่อมโยงแล้วจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นมาได้

### 1.2.2 ทฤษฎีการสร้างความรู้เชิงสังคม

ทฤษฎีการสร้างความรู้เชิงสังคม (Social Constructivism) เป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการของ Vygotsky ซึ่งถือว่าผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น สิ่งแวดล้อมและบริบททางวัฒนธรรมมีผลต่อกระบวนการสร้างความรู้ของบุคคลโดย Vygotsky เชื่อว่าบุคคลสามารถทำความเข้าใจปรากฏการณ์ในธรรมชาติได้โดยการใช้ประสบการณ์ที่ได้รับจากบริบททางวัฒนธรรม ดังนั้นแต่ละบุคคลจึงสามารถสร้างความรู้หรือความหมายของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้แตกต่างกัน เพราะแต่ละคนมาจากวัฒนธรรมที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ Vygotsky ยังอธิบายการจัดการเรียนรู้ว่าต้องคำนึงถึงระดับพัฒนาการของผู้เรียน ซึ่งมีพื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (zone of proximal development, ZPD) ซึ่งเป็นบริเวณที่บุคคลกำลังจะเข้าใจบางสิ่งบางอย่าง หากบุคคลได้รับคำแนะนำหรืออุทิศจากครู เพื่อน ผู้ปกครอง หรือบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญก็จะทำให้บุคคลนั้นมีพัฒนาการในระดับที่สามารถจะเป็นไปได้ ซึ่งบุคคลที่คอยช่วยเหลือเปรียบเสมือนนั่งร้าน (Scaffolder) ที่คอยช่วยเหลือ ให้คำแนะนำหรือเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) ให้กับผู้เรียนโดยเฉพาะในช่วงเริ่มต้นที่บุคคลยังไม่เข้าใจ (ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2558)

สรุปได้ว่า ทฤษฎีการสร้างความรู้ และทฤษฎีการสร้างความรู้เชิงสังคม มีประเด็นร่วมที่ส่งเสริมกันในการอธิบายการสร้างความรู้ของผู้เรียนดังนี้ 1) ผู้เรียนสร้างความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเองได้ 2) การเรียนรู้สิ่งใหม่ขึ้นกับความรู้เดิมและความเข้าใจของผู้เรียนที่มีอยู่ในปัจจุบัน 3) การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และ 4) การจัดสิ่งแวดล้อม กิจกรรมที่คล้ายคลึงกับชีวิตจริง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

### 1.2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมและบริบท

ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมและบริบท พัฒนามาจากทฤษฎีการเรียนรู้แนวปัญญา-นิยมและมีฐานรากจากทฤษฎีทางสังคมและวัฒนธรรมที่ให้ความสำคัญกับประเด็นธรรมชาติทางสังคมของการเรียนรู้ และเชื่อว่าองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นเป็นผลผลิตจากกิจกรรม บริบท และวัฒนธรรมในท้องถิ่นความรู้ นั้นพัฒนาและถูกใช้ กล่าวคือ องค์ความรู้เป็นสิ่งที่กำหนดไว้อย่างชัดเจนว่าอยู่ที่ใดในชุมชนหรือสังคมนั้น การเรียนรู้จะเกิดขึ้นในชุมชนนักปฏิบัติ ความรู้เป็นสิ่งที่สร้างร่วมกันโดยชุมชน และผู้เรียนจะต้องเริ่มต้นจากการเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อชุมชน และจะเป็นสมาชิกเต็มรูปแบบของชุมชนนักปฏิบัติอย่างค่อยเป็นค่อยไป การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ทางสังคมและบริบท มีองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วน

ได้แก่ เนื้อหา บริบท และชุมชน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สะท้อนความต้องการของสังคม ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้จากบริบท สถานที่ ความต้องการของสังคม และความเชื่อมโยงทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กับสังคม การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาด้วยตนเอง คิดและลงมือปฏิบัติเสมือนผู้เชี่ยวชาญ โดยปัญหาจะต้องเป็นปัญหาจริง ส่วนผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นต้นแบบ ผู้อำนวยการ และคอยเสริมต่อการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน (จรรยา ดาสา และทศธริน วรณเกตุศิริ, 2565)

สรุปได้ว่าทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมและบริบทได้ขยายความต่อเนื่องจากทฤษฎีการสร้างความรู้และทฤษฎีการสร้างความรู้เชิงสังคมโดยกล่าวถึง การที่ผู้เรียนเริ่มเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมการสื่อสารทางสังคม ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับครู เพื่อน การใช้เครื่องมือและบริบทของสถานที่ การมีปฏิสัมพันธ์ในสถานการณ์ทางสังคมจะช่วยให้นักเรียนพิจารณาความหมายที่เกิดขึ้นในสังคมเกิดเป็นการเรียนรู้ในบริบทที่อยู่ในสังคมแล้วเชื่อมโยงกับความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีทำให้ความรู้ที่นักเรียนมีเป็นความรู้ที่มีความหมาย อันนำมาสู่การสร้างความหมายของตัวเอง และการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ได้เรียนเป็นโครงสร้างในสติปัญญาในที่สุด จึงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สะท้อนความต้องการของสังคม ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้จากบริบท สถานที่ ความต้องการของสังคม เป็นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาด้วยตนเอง ได้คิดและลงมือปฏิบัติเสมือนผู้เชี่ยวชาญ โดยปัญหาจะต้องเป็นปัญหาจริง

### 1.3 องค์ประกอบ และขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี

#### และสังคม

ในที่นี้จะกล่าวถึงองค์ประกอบที่มีขั้นตอนย่อยบรรจุอยู่ดังนี้

#### 1.3.1 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ

#### สังคม

องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นให้ผู้เรียนศึกษาวิทยาศาสตร์ในปัญหา บริบทหรือสถานการณ์ชีวิตจริง โดยได้มีนันทนาการได้เสนอรูปแบบและวิธีการจัดการเรียนรู้ไว้หลากหลายดังรายละเอียดต่อไปนี้

นฤมล ยุตาคม (2542) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยมีองค์ประกอบ 3 ส่วนคือ ชั้นวางแผน ชั้นสอน และชั้นประเมินผล มีรายละเอียดดังนี้

#### 1. องค์ประกอบด้านการวางแผน

1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้นำวิทยาศาสตร์ไปปรับปรุงคุณภาพชีวิต และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในโลกเทคโนโลยีได้อย่างมีความสุข สามารถพัฒนากระบวนการแสวงหาความรู้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาสังคม สามารถตัดสินใจในการแก้ปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้อง

กับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยคำนึงถึงจริยธรรม และคุณธรรม รวมถึงสามารถนำไปปฏิบัติจริงในการแก้ปัญหาอันเป็นผลของการตัดสินใจตระหนักถึงงานอาชีพต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

1.2 ชั้นเตรียมหน่วยการสอน โดยจัดทำความคิดรวบยอด เตรียมสถานการณ์ที่กระตุ้นความคิดของนักเรียนที่สอดคล้องกับหน่วยการสอน เช่น การใช้วีดิทัศน์ รูปภาพ ข่าวหนังสือพิมพ์ ประสบการณ์ของนักเรียน หรือการสร้างเหตุการณ์ขัดแย้ง (discrepant events)

## 2. องค์ประกอบด้านการสอน

กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถาม เพื่อวางแผนค้นหาคำตอบ ลงมือค้นหาคำตอบ เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผลนำเสนอ และได้แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่น โดยทุกขั้นตอนครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ มีชั้นการจัดการเรียนรู้ 6 ชั้นย่อยดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ชั้นสงสัย (I wonder) ครูจะสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ส่งเสริมการตั้งคำถาม และการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ส่วนนักเรียนจะเกิดความสงสัยและตั้งคำถามที่สนใจเกี่ยวกับบริบทรอบตัว

2.2 ชั้นวางแผน (I plan) ครูมีหน้าที่แนะนำให้เรียนวางแผนการค้นหาคำตอบ และ รวบรวมแหล่งความรู้ต่าง ๆ ซึ่งอาจจะทำงานเป็นงานเดี่ยวหรืองานกลุ่ม

2.3 ชั้นค้นหาคำตอบ (I investigate) ผู้เรียนจะลงมือค้นหาคำตอบโดยการทำกิจกรรมต่าง ๆ การปฏิบัติการทดลอง การใช้แหล่งความรู้ต่าง ๆ ในการหาข้อมูลและบันทึกผลการค้นพบในขณะทำการค้นหาคำตอบ โดยครูทำหน้าที่คอยช่วยเหลือ

2.4 ชั้นสะท้อนความคิด (I reflect) ผู้เรียนสรุปสิ่งที่เรียนรู้ ไตร่ตรองเกี่ยวกับเรื่องที่ทำว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง

2.5 ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I share) ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นในเรื่องที่ได้เรียนรู้มาและมีโอกาสที่ได้เรียนรู้จากผู้อื่นด้วย โดยอาจนำเสนอในรูปแบบการรายงาน การทดลอง การจัดแสดง เป็นต้น

2.6 ชั้นนำไปปฏิบัติจริง (I act) ครูกระตุ้นนักเรียนให้ลงมือปฏิบัติจริง เป็นการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันนอกห้องเรียน

## 3. องค์ประกอบด้านการประเมินผล

ใช้การประเมินผลที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งประกอบด้วย การประเมินโดยครูและโดยตัวนักเรียนเอง วิธีการประเมินผลที่ครูใช้ต้องเป็นวิธีการที่ผู้เรียนได้แสดงออกว่ามีความรู้ และสามารถทำอะไรได้บ้าง เป็นการให้ข้อมูลกับครูผู้สอนถึงความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน

3.1 วิธีการประเมินผลโดยครู การใช้ข้อสอบวัดความรู้ความเข้าใจความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดวิจารณ์ญาณ

3.2 วิธีการประเมินโดยนักเรียน นักเรียนสามารถประเมินโดยวิธีต่าง ๆ เช่น การสะท้อนความคิด การทำแฟ้มสะสมผลงาน เป็นต้น

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2546) ได้ปรับปรุงวิธีสอน STS ของ นฤมล ยุตาคม (2542) แล้วเสนอรูปแบบ Q PER SEA Learning Model ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตั้งคำถาม (question) เป็นการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนและให้ผู้เรียนตั้งคำถามในสิ่งที่สนใจศึกษาจากสถานการณ์หรือประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยใช้การอภิปราย จัดบันทึกคำถามแล้วจัดกลุ่มคำถาม

2. ขั้นวางแผน (planning) ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล เพื่อวางแผนการสืบค้นโดยครูคอยให้คำแนะนำ

3. ขั้นค้นหาคำตอบ (exploring) ครูให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการที่วางแผนไว้ แล้วสรุปความรู้ที่ได้จากการหาคำตอบ

4. ขั้นสะท้อนความคิด (reflecting) ผู้เรียนเชื่อมโยงข้อสรุปที่ได้กับทฤษฎีการเรียนรู้และหลักการจากเอกสารเพื่อขยายความคิดและข้อสรุปให้ชัดเจน

5. ขั้นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (sharing) ครูให้ผู้เรียนนำเสนอข้อสรุปและสิ่งที่ได้จากการค้นหาคำตอบให้กับเพื่อน ๆ โดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียนหรือการจัดนิทรรศการ

6. ขั้นขยายขอบเขตความรู้และความคิด (extending) ครูจัดกิจกรรมเสริมเพื่อขยายความรู้ที่ได้จากข้อสรุปและความรู้ตามความสนใจของผู้เรียน

7. ขั้นนำไปปฏิบัติ (action) ครูให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปปฏิบัติจริงหรือในสถานการณ์จำลอง มีการนำเสนอหรือเผยแพร่ผลงาน ประเมินการปฏิบัติและให้ข้อมูลย้อนกลับ

Pendersen (1990) ได้กล่าวว่าการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นการเรียนรู้โดยการสืบสอบประเด็นปัญหา (Jurisprudential Inquiry STS Model) ซึ่งมี 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นกำหนดประเด็นปัญหา (Orientation to the issue) ครูแนะนำให้นักเรียนเลือกประเด็นปัญหาในสังคม และแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2-3 คน ร่วมคิดและแก้ปัญห

2. การขยายความและให้คำจำกัดความประเด็นปัญหา (Identifying and defining the issue) นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มร่วมกัน โดยใช้แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ รวบรวม สังเคราะห์ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับประเด็นปัญหา

3. การสังเคราะห์ข้อมูลที่น่าไปสู่การอภิปราย (Synthesizing the research information into arguments) ในขั้นนี้นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันและเตรียมการอภิปราย เลือกกรรมการดำเนินงานซึ่งคัดเลือกจากตัวแทนกลุ่มต่าง ๆ ซึ่งจะทำหน้าที่ดำเนินการในวันอภิปรายรวมทั้งให้ทำหน้าที่เป็นนักหนังสือพิมพ์และผู้ถ่ายรูปเพื่อเผยแพร่เอกสารที่เป็นข้อสรุปของการอภิปราย



4. การเปิดประชุมสาธารณะ (The public meeting) เป็นขั้นที่นักเรียนอภิปรายนำเสนอแง่มุมความแตกต่างของประเด็นปัญหาที่ได้มาจากการศึกษา

5. การสร้างความชัดเจนและความสอดคล้อง (Clarification and consensus) โดยนักเรียนมีการประชุมสาธารณะเพื่อสร้างความชัดเจน และนำเสนอใหม่อีกครั้ง โดยจะแบ่งกันไปที่กลุ่มเดิมและสร้างองค์ความรู้จนได้ประเด็นที่เหมาะสมนำเสนอใหม่ซึ่งอาจทำเป็นแผ่นพับประชาสัมพันธ์ ทั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อสร้างความสอดคล้องของประเด็นปัญหาโดยใช้ข้อมูลที่สรุปจากการโต้แย้ง และการค้นคว้าจากกลุ่มอื่น ๆ

6. การนำไปใช้ (Application) เป็นขั้นตอนที่ให้เห็นว่านักเรียนได้อะไรจากการเรียนและนำไปประยุกต์ใช้อย่างไร ในขั้นนี้เป็นการปฏิบัติด้วยตนเองโดยตรง หรือบอกเสนอแนะไปยังผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง

Carin (1997, pp. 27-28) ได้เสนอวิธีสอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ที่เรียกว่า STS Problem-Solving Model โดยเน้นทักษะการแก้ปัญหา รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบนี้สามารถตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและสามารถเพิ่มพูนความรู้ใหม่ ได้โดยผ่านทักษะการแก้ปัญหา การลงมือปฏิบัติและการนำไปใช้ รูปแบบนี้มีการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสืบค้น (Search) ในขั้นนี้ผู้เรียนร่วมกันตั้งคำถาม เสนอความคิดเรื่องที่ต้องการศึกษา หัวข้อที่นำมาเสนอมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นรอบตัวหรือในชีวิตประจำวันของผู้เรียน และระบุคำถามให้เหลือเพียง 1-2 คำถามเท่านั้นที่นำมาเป็นหลักในการศึกษา

2. ขั้นแก้ปัญหา (Solve) ผู้เรียนใช้วิธีการทางวิจัยในการหาคำตอบในประเด็นที่ทำการศึกษา โดยผู้เรียนเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูลและบันทึกผล

3. ขั้นสร้างสรรค์ (Create) ผู้เรียนจัดกระทำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ผล ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กราฟ แผนภาพ เป็นต้น

4. ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Share) ผู้เรียนนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้ากับกลุ่มเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน โดยอาจนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบรรยาย การเขียนเป็นรายงาน จัดแสดง วิดิทัศน์ เป็นต้น

5. ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (Act) ผู้เรียนนำผลที่ได้จากการศึกษาไปปฏิบัติจริงหรือนำไปแก้ไขปัญหาดัง ๆ ในสังคมหรือชุมชน โดยครูและนักเรียนอาจจัดการประชุมชี้แจงปัญหาและข้อค้นพบหรือเขียนจดหมายถึงบุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

Richardson and Blades (2001) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 รวบรวมข้อมูล เป็นการเริ่มต้นด้วยการนำสิ่งแวดล้อมและสังคมรอบข้างของผู้เรียนมาเป็นประเด็นที่ต้องศึกษา โดยการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อการศึกษา สืบค้น ผลกระทบที่เกิดขึ้น โดยใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ที่เคยศึกษาและใช้เทคโนโลยีในการสร้างองค์ความรู้เพื่อประกอบและแสดงผลการค้นคว้าข้อมูล

ขั้นที่ 2 สืบค้นค้นคว้าตามความสนใจ ผู้เรียนสืบค้นตามบริบทสิ่งแวดล้อมและสังคมของตนเอง มีกระบวนการศึกษา สืบค้นหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต เว็บไซต์ต่างๆ รวบรวมผล โดยนำเสนอในชั้นเรียน หรือในโรงเรียนและในสังคมต่อไป

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบและอภิปราย นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น ตรวจสอบ และตรวจสอบ ของผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสังคมและสภาพแวดล้อม นักเรียนร่วมกันอภิปรายหน้าชั้นเรียน พิจารณาทั้งทางบวกและทางลบของสิ่งที่ศึกษา เชื่อมโยงกับภาพรวมของปัญหาในพื้นที่และคุณภาพชีวิตของคนในสังคมนั้นๆ ผ่านการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ ทำให้ผู้เรียนเป็นพลเมืองที่มีความรอบรู้ในการพัฒนาทั้งชุมชนของตนเองและชุมชนภายนอก

ขั้นที่ 4 ปฏิบัติการ นักเรียนหาวิธีและลงมือปฏิบัติ ที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกับสังคมในปัจจุบันไปในทางที่ดีขึ้น โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การโต้วาที การอภิปราย นำเสนอในการประชุมมวลชนที่สำคัญๆ หรือการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 5 ประเมินผล เป็นการประเมินสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการศึกษา ค้นคว้า และลงมือปฏิบัติ ซึ่งประเมินจากชิ้นงานของนักเรียน ผู้เรียนนำเสนอในสิ่งที่ได้เรียนรู้ผ่านบทความ แผนผังความคิด การแสดง ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงถึงการเป็นพลเมืองที่ดี และสะท้อนความต้องการต่อการสนับสนุนของพื้นที่ที่ผู้เรียนศึกษา

สรุปได้ว่าขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบ 3 ส่วนคือ ขั้นวางแผน ขั้นสอน และขั้นประเมินผล มีขั้นตอนที่แตกต่างกันตามการนำเสนอวิธีสอนในกลุ่มเดียวกันได้แก่ STS, Q PER SEA Learning Model, Jurisprudential Inquiry STS Model, STS Problem-Solving Model ซึ่งแต่ละรูปแบบได้เสนอขั้นตอนร่วมที่เหมือนกันเป็นสิ่งที่ต้องจัดการให้ผู้เรียนได้กระทำ 6 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นสงสัย 2) ขั้นวางแผน 3) ขั้นค้นหาคำตอบ 4) ขั้นสะท้อนความคิด 5) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ และ 6) ขั้นนำไปปฏิบัติจริง

#### 1.4 บทบาทของครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

การจัดการเรียนการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) เป็นการพัฒนาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เข้าด้วยกัน เพื่อเน้นผู้เรียนศึกษาวิทยาศาสตร์ในปัญหา บริบทหรือสถานการณ์ชีวิตจริง กิจกรรมจึงใช้ปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้ง

ประสบการณ์ของผู้เรียนเข้าสู่บทเรียน และเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยในชั้นการสอน ครูและผู้เรียนจะมีบทบาทในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ดังรายละเอียดดังตารางที่ 1.1 (Bryant et al., 1995)

ตารางที่ 2.1 บทบาทครูและบทบาทนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ขั้นที่	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
1. ขั้นสงสัย (I wonder)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมการตั้งคำถาม</li> <li>- ตรวจสอบความรู้อื่นๆ ของนักเรียน และนำนักเรียนให้ถามคำถามและบันทึกคำถามของนักเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>นักเรียนจะเกิดความสงสัยและตั้งคำถามที่ตนสนใจ/สงสัยเกี่ยวกับโลกรอบตัว</li> </ul>
2. ขั้นวางแผน (I plan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ครูให้นักเรียนให้วางแผนการค้นคว้าและรวบรวมวัสดุ อุปกรณ์ เอกสาร และแหล่งความรู้ต่าง ๆ ในการค้นคว้า</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>นักเรียนจะวางแผนค้นหาคำตอบสำหรับคำถามที่เขาเป็นผู้ถาม เช่นเดียวกับนักวิทยาศาสตร์ อาจทำงานร่วมกับเพื่อนเป็นกลุ่มหรือทำด้วยตนเองแผนงานที่นักเรียนวางไว้จะเป็นแนวทางในการทำงานของนักเรียน</li> </ul>
3. ขั้นค้นหาคำตอบ (I investigate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>นักเรียนจะลงมือค้นหาคำตอบโดยการทำกิจกรรมต่าง ๆ การปฏิบัติการทดลอง การอ่าน การพูดคุยกับผู้รู้การใช้คอมพิวเตอร์ หรือการวิดิทัศน์ใช้แหล่งความรู้ต่าง ๆ ในการหาข้อมูลและบันทึกผลการค้นพบในขณะที่ทำการค้นหาคำตอบในการค้นหาคำตอบนักเรียนจะตอบคำถามบางส่วนได้ แต่อาจจะมีคำถามใหม่ ๆ เกิดขึ้นอีก</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูช่วยเหลือนักเรียนขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรมปฏิบัติการทดลอง ค้นหาคำตอบจากการอ่าน และอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลจากการอ่านและอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลจากการอ่านและอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆ และวิเคราะห์ข้อค้นพบ</li> </ul>



ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ชั้นที่	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
4. <b>ขั้นสะท้อนความคิด (I reflect)</b>	ครูแนะนำนักเรียนในการสรุปสิ่งที่เขาเรียนรู้และเชื่อมโยงความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เขาเรียนรู้มาเข้าด้วยกัน จัดหาวิธีต่างที่นักเรียนจะแสดงความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์	นักเรียนจะสะท้อนความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เขาทำ และสิ่งที่เขาได้เรียนรู้ในขณะที่นักเรียนสะท้อนความคิด นักเรียนจะคิดไตร่ตรองเกี่ยวกับเรื่องที่ทำว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง
5. <b>ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I share)</b>	ครูจัดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นในเรื่องที่เขาเรียนรู้มา และมีโอกาสที่ได้เรียนรู้จากผู้อื่นด้วย	นักเรียนเสนอผลการค้นคว้าหาคำตอบแก่นักเรียนอื่น ๆ หรือผู้ฟังกลุ่มต่าง ๆ และด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การรายงาน การสาธิต การทดลอง การจัดแสดง ผลงานการใช้ตัวอย่างของจริง ฯลฯ ในการฟังผู้อื่น นักเรียนจะได้เรียนรู้เพิ่มเติม
6. <b>ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I act)</b>	ครูกระตุ้นนักเรียนให้ลงมือปฏิบัติอันเป็นการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันนอกห้องเรียน/โรงเรียน	นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาไปใช้ในชีวิตจริงนอกห้องเรียน โดยการปฏิบัติจริง เช่น การรณรงค์ การแยกขยะ การทำหนังสือเล่มเล็ก เป็นต้น

นอกจากนี้ ญัฐวิทย์ พจนตันติ (2546) ยังได้เสนอบทบาทของครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมตามรูปแบบ Q PER SEA Learning Model ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 2.2 บทบาทของครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ตามรูปแบบ Q PER SEA Learning Model

ชั้นที่	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
1. <b>ขั้นตั้งคำถาม</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน โดยการทดสอบ อภิปราย ใบงาน</li> <li>- สร้างสถานการณ์ โดยใช้ภาพข่าว การดูวิดีโอ การสังเกตสิ่งแวดล้อม และการทัศนศึกษา เป็นต้น เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัย และตั้งคำถาม</li> <li>- บันทึกข้อคำถามทุกคำถามแล้วจัดกลุ่มคำถาม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทำความเข้าใจประเด็นปัญหาเกิด ความสงสัยและตั้งคำถาม</li> <li>- ผู้เรียนรายกลุ่มหรือรายบุคคลเลือก คำถามที่สนใจ</li> </ul>
2. <b>ขั้นวางแผนหาคำตอบ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ ในการวางแผนการหาคำตอบของผู้เรียนให้มีความเหมาะสม</li> <li>- อำนวยความสะดวก และช่วยติดต่oprสานงานแหล่งเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องการสืบค้น</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทำงานรายกลุ่มหรือบุคคลเพื่อวางแผนการค้นคว้าหาคำตอบ โดยระบุวัสดุอุปกรณ์แหล่งเรียนรู้ วิธีการ บันทึกข้อมูล เป็นต้น</li> <li>- นำเสนอแผนงานและปรับแก้ให้มีความเหมาะสมตามข้อเสนอแนะ</li> </ul>
3. <b>ขั้นค้นหาคำตอบ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนค้นคว้าตามแผนงานที่กำหนด</li> <li>- ประเมินการปฏิบัติงานในการค้นคว้าหาคำตอบคำถามได้หรือไม่อำนวยความสะดวกในการเตรียมการนำเสนอข้อค้นพบของผู้เรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ลงมือค้นคว้าหาคำตอบตามแผนงานที่วางแผนไว้ บันทึกข้อมูลที่ได้จากหาคำตอบ และบันทึกข้อสงสัยหรือคำถามใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นด้วยหรือไม่</li> <li>- มีข้อมูลใดบ้างต้องหาเพิ่มเติม</li> <li>- เตรียมการนำเสนอข้อค้นพบ</li> </ul>

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ชั้นที่	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
5. ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิด ประสบการณ์ และข้อค้นพบ</li> <li>- ประเมินการนำเสนอเพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นำเสนอข้อสรุปจากการค้นพบจากการค้นหาคำตอบโดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น สาธิต การทดลอง การจัดแสดงผลงาน</li> <li>- ชักถามปัญหา ข้อสงสัย กับกลุ่มนำเสนอ</li> <li>- อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้</li> </ul>
6. ชั้นขยายความรู้ความคิด	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดกิจกรรมที่หลากหลายเพื่อเชื่อมโยงข้อความรู้จากการค้นคว้าของผู้เรียนเข้ากับแนวคิดในบทเรียน ค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ เช่น เอกสาร แหล่งความรู้และใช้กิจกรรมต่าง ๆ เพื่อขยายขอบเขตการเรียนรู้ให้ครอบคลุมแนวคิดหลัก</li> <li>- เชื่อมโยงความคิดและลงข้อสรุปจากการเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทำกิจกรรมที่ครូเตรียมไว้ เพื่อเชื่อมโยงความรู้จากการสืบค้นกับแนวคิดหลัก</li> <li>- สืบค้นความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย</li> </ul>
7. ชั้นปฏิบัติ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง โดยนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ นอกห้องเรียน</li> <li>- อำนวยความสะดวกและติดต่oprะสานงานในการเผยแพร่ผลงาน</li> <li>- ติดตามการปฏิบัติและประเมินผล</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นำเสนอข้อความรู้ เพื่อเผยแพร่ผลงานด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การสาธิต การพูดเสียงตามสาย และการจัดป้ายนิเทศ</li> <li>- ประเมินการปฏิบัติงาน</li> </ul>

จากการศึกษาบทบาทของครูผู้สอนและผู้เรียนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมสรุปได้ ดังนี้ 1) ชั้นสงสัย ครูสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมการตั้งคำถาม ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและนำนักเรียนให้ถามคำถามและบันทึกคำถามของนักเรียน

ผู้เรียนทำความเข้าใจประเด็นปัญหาเกิดความสงสัยและตั้งคำถาม ผู้เรียนรายกลุ่มหรือรายบุคคลเลือกคำถามที่สนใจ 2) ขั้นวางแผน (I plan) ครูนำนักเรียนให้วางแผนการค้นคว้าและรวบรวมวัสดุ อุปกรณ์ เอกสาร และแหล่งความรู้ต่าง ๆ ในการค้นคว้า ผู้เรียนจะวางแผนค้นหาคำตอบสำหรับคำถามที่เขาเป็นผู้ถามเช่นเดียวกับนักวิทยาศาสตร์ อาจทำงานร่วมกับเพื่อนเป็นกลุ่มหรือทำด้วยตนเองแผนงานที่นักเรียนวางไว้จะเป็นแนวทางในการทำงานของนักเรียน 3) ขั้นค้นหาคำตอบ นักเรียนจะลงมือค้นหาคำตอบโดยการทำกิจกรรมต่าง ๆ การปฏิบัติการทดลอง การอ่าน การพูดคุยกับผู้รู้การใช้คอมพิวเตอร์ หรือการวิดีโอทัศน์ใช้แหล่งความรู้ต่าง ๆ ในการหาข้อมูลและบันทึกผลการค้นพบในขณะที่ทำการค้นหาคำตอบในการค้นหาคำตอบ นักเรียนจะตอบคำถามบางส่วนได้ แต่อาจจะมีคำถามใหม่ ๆ เกิดขึ้นอีก ครูช่วยเหลือนักเรียนขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรมปฏิบัติการทดลองค้นหาคำตอบจากการอ่าน และอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลจากการอ่าน และอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลจากการอ่านและอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ และวิเคราะห์ข้อค้นพบ 4) ขั้นสะท้อนความคิด ครูแนะนำนักเรียนในการสรุปสิ่งที่เขาเรียนรู้และเชื่อมโยงความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เขาเรียนรู้มาเข้าด้วยกันจัดหาวิธีต่างที่นักเรียนจะแสดงความรู้ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะสะท้อนความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เขาทำ และสิ่งที่เขาได้เรียนรู้ในขณะที่นักเรียนสะท้อนความคิด นักเรียนจะคิดไตร่ตรองเกี่ยวกับเรื่องที่ทำว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง 5) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I share) ครูจัดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นในเรื่องที่เขาเรียนรู้มาและมีโอกาสที่ได้เรียนรู้จากผู้อื่นด้วย นักเรียนเสนอผลการค้นคว้าหาคำตอบแก่นักเรียนอื่น ๆ หรือผู้ฟังกลุ่มต่าง ๆ และด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การรายงานการสาธิต การทดลอง การจัดแสดง ผลงานการใช้ตัวอย่างของจริง ฯลฯ ในการฟังผู้อื่น นักเรียนจะได้เรียนรู้เพิ่มเติม และ 6) ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I act) ครูกระตุ้นนักเรียนให้ลงมือปฏิบัติอันเป็นการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันนอกห้องเรียน/โรงเรียน นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาไปใช้ในชีวิตจริงนอกห้องเรียน โดยการใช้ปฏิบัติจริง เช่น การรณรงค์ การแยกขยะ การทำหนังสือเล่มเล็ก เป็นต้น นอกจากนี้ยังได้เสนอบทบาทของครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมตามรูปแบบ Q PER SEA Learning Model เป็นการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และครูผู้สอนจะคอยกระตุ้น คอยแนะนำ หรือชี้แนะประเด็นต่าง ๆ โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง โดยนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในนอกห้องเรียน

## 1.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

### 1.5.1 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

มีนักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมไว้ดังต่อไปนี้

Hurd (1989) ได้สรุปว่า ข้อดีของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมก่อให้เกิดคุณลักษณะที่เป็นข้อดีจากการเรียนรู้ ดังนี้

1. นักเรียนได้พัฒนาเกี่ยวกับความตั้งใจ ความคิดของตนเอง มีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้นและสามารถแสดงออกให้ผู้อื่นทราบได้ด้วยการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

2. กระตุ้นให้นักเรียนกระตือรือร้นที่จะประยุกต์ความรู้ของพวกเขา ทั้งในการวางแผนและทำการแก้ปัญหาอย่างตั้งใจ โดยจุดเน้นอยู่ที่ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นำไปใช้งานได้

3. สังคมเทคโนโลยีระดับสูงในปัจจุบันต้องการพลเมืองที่มีความรู้ เป็นผลดีต่อท้องถิ่น ประเทศชาติ การประกอบอาชีพ และมีผลโดยตรงต่อการดำรงชีวิต

Wang, C.H. and Tsai, H. H. (1994) สรุปว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่พัฒนาขึ้นมา มีข้อดีที่จะสามารถพัฒนานักเรียนในด้านต่าง ๆ ได้แก่

1. ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์
2. ทักษะกระบวนการคิดขั้นสูง
3. การวิเคราะห์คุณค่าและค่านิยม
4. จริยธรรมและศีลธรรม
5. การพิจารณาและการตัดสินใจ
6. การแก้ปัญหา
7. ทักษะกระบวนการกลุ่ม

รัชนิกร ยิ่งชนะ (2554) กล่าวว่าข้อดีของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ว่า ช่วยพัฒนาส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านการสืบค้นความรู้ด้วยตนเอง ตระหนักเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ปัจจุบัน โดยการนำเอาประเด็นปัญหาที่มีในท้องถิ่น ชุมชน ประเทศชาติ และระดับโลก มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีเหตุผลในการตัดสินใจ กล้าคิด กล้าแสดงออกและการประยุกต์ใช้ความรู้ ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ใช้สอนเพิ่มมากขึ้น นักเรียนตระหนักถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2558) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีข้อดีหลายประการ ดังนี้

1. นักเรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจของตนเอง
2. นักเรียนสามารถเรียนแนวคิดพื้นฐานได้มากกว่าการเรียนรู้ที่เน้นตามหนังสือเรียน
3. นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้ทั้งที่บ้านและชุมชน
4. นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง เช่น คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นต้น



5. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี เป็นสมาชิกที่ดี มีความรับผิดชอบต่องานตัวเอง สังคม ชุมชนและท้องถิ่น
6. นักเรียนสามารถพัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนชอบเรียนวิทยาศาสตร์และมีบทบาทในการเรียนมากขึ้น
7. นักเรียนตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดจากการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม
8. ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาและตัดสินใจอย่างมีเหตุผลโดยใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจัดการปัญหาที่พบในสังคม

### 1.5.2 ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

Bauer (1997) Thomas (2000) Stradling (1984) Newton (1999) Levinson (2004) กล่าวถึง 2 ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ไว้ดังนี้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง เนื่องจากนักเรียนต้องทำกิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดระดับสูง การแก้ปัญหา การทดลองที่ต้องใช้เวลาพอสมควร
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนสนใจแปลกใหม่ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย และถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไป จะทำให้นักเรียน ไม่มีโอกาสได้สืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง
3. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมอ อาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง
4. การนำเสนอความคิดเห็นที่มีต่อประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ อาจไม่สมจริง และอาจตกอยู่ในอันตราย ถึงแม้ผู้เชี่ยวชาญอาจจะไม่เห็นด้วยเกี่ยวกับประเด็นนั้นก็ตาม (Millar, 1997) เนื่องจากเป็นประเด็นที่มีความซับซ้อน ที่เกิดจากความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. ครูผู้สอนเกิดความเครียดเกี่ยวกับการจัดการชั้นเรียน เช่น การเลือกหัวข้อในการจัดการเรียนรู้ และปัญหาการจัดการชั้นเรียน ครูไม่สามารถจัดกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบด้านสังคม คุณธรรม และจริยธรรม ที่ส่งผลกระทบต่อมนุษย์ รวมทั้งไม่สามารถควบคุมการอภิปรายได้
6. เนื้อหาหลักสูตรวิทยาศาสตร์มีจำนวนมาก ทำให้มีเวลาในการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับประเด็นสังคม ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มีไม่มากนัก

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีข้อดี เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะการตัดสินใจ รวมทั้งความรับผิดชอบต่อผลกระทบที่เกิดจากการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในบริบททางวัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ การเมือง และสังคมของนักเรียน แต่ก็มีข้อจำกัด

เนื่องจากต้องใช้เวลามากในการจัดการเรียนการสอนในแต่ละครั้ง สถานการณ์การเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนตั้งคำถามได้และต้องมีความน่าสนใจมากพอ อีกทั้งครูผู้สอนยังต้องควบคุมการอภิปรายของนักเรียนในชั้นเรียน ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อเวลาในการสอน และเกิดความเครียดต่อครูผู้สอนได้

## 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

### 2.1 ความหมายและขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

#### 2.1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนด้านต่างๆ ซึ่งเกิดจากการที่นักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ของครู มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ล้วน สายยศ (2543, น. 15) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดกับตัวผู้เรียนหลังจากที่จัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่สามารถวัดได้จากพัฒนาการด้านสติปัญญา ความรู้สึกและกลไกของตัวผู้เรียน

ทิตินา แคมมณี และคณะ (2544) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ การพัฒนาทักษะในการเรียน ซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่มีการกำหนดคะแนนที่ได้ จากงานที่ครูมอบหมายให้ หรือทั้งสองอย่าง

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2548, น. 125 - 126) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่วัดจากพฤติกรรม 3 ด้านตามวัตถุประสงค์ของ Bloom คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย ด้านทักษะพิสัย

วิชชุดา อ้วนศรีเมือง (2554, น. 38) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์เอาไว้ว่า หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของบุคคลที่เป็นกระบวนการคิด และการกระทำอย่างเป็นระบบ อันเกิดจากการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ สามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุพัชชา ปาทา (2554, น. 44) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นความรู้วิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการสะสมและเชื่อมโยงสาระสำคัญที่ค้นพบและพิสูจน์แล้ว สามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่างๆ แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้จากการฝึกอบรม

จากความหมายดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลของกระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แสดงออกมาในรูปแบบของคะแนน ที่สามารถวัดได้จากพัฒนาการด้านสติปัญญา ความรู้สึกและกลไกของตัวผู้เรียน ขนาดของความสำเร็จหรือความสามารถใน

การเรียนรู้ที่ได้รับการฝึกฝนของนักเรียน สามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์ สามารถวัดได้จากพฤติกรรม 3 ด้านตามวัตถุประสงค์ของ Bloom คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย ด้านทักษะพิสัย ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของบุคคลที่เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างเป็นระบบ อันเกิดจากการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรู้ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### 2.1.2 ขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จากแหล่งข้อมูลที่เป็นสถาบัน และนักวิทยาศาสตร์ศึกษาศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2540) ได้ยึดแนวทางของ Klapfer ในการประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านสติปัญญาหรือด้านความรู้ความคิดโดยวัดพฤติกรรม ความรู้ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

กระทรวงศึกษาธิการ (2545) ได้ยึดแนวทางของ Klapfer ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จากพฤติกรรม 4 ด้าน และมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนมีความจำในเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งความรู้ที่ควรวัดและประเมินผลจำแนกเป็น 9 ประเภท ได้แก่

1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริงซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตได้โดยตรงและทดลองแล้วจะได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง

1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ เป็นการนำความรู้ที่เกี่ยวกับความจริงหลาย ๆ ส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเป็นความรู้ใหม่

1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์ เป็นหลักอ้างอิงซึ่งได้มาจากการนำมโนทัศน์หลาย ๆ มโนทัศน์ ที่เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานอธิบายเป็นความรู้ใหม่

1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง เป็นการตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อและเครื่องหมายต่าง ๆ แทนคำพูดเฉพาะ

1.5 ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนของปรากฏการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติที่มีการเกิดขึ้นหมุนเวียนซ้ำ ๆ กันจนกลายเป็นวัฏจักรที่นักวิทยาศาสตร์สามารถอธิบายถึงขั้นตอนของปรากฏการณ์เหล่านั้นได้

1.6 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติ ต้องมีมาตรฐานสำหรับการแบ่งประเภท ซึ่งผู้ที่ศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ควรจะรู้

1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ เน้นเฉพาะความสามารถที่จะบอกถึงสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่เท่านั้น และความรู้ที่ได้มาจากการอ่านหนังสือ หรือการบอกเล่าของครู ไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ศัพท์วิทยาศาสตร์ที่ว่าด้วยนิยามต่าง ๆ และการใช้ศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์

1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี ข้อความที่ใช้อธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น ทฤษฎีอะตอม และทฤษฎีวิวัฒนาการ

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนได้ใช้ความรู้ที่สูงกว่าความรู้ความจำซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ เป็นพฤติกรรมที่ผู้เรียนต้องบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียนมา เมื่อผู้เรียนได้เรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งมา และเมื่อได้รับข้อมูลของอีกสิ่งหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันก็สามารถอธิบายสิ่งนั้นได้

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง หลักการและทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกรูปหนึ่ง

3. พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี รวมทั้งวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

Bloom (1999) นักการศึกษาชาวอเมริกันที่เชื่อว่าการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องอาศัยพฤติกรรมการเรียนรู้และจิตวิทยาพื้นฐาน กล่าวถึงการจำแนกการเรียนรู้ตามทฤษฎีของบลูม ซึ่งแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย โดยในแต่ละด้านจะมีการจำแนกระดับความสามารถจากต่ำสุดไปถึงสูงสุด เช่น ด้านพุทธิพิสัย เริ่มจากความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมิน นอกจากนี้ยังนำเสนอระดับความสามารถที่มีการปรับปรุงใหม่ตามแนวคิดของ Anderson and Krathwohl (2001) เป็น การจำ (Remembering) การเข้าใจ (Understanding) การประยุกต์ใช้ (Applying) การวิเคราะห์ (Analyzing) การประเมินผล (Evaluating) และการสร้างสรรค์ (Creating) ด้านจิตพิสัย จำแนกเป็น การรับรู้, การตอบสนอง, การสร้างค่านิยม, การจัดระบบ และการสร้างคุณลักษณะจากค่านิยม ด้านทักษะพิสัย จำแนกเป็น ทักษะการเคลื่อนไหวของร่างกาย, ทักษะการเคลื่อนไหววัยะสองส่วนหรือมากกว่าพร้อมๆกัน, ทักษะการสื่อสารโดยใช้ท่าทาง และ ทักษะการแสดงพฤติกรรมทางการพูด ซึ่งการเรียนรู้ตามทฤษฎีของบลูมทั้ง 3 ด้าน มีดังนี้



1. พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) พฤติกรรมด้านสมอง เป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับสติปัญญา ความรู้ ความคิด ความเฉลียวฉลาด ความสามารถในการคิดเรื่องราวต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นความสามารถทางสติปัญญา พฤติกรรมทางพุทธิพิสัย 6 ระดับ ได้แก่

1.1 ความรู้ที่เกิดจากความจำ (knowledge) ซึ่งเป็นระดับล่างสุด : ความสามารถของสมองในการระลึกได้ จำความรู้ สารสนเทศ แสดงรายการได้ ระบุดอกชื่อได้ ซึ่งเป็นความจำระยะยาว ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการจับใจความสำคัญของสื่อ และสามารถแสดงออกมาในรูปของการแปลความ ตีความ คาดคะเน ขยายความ หรือ การกระทำ อื่น ๆ

1.2 ความเข้าใจ (Comprehend) : ความสามารถของสมองในการแปลความหมายยกตัวอย่าง สรุป อ่างอิง การศึกษาของตัวเองการวิเคราะห์ (Analysis) นักเรียนสามารถคิด หรือ แยกแยะเรื่องราวสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย เป็นองค์ประกอบที่สำคัญได้ และมองเห็นความสัมพันธ์ของส่วนที่เกี่ยวข้องกัน ความสามารถในการวิเคราะห์จะแตกต่างกันไปแล้วแต่ความคิดของแต่ละคน

1.3 การประยุกต์ (Application) : การนำไปใช้เป็นกระบวนการที่ได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการคิดในสถานการณ์ใหม่ หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันการประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการตัดสินใจ ตีราคา หรือ สรุปเกี่ยวกับคุณค่าของสิ่งต่างๆ ออกมาในรูปของคุณธรรมอย่างมีกฎเกณฑ์ที่เหมาะสม ซึ่งอาจเป็นไปตามเนื้อหาสาระในเรื่องนั้นๆ หรืออาจเป็นกฎเกณฑ์ที่สังคมยอมรับก็ได้

1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) สามารถแก้ปัญหา ตรวจสอบได้ : การแยกความรู้ออกเป็นส่วน ๆ โดยสามารถให้เหตุผลว่าความรู้ส่วนย่อยที่แยกแต่ละส่วน มีความเกี่ยวข้องกับโครงสร้างของความรู้ทั้งหมดอย่างไร

1.5 การประเมินค่า (Evaluation) : ความสามารถของสติปัญญาเกี่ยวกับการตรวจสอบ ควบคุม ทดสอบ เพื่อค้นหาความไม่สอดคล้องหรือความขัดแย้งในกระบวนการ หรือผลผลิตการวิพากษ์ต่าง ๆ เพื่อการตัดสินใจ

1.6 สร้างสรรค์ (Creating) : ความสามารถในการสติปัญญาในการสร้างสิ่งใหม่จากสิ่งที่เคยเรียนรู้ หรือพบเห็น

## 2. จิตพิสัย (Affective Domain) (พฤติกรรมด้านจิตใจ)

ค่านิยม ความรู้สึก ความซาบซึ้ง ทศนคติ ความเชื่อ ความสนใจและคุณธรรม พฤติกรรมด้านนี้อาจไม่เกิดขึ้นทันที ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และสอดแทรกสิ่งที่ดีงามอยู่ตลอดเวลา จะทำให้พฤติกรรมของผู้เรียนเปลี่ยนไปในแนวทางที่พึงประสงค์ได้

## 3. ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) (พฤติกรรมด้านกล้ามเนื้อประสาท)

พฤติกรรมที่บ่งถึงความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่วชำนาญ ซึ่งแสดงออกมาได้โดยตรงโดยมีเวลาและคุณภาพของงานเป็นตัวชี้ระดับของทักษะ



สรุปได้ว่า ขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์คือ 1) พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนมีความจำในเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งความรู้ที่ควรวัดและประเมินผลจำแนกเป็น 9 ประเภท 2) พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนได้ใช้ความรู้ที่สูงกว่าความรู้ความจำซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ (1) ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ เป็นพฤติกรรมที่ผู้เรียนต้องบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียนมา เมื่อผู้เรียนได้เรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งมา และเมื่อได้รับข้อมูลของอีกสิ่งหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันก็สามารถอธิบายสิ่งนั้นได้ (2) ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง หลักการและทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกรูปหนึ่ง 3) พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 4) พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี รวมทั้งวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ จำแนกการเรียนรู้ตามทฤษฎีของบลูม ซึ่งแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย โดยในแต่ละด้านจะมีการจำแนกระดับความสามารถจากต่ำสุดไปจนถึงสูงสุด เช่น ด้านพุทธิพิสัย เริ่มจากความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมิน นอกจากนี้ยังนำเสนอระดับความสามารถที่มีการปรับปรุงใหม่ตามแนวคิดของ Anderson and Krathwohl (2001) เป็น การจำ (Remembering) การเข้าใจ (Understanding) การประยุกต์ใช้ (Applying) การวิเคราะห์ (Analyzing) การประเมินผล (Evaluating) และการสร้างสรรค์ (Creating) ด้านจิตพิสัย จำแนกเป็น การรับรู้, การตอบสนอง, การสร้างค่านิยม, การจัดระบบ และการสร้างคุณลักษณะจากค่านิยม ด้านทักษะพิสัย จำแนกเป็น ทักษะการเคลื่อนไหวของร่างกาย, ทักษะการเคลื่อนไหววิยะสองส่วนหรือมากกว่าพร้อมๆ กัน ทักษะการสื่อสารโดยใช้ท่าทาง และทักษะการแสดงพฤติกรรมทางการพูด

## 2.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น แบบทดสอบวัดความรู้ทางวิชาการมักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ จำแนกได้เป็นประเภทต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดจำแนก ซึ่งนักการศึกษาได้จำแนกประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

**2.2.1 จำแนกตามลักษณะและผู้สร้าง** ตามที่ศิริชัย กาญจนวาสี (2548, น. 163 - 165) ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2543) ได้กล่าวถึงแบ่งประเภทของแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่เป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and pencil test) และข้อคำถามที่ให้นักเรียนปฏิบัติจริง (Performance test) ทั้งสองแบบ แบ่งได้เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง และแบบทดสอบมาตรฐานที่มีการสร้างไว้แล้ว

**2.2.2 จำแนกตามเนื้อหาวิชา** แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์สามารถใช้กับวิชาต่าง ๆ ได้ จึงอาจจำแนกแบบทดสอบตามเนื้อหาวิชา เช่น แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ประวัติศาสตร์ แคลคูลัส คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

### 2.2.3 จำแนกตามการใช้

1) แบบสอบความพร้อม (Readiness Test) เป็นแบบสอบที่มุ่งวัด ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้วิชา/บทเรียน/หน่วยการเรียนรู้

2) แบบสอบวินิจฉัย (Diagnosis Test) เป็นแบบสอบที่มุ่งวัดจุดเด่นจุดด้อยของทักษะการเรียนรู้สำคัญ อันเป็นปัญหาของผู้เรียน

3) แบบสอบสมรรถภาพ (Proficiency Test) เป็นแบบสอบที่ใช้วัดว่าผู้สอบมีสมรรถนะถึงระดับที่เหมาะสมหรือยัง เพื่อใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ถึงระดับความสามารถสำหรับการคัดเลือกบางประการ เช่น การสอบใบขับขี่รถยนต์ การสอบความสามารถทางภาษา

4) แบบสอบเชิงสำรวจ (Survey Test) เป็นแบบสอบที่ใช้สำรวจวัดระดับความรู้เชิงสรุปทั่วไปของนักเรียนหรือนักศึกษาในสาขาวิชาเฉพาะ

### 2.2.4 จำแนกตามการแปลผล

1) แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced Test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งเน้นวัดผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความรู้ ความสามารถของผู้สอบ

2) แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนว่ามีความรู้ ความสามารถอะไรบ้าง

นอกจากนี้ทิวต์ล มณีโชติ (2549) ยังได้กล่าวถึงการจำแนกประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบปรนัย (Objective tests) แบ่งได้ออกเป็น 4 ชนิดได้แก่
  - 1.1 แบบถูกผิด (True – false items) เป็นแบบวัดที่ให้ผู้ตอบตัดสินใจเลือกว่าแต่ละข้อนั้นถูกหรือผิดแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ข้อคำถามเดี่ยว และข้อคำถามชุดจากสาระที่กำหนด
  - 1.2 แบบจับคู่ (matching items) แบบวัดประเภทนี้เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ข้อความคือข้อความที่เป็นคำถาม (Premises หรือ Descriptions) กับข้อความที่เป็นคำตอบ
  - 1.3 แบบเติมคำ (Completion items) เป็นข้อสอบที่ต้องการให้ผู้สอบเติมคำหรือข้อความสั้นๆ ในส่วนที่เว้นว่างไว้ให้เป็นประโยคที่ถูกต้องสมบูรณ์
  - 1.4 แบบเลือกตอบ (Multiple choice test) เป็นแบบวัดที่นิยมใช้กันมากสำหรับแบบปรนัย เพราะสามารถวัดได้ทุกระดับพฤติกรรมของการวัดศักยภาพทางสมอง ข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นข้อสอบที่นิยมใช้มากในปัจจุบันทั่วโลก

2. แบบอัตนัย เป็นแบบที่ให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็นจึงเหมาะสำหรับการวัดความรู้  
ขั้นสูงกว่าความจำและความเข้าใจข้อสอบอัตนัยแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

2.1 แบบจำกัดคำตอบคือให้นักเรียนตอบตามประเด็นที่ระบุไว้

2.2 แบบไม่จำกัดคำตอบคือให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี

จากการศึกษาประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงสรุปได้ว่า จำแนกได้  
หลายแบบเช่นเป็น จำแนกตามผู้สร้าง เป็นแบบทดสอบมาตรฐาน และแบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้น จำแนก  
ตามเนื้อหาวิชา แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์สามารถใช้กับวิชาต่าง ๆ ได้ แบบสอบความพร้อม (Readiness  
Test) เป็นแบบสอบที่มุ่งวัด ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ แบบสอบวินิจฉัย (Diagnosis Test)  
เป็นแบบสอบที่มุ่งวัดจุดเด่นจุดด้อยของทักษะการเรียนรู้สำคัญ แบบสอบสมรรถภาพ (Proficiency Test)  
เป็นแบบสอบที่ใช้วัดว่าผู้สอบมีสมรรถนะถึงระดับที่เหมาะสมหรือไม่ แบบสอบเชิงสำรวจ (Survey Test)  
เป็นแบบสอบที่ใช้สำรวจวัดระดับความรู้เชิงสรุปทั่วไปของนักเรียนหรือนักศึกษาในสาขาวิชาเฉพาะ จำแนก  
ตามการแปลผล เป็น แบบทดสอบอิงกลุ่ม และแบบทดสอบอิงเกณฑ์

### 2.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 2.3.1 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

กระบวนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น ต้องเริ่ม  
จากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นผลการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนมุ่งหวังให้เกิดขึ้นกับนักเรียน และ  
ต้องมีการกำหนดจำนวนข้อสอบ วิเคราะห์เนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน ซึ่งนักการศึกษาได้  
กล่าวถึงขั้นตอนต่าง ๆ ในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2537) ได้กล่าวถึงหลักในการวางแผนสร้างแบบทดสอบวัด  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

1. ระบุวัตถุประสงค์ของการใช้แบบวัดให้ชัดเจน
  2. ข้อสอบในแต่ละข้อในแบบทดสอบจะต้องเป็นตัวแทนของสิ่งที่ได้สอนไปแล้ว
- ตามหลักสูตร
3. จำนวนข้อสอบจะต้องเป็นสัดส่วนกับสำคัญมากน้อยในสิ่งที่ผู้สอนได้เน้น  
ในการสอน
  4. การจัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นแนวทาง  
ในการสร้างแบบทดสอบ

เยาวดี วิบูลศรี (2549) ได้กล่าวถึงกรรมวิธีในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง  
วิทยาศาสตร์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอนให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยระบุเป็นข้อ และให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้นสอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบด้วย

2. กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน

3. เตรียมตารางเฉพาะหรือผังของแบบวัด เพื่อแสดงน้ำหนักของเนื้อหาวิชาแต่ละส่วน และพฤติกรรมต่างๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัด สั้น กะทัดรัด และมีความชัดเจน

4. สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

กัญญา ลินทรต้นศิริกุล (2552, น. 2/8 - 2/14) ได้กล่าวถึงแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบ ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของการวางแผนการสร้างเครื่องมือวัด ซึ่งพิจารณาจากผลจากการวัดจะนำมาใช้ในการระบุผลการเรียนรู้ หรือใช้ในการให้ระดับคะแนน หรือผลจากการวัดนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนแก่ผู้เรียนทั้งชั้นหรือเฉพาะบางคน จะมีการทดสอบในช่วงใด เป็นรายสัปดาห์หรือรายเดือน และครูผู้สอนต้องพิจารณาว่าผลจากการวัดจะนำไปใช้ในการให้ระดับคะแนนหรือไม่ อย่างไร

2. การพัฒนาผังการสร้างแบบทดสอบ ในการวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียน ไม่สามารถวัดเนื้อหาสาระทั้งหมดได้ เนื่องจากมีข้อจำกัดเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการสอบ สิ่งที่ว่าจึงเป็นเฉพาะตัวแทนความรู้ที่ได้เรียนไปแล้ว จึงมีการสร้างผังแบบทดสอบ (test blueprint) มีลักษณะเป็นตารางสองทาง (two-way chart) ทางหนึ่งอยู่ในแนวนอนประกอบด้วยเนื้อหาสาระที่ใช้ในการทดสอบ อีกทางหนึ่งอยู่ในแนวตั้งประกอบด้วยระดับผลการเรียนรู้ตามแนวคิดของบลูมซึ่งมี 6 ระดับดังภาพที่ 1 ตัวอย่างผังการสร้างแบบทดสอบ

เนื้อหา สาระ	ระดับผลการเรียนรู้						รวม
	จำ	เข้าใจ	ประยุกต์	วิเคราะห์	ประเมิน	สร้างสรรค์	
รวม							

ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างผังการสร้างแบบทดสอบ

3. การเลือกประเภทของข้อคำถาม โดยการเลือกประเภทของข้อคำถามขึ้นอยู่กับผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัด เช่น ถ้าผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัดคือ วัดความสามารถในการเขียน พุด แก้ปัญหา ก็ควรเป็นข้อคำถามประเภทให้ผู้สอบหาคำตอบเอง (supple the answer) หรือแบบเขียนตอบ แต่ถ้าผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัดคือให้ผู้เรียนเลือกคำตอบจากคำตอบที่กำหนดให้ ก็ควรเป็นข้อคำถามประเภทกำหนดคำตอบให้ (selection-type)

4. การเขียนข้อความ การเขียนข้อความในแบบทดสอบจะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มุ่งวัด ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากตารางหรือแผนผังการสร้างแบบทดสอบ ซึ่งประกอบด้วยช่องตามแนวตั้ง และช่องตามแนวนอน ช่องตามแนวนอนคือเนื้อหาสาระ และช่องตามแนวตั้งคือ ระดับผลการเรียนรู้ที่มุ่งวัด

### 2.3.2 การหาคุณภาพเครื่องมือวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ครูผู้สอนต้องหาคุณภาพของเครื่องมือเพื่อเป็นการยืนยันว่าเครื่องมือดังกล่าวมีคุณภาพ ซึ่งการหาคุณภาพของเครื่องมือสามารถจำแนกเป็น 2 ลักษณะ (ปราณี หล้าเบ็ญสะ, 2559)

#### 1) การหาคุณภาพของเครื่องมือทั้งฉบับ

การวิเคราะห์ข้อสอบทั้งฉบับ เป็นการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดเกี่ยวกับความตรง (Validity) และความเที่ยง (Reliability) รายละเอียดดังนี้

(1) ความตรง หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือวัด ที่สามารถวัดได้ในสิ่งที่ต้องการวัด เป็นความสอดคล้องระหว่างผลการวัด กับสิ่งที่ต้องการวัด ความตรงที่ใช้ในการทดสอบจำแนกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ ความตรงตามเนื้อหา ความตรงตามโครงสร้าง และความตรงตามเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องโดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จะเกี่ยวข้องกับความตรงตามเนื้อหามากกว่าความตรงชนิดอื่น ๆ

ก. การหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นการหาค่าความเที่ยงตรงที่ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าข้อสอบ หรือ ข้อคำถามแต่ละข้อ วัดได้ตรงตามสิ่งที่ต้องการวัดเนื้อหา หรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้มากน้อยเพียงใด โดยใช้เกณฑ์การประเมินดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์/ เนื้อหานั้น

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์/เนื้อหานั้น

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดจุดประสงค์/เนื้อหานั้น

แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ หาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์หรือเนื้อหา (Index of Item-objective Congruence หรือ IOC) จากสูตร

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



เมื่อ  $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ  
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ  
 เกณฑ์การตัดสินค่า IOC ถ้ามีค่า 0.50 ขึ้นไป แสดงว่า ข้อคำถามนั้น  
 วัดได้ตรงจุดประสงค์ หรือตรงตามเนื้อหา นั้น แสดงว่า ข้อคำถามข้อนั้นใช้ได้

(2) ความเที่ยง หมายถึง ความคงที่ของคะแนนที่วัดได้แต่ละครั้ง วิธีการหา  
 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทำได้หลายวิธี คือ วิธีสอบซ้ำ วิธีแบบทดสอบคู่ขนาน วิธีหาความสอดคล้อง  
 ภายใน แบ่งเป็น วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ วิธีหาจากสูตรคูเตอร์และริชาร์ดสัน และ วิธีหาจากสูตร  
 สัมประสิทธิ์แอลฟา มีรายละเอียดดังนี้

#### ก. วิธีสอบซ้ำ

การหาความเชื่อมั่นโดยวิธีสอบซ้ำ เป็นการหาความสัมพันธ์ของ  
 คะแนนจากการทำแบบทดสอบฉบับเดียวกันสองครั้ง โดยทิ้งช่วงห่างให้เหมาะสม (ประมาณ 2 สัปดาห์) การ  
 หาความเชื่อมั่น โดยวิธีนี้เป็น การตรวจสอบ ความคงที่ของการแสดงออกของผู้สอบสองครั้งว่า จะมีความ  
 คงที่หรือไม่ วิธีการนี้มีจุดอ่อนที่ความแปรเปลี่ยนภายในตัวผู้สอบในระหว่างทิ้งช่วงการสอบ ดังนั้น การหา  
 ความเชื่อมั่นโดยวิธีนี้ควรนำไปใช้กับแบบทดสอบวัดคุณลักษณะที่ค่อนข้างจะคงที่ ไม่แปรเปลี่ยนโดยง่าย

#### ข. วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนาน

การหาความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีแบบทดสอบคู่ขนาน เป็นการหา  
 ความสัมพันธ์ของคะแนนจากการนำแบบทดสอบ 2 ฉบับ ที่เทียบเท่ากันไปสอบกับบุคคลกลุ่มเดียวกัน  
 วิธีการนี้มีจุดอ่อนที่ความเป็นคู่ขนานกันของแบบทดสอบ 2 ฉบับซึ่งสร้างได้ยาก

#### ค. วิธีหาความสอดคล้องภายใน ทำได้ 2 วิธี

##### วิธีที่ 1 วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ

การหาความเที่ยงโดยวิธีนี้ เป็นการหาความสัมพันธ์ของ  
 คะแนนจากการใช้แบบทดสอบฉบับเดียวและสอบเพียงครั้งเดียว โดยนำผลการสอบมาแบ่งเป็นข้อมูล 2 ชุด  
 โดยอาจแบ่งเป็นข้อคู่-ข้อคี่ แบ่งเป็นครึ่งฉบับแรกครึ่งฉบับหลัง จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะได้  
 สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบครึ่งฉบับ แล้วจึงนำไปปรับขยายเป็นสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ  
 แบบทดสอบทั้งฉบับ

จากสูตรของสเปียร์แมน บราวน์ (Spearman Brown) ดังนี้

$$R_{tt} = \frac{2r_{mm}}{1 + r_{mm}}$$

เมื่อ  $R_{tt}$  แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ

$R_{mm}$  แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบ  
 ครึ่งฉบับ

### วิธีที่ 2 วิธีหาจากสูตรของคูเดอร์และริชาร์ดสัน

การหาความเที่ยงโดยวิธีนี้ เป็นการหาความสัมพันธ์ของคะแนนจากการใช้แบบทดสอบฉบับเดียวและสอบเพียงครั้งเดียวโดยนำผลการสอบมาคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ ใช้สูตรของคูเดอร์และริชาร์ดสันซึ่งเป็นการหาความเที่ยงของแบบทดสอบที่มีระบบการให้คะแนน 0, 1 (ผิด 0, ถูก 1) สูตรที่ใช้มี 2 สูตร คือ สูตร KR-20 กับสูตร KR-21

สูตร KR-20 ในกรณีที่ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อไม่เท่ากัน

$$R_{KR-20} = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ  $R_{tt}$  แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบ

$K$  แทน จำนวนข้อสอบ

$P$  แทน ความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ  
(สัดส่วนที่ตอบถูก)

$q$  แทน สัดส่วนที่ตอบผิด (1-p)

$S^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมของแบบทดสอบ

$$S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

สูตร KR-21 ในกรณีที่ค่าความยากง่ายของข้อสอบทุกข้อเท่ากันหรือไม่แตกต่างกันมาก

$$R_{KR-21} = \frac{K}{K-1} \left[ \frac{1 - \bar{X}(K - \bar{X})}{KS^2} \right]$$

เมื่อ  $R_t$  แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบ

$K$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมของแบบทดสอบ  
ทั้งฉบับ

$S^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมของแบบทดสอบ

สูตร KR-20 และ KR-21 นี้ใช้ได้เฉพาะการหาความเที่ยงของแบบทดสอบที่ให้คะแนนแต่ละข้อ เป็นแบบ 0 กับ 1 เท่านั้น สูตร KR-21 ใช้ในกรณีข้อสอบทุกข้อมีค่าความยากเท่ากัน ซึ่งในทางปฏิบัติต้องพิจารณาเงื่อนไขที่เป็นจริงด้วย

## 2) การวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อ

การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เป็นการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบแต่ละข้อ โดยพิจารณาจากสมบัติที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่ ความยาก อำนาจจำแนก และประสิทธิภาพของตัวลง

### (1) ความยากของข้อสอบ

ความยากของข้อสอบ หมายถึง สัดส่วนของจำนวนผู้ที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้องต่อจำนวนผู้ที่ตอบข้อสอบทั้งหมด หรือหมายถึงจำนวนร้อยละของผู้ตอบข้อสอบนั้น ๆ ถูก ตัวอย่างเช่น ค่า  $p = 0.30$  แสดงว่า จำนวนผู้ตอบ 100 คน มีผู้ที่ตอบข้อนั้น ๆ ถูก 30 คน ค่าความยากง่ายจะมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1.00 สามารถหาได้จากสูตร

$$p = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L}$$

$p$  คือ ความยากง่าย

$R_H$  คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง

$R_L$  คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ

$N_H$  คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนสูง

$N_L$  คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนต่ำ

ในการพิจารณาค่าความยากง่ายนั้น ถ้าข้อสอบมีค่าความยากง่ายสูง เช่น  $p = 0.95$  แสดงว่า มีผู้ตอบถูกจำนวนมาก จึงถือว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย แต่ในทางกลับกัน ถ้าข้อสอบมีผู้ตอบถูกน้อย เช่น  $p = 0.15$  แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ยาก ข้อสอบที่ดีจะมีระดับความยากง่าย เท่ากับ 0.5 ซึ่งจะทำให้เกิดค่าอำนาจการจำแนกสูงสุดและมีความเชื่อมั่นสูง อย่างไรก็ตามในการสอบวัดความรู้ผลการเรียนโดยทั่วไป มักนิยมให้มีข้อสอบที่มีระดับความยากง่ายในระดับต่าง ๆ ปะปนกันไป โดยจัดให้มีข้อสอบมีค่าความยากง่ายพอเหมาะ ( $p$  มีค่าใกล้เคียง 0.5) เป็นส่วนใหญ่ รวมทั้งให้มีข้อสอบที่ค่อนข้างยากและค่อนข้างง่ายอีกจำนวนหนึ่ง แต่ถ้าเป็นการสอบแข่งขันเพื่อคัดเลือกผู้ที่มีความรู้ ความสามารถควรมีสัดส่วนของข้อสอบที่ยากสูงขึ้น ทั้งนี้ ข้อสอบที่ดีควรมีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20-0.80 ในข้อสอบประเภท 4 ตัวเลือก ส่วนข้อสอบประเภทถูก - ผิด ค่าความยากง่าย ควรอยู่ระหว่าง 0.60-0.70

เกณฑ์การแปลความหมายค่าความยากง่าย ( $p$ ) ของข้อสอบ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543)

ตารางที่ 2.3 เกณฑ์การแปลความหมายค่าความยากง่าย (p) ของข้อสอบ

ความยากง่ายของข้อสอบ (p)	ความหมาย
0.81 - 1.00	ง่ายมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)
0.60 - 0.80	ค่อนข้างง่าย (ดี)
0.40 - 0.59	ยากพอเหมาะ (ดีมาก)
0.20 - 0.39	ค่อนข้างยาก (ดี)
0 - 0.19	ยากมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

(2) อำนาจจำแนก (r) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกหรือแยกให้เห็นความแตกต่างระหว่างผู้สอบที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน เพื่อที่จะใช้พยากรณ์หรือบ่งชี้ความแตกต่างที่เห็นชัดในด้านความสามารถ เช่น จำแนกคนเก่งกับคนอ่อนจากกันได้ โดยถือว่าคนเก่งควรทำข้อสอบข้อนั้นได้ ส่วนผู้ที่ย่อมน่าไม่ควรทำข้อสอบข้อนั้นได้ อำนาจจำแนกของข้อสอบ จะมีค่าตั้งแต่ -1 ถึง + 1 ค่าอำนาจจำแนกที่ดี ควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

$$r = \frac{R_H - R_L}{N_H \text{ or } N_L}$$

r คือ ค่าอำนาจจำแนก

$R_H$  คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง

$R_L$  คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ

$N_H$  คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนสูง

$N_L$  คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนต่ำ

กรณีที่ค่า r ติดลบ แสดงว่า ข้อสอบข้อนั้นจำแนกกลับ คนเก่งทำไม่ได้ แต่คนอ่อนทำได้ ถือว่าเป็นข้อสอบที่ไม่ดีควรตัดทิ้ง

เกณฑ์การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบ

ตารางที่ 2.4 เกณฑ์การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบ

อำนาจจำแนกของข้อสอบ (r)	ความหมาย
0.60 - 1.00	อำนาจจำแนกดีมาก
0.40 - 0.59	อำนาจจำแนกดี
0.20 - 0.39	อำนาจจำแนกพอใช้
0.10 - 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)
1.00 - 0.09	อำนาจจำแนกต่ำมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

จากการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกวิธีการหาคุณภาพของเครื่องมือที่จัดทำขึ้นในรูปแบบข้อสอบโดยวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบใน 2 รูปแบบ ได้แก่ การวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบทั้งฉบับ เป็นการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัด เกี่ยวกับความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น และการวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบรายข้อ ซึ่งเป็นการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบแต่ละข้อ โดยพิจารณาจากสมบัติที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่ ความยาก อำนาจจำแนก และประสิทธิภาพของตัวลง

### 3. ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

#### 3.1 ความหมายและขอบเขตของความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

##### 3.1.1 ความหมายของความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันไว้หลายประการดังรายละเอียดต่อไปนี้

Prom rod (2002) กล่าวว่า การประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เกิดจากความต้องการของผู้สอนที่ต้องการให้การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ได้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเท่านั้น แต่สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้

Oz men (2003) กล่าวว่า การประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ การที่ผู้เรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลใด ๆ ที่ได้จากกระบวนการการศึกษาไปที่ความในสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือขยายขอบเขตที่มีความสัมพันธ์กับเหตุการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนซึ่งจะแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนสามารถมีทักษะกระบวนการ มีการคิดวิเคราะห์ และความรู้จะอยู่คงทนถาวร ไม่ใช่แค่เพียงท่องจำเท่านั้น

Matron and silo (2005) กล่าวว่า การประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือการที่ผู้เรียนได้พยายามนำความรู้ที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ในเชิงลึกไปเชื่อมโยงกับข้อเท็จจริงหรือเหตุการณ์ใด ๆ ในชีวิตประจำวันซึ่งอาจจะก่อให้เกิดความคิดใหม่ ๆ หรือการสร้างสิ่งใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของผู้เรียนได้

Eger, S.K & Yeager, R.E. (2009) กล่าวว่า การประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ การที่ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะกระบวนการไปใช้ในบริบทหรือในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเหตุการณ์หรือในสถานการณ์ที่อยู่ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน หรือผู้เรียนจะต้องแสดงให้เห็นถึงการนำความรู้และทักษะที่ได้จากในห้องเรียนไปแก้ปัญหาหรือไปสร้างสิ่งใหม่ ๆ ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน



Cheetham & Pana Kul (2011) กล่าวว่า การประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ การมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงสภาพปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหา มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

จากการศึกษาความหมายของความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันจึงสรุปได้ว่า คือการที่ผู้เรียนนำความรู้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่ได้จากในชั้นเรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือไปเชื่อมโยงกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้เรียนพบเจอในชีวิตประจำวัน หรือนำไปสร้างสิ่งใหม่ ๆ ซึ่งผู้เรียนจะแสดงให้เห็นถึงการคิดวิเคราะห์ กระบวนการแก้ปัญหา ส่งผลให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมายและยังแสดงให้เห็นว่าความรู้ที่ได้เรียนจากในชั้นเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างแท้จริง

### 3.1.2 ขอบเขตของการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

Gronlund (1988) กล่าวถึงขอบเขตการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่า ครอบคลุมถึงความสามารถที่นักเรียนสามารถถ่ายทอดและใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้ในสถานการณ์ใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชีวิตประจำวันของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนต้องแสดงให้เห็นว่าพวกเขาไม่เพียงแต่เข้าใจความหมายของข้อมูลและกระบวนการเท่านั้น แต่ยังสามารถใช้กับสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรมได้ การประยุกต์ใช้มีความสำคัญกับนักเรียนเนื่องจากการใช้แนวคิดและกระบวนการ ไม่เพียงแต่ในบริบทที่คุ้นเคย แต่ในการแก้ไขปัญหาใหม่ๆ โดยแสดงให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจแนวคิด สอดคล้องกับ Yeager and McCormack (1989) ที่กล่าวว่าการประยุกต์ใช้ความรู้จากบทเรียนในชีวิตประจำวัน หรือ ในโรงเรียน เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาหรือการเรียนรู้เนื้อหาใหม่โดยใช้ความรู้และทักษะที่ได้รับจากการศึกษาก่อนหน้า ปัจจัยสำคัญคือการเลือกแนวคิดและทักษะที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสถานการณ์ใหม่ๆ ในการช่วยให้นักเรียนประยุกต์และการเชื่อมต่อระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมได้ แนวคิดนี้สามารถเชื่อมโยงไปถึงการใช้ประเด็นทางสังคมและเทคโนโลยีในปัจจุบันสามารถช่วยให้นักเรียนมองเห็นความจำเป็นในการบูรณาการความรู้และทักษะ การเริ่มต้นเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามพื้นฐานของนักเรียน เป็นการลดช่องว่างการเรียนรู้ระหว่างโลกของประสบการณ์ในโรงเรียน กับประสบการณ์ทางสังคม และเทคโนโลยี ส่วนบุคคลของนักเรียน การเน้นประเด็นปัญหาในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สามารถเป็นสื่อกลาง เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทางสังคมซึ่งมีความเกี่ยวข้องกัน (Eager, & Yeager, 2009)

นฤมล ยุตะาคม (2542) ได้กำหนดตัวชี้วัดตามองค์ประกอบซึ่งบ่งชี้ลักษณะความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนไว้ ซึ่งมีขอบเขตดังต่อไปนี้

**องค์ประกอบที่ 1** การมองเห็นตัวอย่างของความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน

ตัวชี้วัด 1) นักเรียนสามารถทำความเข้าใจกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์บางเรื่องและนำมาอธิบายเหตุการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันได้

**องค์ประกอบที่ 2** การนำความคิดรวบยอดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน

ตัวชี้วัด 1) นักเรียนสามารถใช้ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์และทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนมาใช้แก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน

**องค์ประกอบที่ 3** ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และเครื่องใช้ทางเทคโนโลยีภายในบ้าน

ตัวชี้วัด 1) นักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีอย่างง่ายที่มีอยู่ในบ้านได้

2) นักเรียนสามารถระบุชื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำงานของเทคโนโลยีอย่างง่ายที่มีอยู่ในบ้านได้

**องค์ประกอบที่ 4** การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

ตัวชี้วัด 1) นักเรียนสามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้โดย

- (1) ระบุสิ่งที่เป็นปัญหาได้
- (2) ระบุสาเหตุของปัญหานั้น
- (3) ตั้งสมมติฐานคำตอบที่เป็นไปได้
- (4) ออกแบบวิธีการทดลองหรือวิธีแก้ปัญหา
- (5) ดำเนินการทดลองหรือแก้ปัญหา
- (6) สรุปผลการทดลอง

สรุปได้ว่า ขอบเขตของการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะทำความเข้าใจกับความคิดรวบยอดและนำมาอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ หรือนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันในสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือนำไปแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่พบในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ผู้เรียนอาจนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีที่อยู่ในบ้านหรือพบเห็นในชีวิตประจำวันของผู้เรียน ซึ่งการที่นักเรียนได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันก็จะแสดงถึงขอบเขตว่า ผู้เรียนจะต้องระบุสิ่งที่เป็นปัญหาได้ ระบุสาเหตุของปัญหาสามารถตั้งสมมติฐานคำตอบที่เป็นไปได้ สามารถวางแผนออกแบบการทดลอง และสุดท้ายสามารถดำเนินการทดลองหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของผู้เรียนได้ประสบความสำเร็จ

### 3.2 พฤติกรรมการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันคือสิ่งที่นักเรียนสามารถนำความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ไปแก้ปัญหา หรือไปปรับประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนได้ ผู้เรียนได้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ได้ โดยได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน และได้พบว่าผู้เรียนจะมีพฤติกรรมการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ดังรายละเอียดต่อไปนี้

จิตินาถ สุคนเขตร์และ วันปิติ ธรรมศรี (2557) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับหลักการวิทยาศาสตร์กับการประยุกต์ใช้งานในชีวิตประจำวัน เป็นการปฏิบัติการชีววิทยาสำหรับนักวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ผ่านการใช้กิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยมีแนวความคิดว่าเมื่อนักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติตามบทปฏิบัติการในวิชาวิทยาศาสตร์แล้ว นักศึกษาจะเกิดความเข้าใจในเนื้อหาทฤษฎีมากขึ้น และไม่หยุดการเรียนรู้ในเรื่องที่เรียนเพียงเท่านั้น แต่นักศึกษาคควรมีโอกาสได้สืบเสาะค้นหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้กับการประยุกต์ใช้งานให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งถือได้ว่าเป็นการเรียนรู้อย่างแท้จริง ซึ่งจากการศึกษาพบว่าพฤติกรรมของนักศึกษาที่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้มีพฤติกรรมดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนมีพฤติกรรมอยากค้นคว้าหาความรู้ที่หลากหลายด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การอ่านหนังสือ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
2. ผู้เรียนมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศประเภทต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี
3. ผู้เรียนสามารถสรุปประเด็นความรู้ได้อย่างหลากหลาย และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ซึ่งแตกต่างจากการสรุปผลการทดลองในชั้นเรียนเพียงอย่างเดียว
4. ผู้เรียนมีพฤติกรรมต่อยอดความคิดให้เกิดความแปลกใหม่ หรือมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

Mardini and Somali (2019) ได้ทำการศึกษาการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยกระบวนการทดลองในเรื่องระบบวงจรไฟฟ้าและการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนวิเคราะห์ นำความรู้ทางฟิสิกส์ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องความสว่างของแสงไฟในห้อง ซึ่งผลพบว่าผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และแสดงพฤติกรรมในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนมีพฤติกรรมอยากเรียนรู้ และคิดวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา
2. ผู้เรียนสามารถสังเกตและตอบคำถามท้ายการทดลองได้อย่างถูกต้องและมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน

3. ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ได้ดี เนื่องจากได้ผ่านการลงมือปฏิบัติและการศึกษาค้นคว้าอย่างมีเป้าหมายและนำไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของผู้เรียนได้

Hue et al. (2020) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะกระบวนการของผู้เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยมีหัวข้อในการศึกษา คือ การผลิตน้ำส้มสายชูจากน้ำตาลและผลไม้ ซึ่งพบว่าผู้เรียนจะมีพฤติกรรมในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนนำความรู้ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนในห้องเรียนไปเชื่อมโยงกับความรู้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้
2. ผู้เรียนมีพฤติกรรมฝึกฝน ฝึกปฏิบัติ มีการแสดงออกถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของผู้เรียน
3. ผู้เรียนมีพฤติกรรมที่แสดงออกให้เห็นถึงการแก้ปัญหาได้
4. ผู้เรียนมีความสงสัย อยากเรียนรู้ สร้างคำถาม และพยายามเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ
5. ผู้เรียนแสดงให้เห็นถึงความอยากเรียนรู้ มีแรงจูงใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น

จากการศึกษา จึงสามารถสรุปได้ว่า พฤติกรรมของผู้เรียนที่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้นั้นจะต้องสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนได้ ผู้เรียนจะมีพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ สืบค้นข้อมูล และพยายามใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ผ่านการลงมือปฏิบัติ หรือนำไปสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ซึ่งถือว่าเป็นความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

#### 3.4 ประโยชน์ของการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

มีนักการศึกษากล่าวถึงประโยชน์ของการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายประการดังต่อไปนี้ Oz men, (2003), Matron and Salto, (2005), Martin, (1997), Parabasis, (1998), Hue et al, (2020)

1. ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ทำให้ความรู้นั้นคงทนถาวรมากกว่าการท่องจำ
2. ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการตีความในสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนได้อย่างง่ายดาย
3. ผู้เรียนจะกลายเป็นผู้ที่พยายามเชื่อมโยงสิ่งที่พวกเขาเรียนรู้กับข้อเท็จจริงและเหตุการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันและอาจจะสร้างและให้เหตุผลใหม่ ๆ ได้
4. ผู้เรียนจะมีแรงจูงใจในการเรียนที่สูงขึ้น และจะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างง่ายดาย เนื่องจากผู้เรียนรู้ว่าเรียนแล้วมีประโยชน์อย่างไร



5. ผู้เรียนจะมีความตระหนักในการเรียนรู้เพราะสิ่งที่เรียนมีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของผู้เรียน

6. ผู้เรียนสามารถสร้างสมมติฐาน วางแผนการแก้ปัญหา ประเมินปัญหาและเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนได้

7. ผู้เรียนจะสามารถประยุกต์ความรู้ในการวิจารณ์และประเมินผลกระทบจากปัญหาต่าง ๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนได้

8. ผู้เรียนจะสามารถนำความรู้ทั่วไปมาเสนอวิธีการใหม่ ๆ มาตรการใหม่ ๆ รวมถึงการออกแบบ แบบจำลอง และวางแผนแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้

จากการศึกษาผลการเปรียบเทียบการจัดการศึกษาในสหรัฐอเมริกาและยุโรปโดย Valentine Rule (2014) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีประโยชน์สามารถส่งเสริมศักยภาพนักเรียนในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด และแก้ไขสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเปรียบเทียบกับจัดการเรียนรู้ในรูปแบบอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผู้เรียนในกลุ่มประเทศที่มุ่งเน้นการสอนให้นักเรียนฝึกฝนการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีผลคะแนนการอ่าน คิด วิเคราะห์ สูงกว่านักเรียนในกลุ่มประเทศที่ส่งเสริมการศึกษาวิทยาศาสตร์พื้นฐานอย่างเข้มข้น

จากการศึกษาประโยชน์ของการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทำให้สามารถสรุปได้ว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้และฝึกหัดให้นำความรู้ไปเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน จะส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ที่คงทนมากกว่าการท่องจำ สามารถนำความรู้ไปตีความในสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนได้ รวมถึงผู้เรียนจะเรียนอย่างมีความตระหนักรู้ เพราะผู้เรียนทราบว่าเรียนแล้วมีประโยชน์อย่างไร จนนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ และแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนได้

### 3.5 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับแนวทางการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์พบว่า ได้มีนักวิจัยและนักวิชาการทางวิทยาศาสตร์ ได้ศึกษาหลากหลายวิธีด้วยกัน เช่น การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning: 5Es) การจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทดลอง การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นต้นโดยมีรายละเอียดของนักรักศึกษาที่ได้ทำการศึกษารจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ดังต่อไปนี้



อรวรรณ สิทธิสิริกุลวัฒน์ (2549) ใช้วิธีการเน้นให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถาม ได้ปฏิบัติการทดลอง และมีการแทรกเหตุการณ์ หรือความรู้ในชีวิตประจำวันให้กับผู้เรียนในขณะที่ทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

รัชชก แยมขม (2564) ได้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิกที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและการใช้สื่อ อุปกรณ์ เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตโดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติทำการทดลอง

Mardini and Somali (2019) ได้จัดการเรียนรู้โดยอาศัยกระบวนการจัดการเรียนรู้ผ่านการทดลองเป็นหลัก เพื่อให้ให้นักเรียนได้ประสบการณ์โดยตรง และสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ ของนักเรียน

Hue et al (2020) ใช้กิจกรรมสะเต็มเพื่อพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ และพัฒนาทักษะของนักเรียน

สรุปจากการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์พบว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เช่นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based learning) การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (Stem Education) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ชุดกิจกรรม และหนึ่งในนั้นคือการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียน เรียนรู้แล้วมีความตระหนัก และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้ ซึ่งจากการศึกษาจะพบว่าผู้วิจัยจะเน้นให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถาม ได้ปฏิบัติการทดลอง และมีการแทรกเหตุการณ์ หรือความรู้ในชีวิตประจำวันให้กับผู้เรียนในขณะที่ทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์โดยตรง และสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และผู้เรียนจะมีความสนใจในการเรียน เนื่องจากผู้เรียนทราบว่าความรู้ที่ได้นั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร และยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดวิเคราะห์ที่ดีอีกด้วย

### 3.6 การสร้าง และหาคุณภาพแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

การสร้างแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันจำเป็นต้องอาศัยการศึกษานิยาม และแนวทางที่ชัดเจนในการวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันภายใต้จุดมุ่งหมายที่แน่ชัด จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการสร้างแบบทดสอบอย่างมีขั้นตอนที่รัดกุม จากการศึกษาของนักการศึกษาที่ศึกษาเกี่ยวกับการหาคุณภาพแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือดังต่อไปนี้

ปรีดาพรรณ อ่อนนางโย (2555) ได้กำหนดขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถของนักเรียนทั้งหมด 7 ขั้นตอน ได้แก่

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสร้างแบบทดสอบ ทั้งจุดมุ่งหมายโดยตรง คือ วัดความสามารถของนักเรียน และจุดมุ่งหมายรอง คือ การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ
2. ศึกษาניຍාမ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถจากตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถที่เกี่ยวข้อง
3. สร้างค่านิยามปฏิบัติการของตัวแปรที่ต้องการวัด (ในที่นี้คือ การประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์) นำไปกำหนดเป็นขอบเขตและตัวชี้วัดพฤติกรรมที่ต้องการวัด
4. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถ โดยให้ข้อสอบมีโครงสร้างสอดคล้องกับขอบเขตที่กำหนดไว้
5. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ ด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ด้านการจับคู่ (Matching) ด้านการจัดหมวดหมู่ (Classification) ด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด (Error Analysis) ด้านการสรุปเป็นเกณฑ์ทั่วไป (Generalizing) และด้านการสรุปเป็นเกณฑ์เฉพาะ (Specifying)
6. นำแบบทดสอบวัดความสามารถที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพรายชื่อ ดังนี้
  - 6.1 ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของการใช้ภาษาในข้อคำถาม และความเหมาะสมของรูปแบบข้อสอบ
  - 6.2 กำหนดเวลา (Time Limit) ในการทำแบบทดสอบ โดยใช้เวลาที่นักเรียนจำนวนที่เหมาะสมทำข้อสอบเสร็จเรียบร้อย
  - 6.3 หาค่าความยากของแบบทดสอบ เพื่อเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20 - 0.80
  - 6.4 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ เพื่อเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป
7. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกและตัดทอนแล้ว ไปทดสอบกับกลุ่มทดลอง แล้วนำมาตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้
  - 7.1 หาค่าความยากของแบบทดสอบ เพื่อหาสัดส่วนของนักเรียนที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูกเมื่อเทียบกับจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด
  - 7.2 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ เพื่อแยกกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มที่มีคุณลักษณะตามจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบสูง และกลุ่มที่มีคุณลักษณะตามจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบต่ำ

### 7.3 ทหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถ

### 7.4 ทหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis)

รัชนก แยมขม และคณะ (2564) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งได้ทำการศึกษาและมีขั้นตอนในการสร้างแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน
2. วิเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ของแต่ละตัวบ่งชี้ลักษณะความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของ นฤมล ยุตาคม (2542) ซึ่งประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ
3. สร้างแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันเป็นข้อสอบอัตนัยแบบเขียนตอบ 12 ข้อ ครอบคลุมทั้ง 6 องค์ประกอบ
4. นำแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงเชิงเนื้อหาาระหว่างแบบวัดกับองค์ประกอบด้านพฤติกรรมของความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
5. ผลการตรวจแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยปรากฏว่าแบบวัดความสามารถ ในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1 ทุกข้อ ซึ่งสรุปผลได้ว่าแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับตัวชี้วัดทุกข้อ โดยถือเกณฑ์ว่าแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ ไปใช้ในชีวิตประจำวันที่มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป เป็นแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันใช้ได้
6. นำแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 21 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและเคยเรียนเรื่องนี้แล้ว เพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันโดยวิธีสัมประสิทธิ์อัลฟา ได้ค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันเท่ากับ 0.730 และ 0.803 ตามลำดับโดยแบ่งเป็นข้อคำถามแบบอัตนัยเป็นก่อนเรียน 6 ข้อ และหลังเรียน 6 ข้อ ซึ่งถือว่าข้อสอบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ชีวิตประจำวันก่อนเรียนและหลังเรียนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพและมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลได้

Hue et al. (2020) ได้ทำการศึกษากิจกรรมสะเต็มในโรงเรียนมัธยมปลายในเวียดนาม โดยให้นักเรียนออกแบบการผลิตน้ำส้มสายชูจากน้ำตาลและผลไม้ในเนื้อหาเรื่องคาร์โบไฮเดรตโดยเป็นกิจกรรมแบบสะเต็มเพื่อพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้และพัฒนาทักษะของนักเรียน โดยครูผู้สอนได้สร้างและพัฒนาแบบสอบถามเพื่อประเมินระดับความสำเร็จของความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้และทักษะของนักเรียนเมื่อจบจากการทำกิจกรรมสะเต็มโดยลักษณะของแบบสอบถามเป็นการสอบถามข้อคิดเห็นของนักเรียน เช่น สอบถามว่าผู้เรียนเข้าใจในบทเรียนและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่ค้นพบไปอธิบายปัญหา บทเรียนนี้ช่วยพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะในกระบวนการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย สอดคล้องกับในแต่ละกิจกรรมของผู้เรียน หรือสอบถามว่าผู้เรียนรู้วิธีการวางแผนการดำเนินการและสามารถเสนอวิธีแก้ปัญหาในการเรียนเนื้อหา ผู้เรียนสามารถนำความรู้มาวิพากษ์วิจารณ์และประเมินผลกระทบของปัญหาได้ หรือ ผู้เรียนสามารถนำความรู้มาเสนอวิธีการใหม่ๆ มาตรการใหม่ การออกแบบจำลองและแผนการแก้ปัญหา เป็นต้น โดยแบบประเมินนี้จะให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้ประเมินตนเอง และแบ่งเป็นระดับ 4 ระดับ คือ ระดับที่ 1 คือ 1 คะแนน ระดับที่ 2 คือ 2 คะแนน ระดับที่ 3 คือ 3 คะแนน ระดับที่ 4 คือ 4 คะแนน โดยให้ผู้เรียนประเมินตามระดับในแต่ละข้อรายการประเมินที่เหมาะสมกับตนเอง แล้วหาค่าเฉลี่ยของแต่ละระดับการประเมินเป็นค่าเฉลี่ยของแต่ละรายการประเมิน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการสร้างแบบประเมินความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันจึงสามารถสรุปได้ว่ามีขั้นตอนในการสร้างคือ เริ่มจากการกำหนดจุดมุ่งหมายของการสร้างแบบทดสอบ ศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ สร้างแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์โดยส่วนใหญ่เป็นข้อสอบแบบอัตนัย หรือเป็นสอบถามเพื่อประเมินความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน โดยมีข้อคำถามในการประเมิน และให้ผู้เรียนได้ประเมินตามระดับของความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ของผู้เรียน หลักจากทำกิจกรรมเสร็จสิ้น และได้มีการนำแบบวัดความสามารถในการไปประยุกต์ใช้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงเชิงเนื้อหา และนำแบบวัดไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบวัด และนำไปใช้กับนักเรียนที่เก็บผลการทดลอง โดยแบ่งเป็น 2 ช่วง คือวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ก่อนเรียน และ หลังเรียน หลังจากนั้นนำผลจากเกณฑ์ในหัวข้อการประเมินความสามารถในการประยุกต์ใช้ของผู้เรียนมาหาค่าเฉลี่ย



## 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย

รพีพร โตไทยะ (2540) ศึกษาการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชวนชื่น โชติไธสง (2541) ศึกษาการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ภาวะมลพิษที่เกิดจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี และเจตคติต่อปัญหามลพิษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรรวรรณ สิทธิสิริกุลวัฒน์ (2549) ได้ศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถาม ได้ปฏิบัติการทดลอง และมีการแทรกเหตุการณ์ หรือความรู้ในชีวิตประจำวันให้กับผู้เรียนในขณะที่ทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันสูงขึ้น

ทัศนีย์ ตรีชาลี (2554) ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

ทัชยา อุดมรักษ์ (2557) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กัลญา มณีแจ่ม (2559) ศึกษาเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด



วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีความสามารถในการวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

Rendoll and Peter (1999) ศึกษาผลการใช้ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เปรียบเทียบกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กับนักเรียนระดับเกรด 7 ที่มีส่วนร่วมในการเป็นพลเมือง พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมต่อสังคมในฐานะพลเมือง

Majerus and Ali (2003) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง การจัดการเรียนการสอน โดยวิธีตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ประเทศ พบว่านักเรียนที่เรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในกลุ่มทดลอง และไม่มีความสัมพันธ์เชิงบวกดังกล่าวในนักเรียนกลุ่มควบคุม ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า วิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมนั้นมีผลต่อการพัฒนาตัวแปรอื่น ๆ ในห้องเรียน วิทยาศาสตร์ และมีผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์

Yeager and Ackey (2008) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยเปรียบเทียบ กับการจัดการเรียนรู้โดยใช้หนังสือเรียนเป็นปกติ พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองในความรู้ที่เป็นพื้นฐานและเฉพาะได้ดีพอ ๆ กับนักเรียนที่ศึกษาโดยตรงจากตำราเรียน แต่ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้และมีแนวคิดในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้ดีกว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้หนังสือเป็นหลักเท่านั้น สามารถพัฒนาเจตคติเชิงบวกเกี่ยวกับการเรียนวิทยาศาสตร์มากกว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้หนังสือเรียนเป็นหลัก มีทักษะความคิดสร้างสรรค์ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ที่บ้านและสังคมใกล้ตัว มากกว่าผู้เรียนที่เรียนโดยใช้เพียงแต่ตำราเรียนปกติเพียงอย่างเดียว

Ackey and Ackey (2015) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ต่อความเข้าใจธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ (nature of science) และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เปรียบเทียบกับผู้เรียนซึ่งถูกสอน โดยใช้วิธีแบบปกติคือใช้ตำราเรียนเป็นหลักในการจัดการเรียนรู้ พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีการเปลี่ยนแปลงมุมมองธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ในเชิงบวกมากกว่าผู้เรียนที่ได้รับการเรียนแบบปกติ และผู้เรียนยังแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจ

เกี่ยวกับการได้มาซึ่งองค์ความรู้และทฤษฎีต่าง ๆ ของนักวิทยาศาสตร์ จากการศึกษางานวิจัยนี้จึงแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสนในการเลือกปัญหาสำรวจตรวจสอบ ประเด็นทางสังคมที่มาจากในชีวิตประจำวันของผู้เรียน ผู้เรียนจะถูกกระตุ้นให้แก้ไขปัญหา และเป็นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้เป็นอย่างดี

Kapasi, Ackey, and Yaeger (2017) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับการสอนโดยใช้หนังสือเรียนในรูปแบบปกติ ที่ส่งผลต่อการนำแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งในงานวิจัยนี้จะแตกต่างจากงานวิจัยอื่น ๆ เป็นส่วนใหญ่ โดยจะทำการศึกษาที่เน้นความสามารถในการนำแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ พบว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ไปในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้ดีกว่า และมีผลการเรียนในระดับ เกรด A และ B ที่มากกว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการเรียนโดยใช้ตำราเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาวิจัยในต่างประเทศและต่างประเทศ เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม พบว่าเป็นหนึ่งในแนวทางที่ช่วยพัฒนาผู้เรียนในหลากหลายด้าน เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน และที่สำคัญที่พบในงานวิจัย จะพบว่าจะเน้นไปที่การพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน เนื่องจากการจัดการเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับการสอน จะเน้นให้ผู้เรียนได้นำความรู้วิทยาศาสตร์ ไปแก้ปัญหาต่าง ๆ และมีความเชื่อมโยงกับเหตุการณ์ ที่พบในชีวิตประจำวันของผู้เรียน จะช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมต่อสังคมในฐานะพลเมือง ผู้เรียนจึงเรียนอย่างมีความหมาย ตะหนักรู้ และมีแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นสิ่งที่สำคัญช่วยให้ผู้เรียนเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพและมีทักษะในการทำงานในยุคศตวรรษที่ 21 ต่อไป



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา จังหวัดลพบุรี ด้วยวิธีการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา จังหวัดลพบุรี จำนวน 14 ห้องเรียน จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ จำนวนนักเรียนทั้งหมด 537 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 83 คน ที่จัดห้องเรียนโดยคละความสามารถ ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) โดยจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง อีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้มี 2 ประเภท ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง จำนวน 3 แผน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่มทดลอง ใช้เวลา 18 ชั่วโมง และแผนการจัดการเรียนรู้ตามแบบสืบเสาะ 5E จำนวน 3 แผน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มควบคุม ใช้เวลา 18 ชั่วโมง

**2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล** ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 18 ข้อ

### 2.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

#### 2.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

การสร้างและหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง มีวิธีการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชาและขอบข่ายของเนื้อหาจากหนังสือสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

2) ศึกษารายละเอียดและเนื้อหาที่นำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จากแนวการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

3) กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนรู้ และสื่อการเรียนรู้

4) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

(1) มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

(2) สาระสำคัญ

(3) สาระการเรียนรู้

(4) จุดประสงค์การเรียนรู้

(5) กิจกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสงสัย (I wonder) ตรวจสอบความรู้อ่อนของนักเรียนโดยการสร้างสถานการณ์เพื่อกระตุ้นนักเรียนให้นักเรียนเกิดความสงสัย โดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น อ่านสถานการณ์ข่าวทางสังคมที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ที่ส่งผลให้เกิดความอยากรู้ การสงสัยที่เชื่อมโยงไปสู่การตั้งคำถาม

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน (I plan) วางแผนการดำเนินงานเพื่อค้นหาคำตอบเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยการทำงานเป็นงานเดี่ยวหรืองานกลุ่ม ระบุแหล่งเรียนรู้ต่างๆ การสืบค้นข้อมูล

ขั้นที่ 3 ขั้นค้นหาคำตอบ (I investigate) ค้นหาคำตอบโดยการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามแผนการดำเนินงานที่เตรียมไว้เพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุป

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนความคิด (I reflect) การตรวจสอบผลลัพธ์ คือความสามารถของนักเรียนในการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ถ้าผลลัพธ์ยังไม่ถูกต้องก็ต้องการเสนอวิธีการแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุด

ขั้นที่ 5 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I share) ฝึกกระบวนการสื่อสารของนักเรียน การนำเสนอข้อสรุปที่ได้จากการค้นพบมาและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความรู้ ความคิด ความเข้าใจซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 6 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I act) นำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้สู่การปฏิบัติหรือนำเสนอข้อที่ค้นพบแก่ผู้ที่เกี่ยวข้องในการแก้ไขปัญหาจริงในโรงเรียนและชุมชนรวมทั้งการนำเสนอเผยแพร่ผลงานจากการเรียนรู้ เช่น การเผยแพร่ผ่านเสียงตามสาย การจัดป้ายนิเทศ

- (6) สื่อการเรียนรู้
- (7) แหล่งการเรียนรู้
- (8) การวัดผลและประเมินผล
- (9) บันทึกหลังการจัดการเรียนการสอน
- (10) เครื่องมือการวัดผล

โดยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง ดังนี้

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ดิน
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 น้ำ
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ถ่านหิน

ตัวอย่างแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม นำเสนอในตารางที่ 1 ดังต่อไปนี้



ตารางที่ 3.1 กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

แผนการจัดการ การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม	
	ขั้นการสอน	กิจกรรม
แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ดิน	ขั้นที่ 1 ขั้นสงสัย (I Wonder)	<p>1.1 ครูนำเสนอสถานการณ์ดังต่อไปนี้</p> <p>เกษตรกรไทยประสบปัญหาไม่สามารถทำการเกษตรได้ ผลผลิตไม่ได้ตามฤดูกาล ทำให้เกษตรกรขาดรายได้เกิดปัญหา หนี้สินขึ้นส่งผลเสียต่อสุขภาพจิต ร่างกาย และเกิดความเครียด โดยมีเหตุการณ์ 3 เหตุการณ์ ดังนี้</p> <p>กรณี (1) พื้นที่บ้านโคกสะอาด ประสบปัญหาการปลูกข้าว ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจหลักโดยต้นข้าวจะไม่แตกกอ ปลายใบแห้ง เมล็ดลีบ ผลผลิตต่ำ เจ้าหน้าที่ทางสำนักงานพัฒนาที่ดินเข้ามา ตรวจสอบพบว่าดินมีปริมาณเกลือละลายในน้ำมาก มีผลทำให้น้ำ ไม่พอ ทำให้พืชขาดน้ำและตาย</p> <p>กรณี (2) ชาวบ้านโคกอิฐ –โคกโน ประสบปัญหาการ ปลูกข้าว ซึ่งให้ผลผลิตข้าวเพียง 50-100 กิโลกรัมต่อไร่ ปลูกข้าว แล้วไม่ค่อยได้กินแต่ก็ต้องทำ เจ้าหน้าที่เข้ามาตรวจสอบพบว่า ดินมีความเป็นกรดมากเกินไปทำให้ต้นพืชปลูกไม่ขึ้นและตาย</p> <p>กรณี (3) พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังปลูกกันมายาวนาน ประสบปัญหาเมื่อปลูกมันสำปะหลังไปนานๆ ดิน บริเวณนั้นก็ ปลูกพืชชนิดอื่นไม่ได้ เจ้าหน้าที่เข้ามาตรวจพบว่าดินขาดธาตุ อาหารสำคัญของพืช มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยเคมี ไม่เพียงพอ ต่อปริมาณธาตุอาหารที่พืชดูดใช้ออกไปจากดินทำให้พืชต้องดูด ใช้ธาตุอาหาร</p>
		<p>ครูให้นักเรียนระบุประเด็นปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมจาก สถานการณ์ข้างต้น เพื่อนำไปกำหนดประเด็นปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ข้างบน ครูเขียนคำถาม ทั้งหมดของนักเรียนบนกระดาน แบ่งเป็นปัญหาสังคมและ สิ่งแวดล้อมกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์</p>

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม	
	ขั้นการสอน	กิจกรรม
		<p>1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปใจความสำคัญของคำถามร่วมกัน และครูให้นักเรียนตั้งประเด็นปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมครอบคลุมขอบเขตดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ปัญหาดินส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ชาวบ้านอย่างไร ทำให้พืชและสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างไร</li> <li>- แต่ละสถานการณ์ปัญหาคือปัญหาดินอะไร</li> </ul> <p>1.3 ครูให้นักเรียนเชื่อมโยงประเด็นปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ดินที่มีความเป็นกรดมากเกินไปทำให้ต้นพืชปลูกไม่ขึ้น และตายคือดินอะไร</li> <li>- ดินที่มีปริมาณเกลือละลายในน้ำมาก มีผลทำให้น้ำไม่พอ พืชขาดน้ำและตายคือดินอะไร</li> <li>- ดินที่ขาดธาตุอาหารสำคัญ ทำให้ปลูกพืชไม่ขึ้นคือดินอะไร</li> <li>- นักเรียนคิดว่าดินคืออะไร</li> <li>- นักเรียนคิดว่ากระบวนการเกิดดินและสมบัติของดินเป็นอย่างไร</li> <li>- นักเรียนคิดว่าปัจจัยของการเกิดดินคืออะไร</li> <li>- ดินมีประโยชน์อย่างไร</li> <li>- ปัญหาดินเค็ม ดินเปรี้ยวและดินจืด ส่งผลต่อการปลูกพืช มลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ พืช และสัตว์ อย่างไร เกิดจากสาเหตุใดมีวิธีแก้อย่างไร</li> </ul>

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม	
	ขั้นการสอน	กิจกรรม
ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน (I plan)		1) ครูให้นักเรียนทบทวนปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้ ถ้ายังไม่ชัดเจนให้ช่วยกันขยายความให้ชัดเจนมากขึ้น มีคำศัพท์เฉพาะใดบ้างที่นักเรียนยังไม่รู้จักให้นักเรียนสืบค้นความหมายเพิ่มเติม
		2) ครูให้นักเรียนช่วยกันระดมสมองเพื่อระบุว่าจะต้องค้นข้อมูลเกี่ยวกับอะไรบ้าง สำหรับตอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์แต่ละข้อ
ขั้นที่ 3 ค้นหาคำตอบ (Investigate)		3) ครูช่วยให้นักเรียนกำหนดแนวทางในการสำหรับขั้นค้นหาคำตอบ
		ครูให้นักเรียนช่วยกันระดมสมองเพื่อระบุความรู้ว่าจะค้นหาคำตอบเกี่ยวกับอะไร ครูวางแผนให้นักเรียนศึกษาวิดีโอที่สนเรื่อง การกำเนิดดินและสมบัติบางประการของดิน แล้วให้นักเรียนเรียงลำดับกระบวนการเกิดดิน แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม ครูให้นักเรียนวิเคราะห์สมบัติของดินที่ทำให้ดินมีลักษณะต่างกัน และอธิบายปัจจัยของการเกิดดิน ครูให้นักเรียนศึกษาประโยชน์ของดินแล้วตอบคำถาม ครูให้นักเรียนนำความรู้จากการดูวิดีโอที่สนตอบประเด็นปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 10-11 คน ให้สืบค้นและศึกษาว่าปัญหาดินจากสถานการณ์คือดินอะไร ส่งผลกระทบต่อ การปลูกพืช มลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ และสัตว์อย่างไร เกิดจากสาเหตุใด และมีวิธีแก้อย่างไร นำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาของดินที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม	
	ชั้นการสอน	กิจกรรม
ชั้นที่ 4 ขั้นสะท้อน ความคิด (I reflect)		<p>1) ให้นักเรียนช่วยกันนำข้อมูลที่ได้จากขั้นค้นหาคำตอบมาตอบคำถามปัญหาทางวิทยาศาสตร์แต่ละข้อที่ระบุไว้บนกระดาน</p> <p>2) ให้นักเรียนนำคำตอบของปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในข้อ 1) มาตอบคำถามปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมแต่ละข้อที่ระบุไว้บนกระดาน</p> <p>3) เตรียมการนำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากประเด็นทางวิทยาศาสตร์</p> <p>4) ครูให้นักเรียนช่วยกันเสนอประเด็นอื่นๆที่เป็นผลกระทบจากทรัพยากรดินต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงแนวทางในการป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้ดิน</p> <p>5) ให้นักเรียนสะท้อนความคิดว่าข้อมูลที่ค้นพบสามารถตอบคำถามเกี่ยวกับการแก้ปัญหาของดินในกรณีของบ้านโนนสะอาดที่ประสบปัญหาการปลูกข้าวได้ผลผลิตต่ำ กรณีบ้านโคกอิฐ - โคกโนนประสบปัญหาดินมีความเป็นกรด และกรณีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังกันมายาวนานจนทำให้ดินเสื่อมคุณภาพได้หรือไม่ ต้องหาข้อมูลใดเพิ่มหรือไม่ อย่างไร</p>
ชั้นที่ 5 ขั้นแลกเปลี่ยน ประสบการณ์ (I share)		<p>5.1 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน มอบหมายข้อมูลให้วิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากดินเค็ม ดินเปรี้ยว ดินจืด เพิ่มเติมจากข้อมูลที่ครูกำหนดให้มีต่อหัวข้อดังต่อไปนี้ (ครูเตรียมข้อมูลเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์เพื่อนำเสนอ)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) มลพิษทางอากาศ</li> <li>2) มลพิษทางน้ำ</li> <li>3) การปลูกพืช</li> <li>4) การเลี้ยงสัตว์</li> </ol> <p>5.2 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูลที่กลุ่มของตนเองได้ศึกษาเพื่อแลกเปลี่ยนกับกลุ่มอื่นๆในเรื่องที่เกี่ยวกับดินเค็ม ดินเปรี้ยว ดินจืด ผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมและแนวทางในการป้องกันแก้ไข หน้าชั้นเรียน</p>

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัดการ การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม	
	ชั้นการสอน	กิจกรรม
	ชั้นที่ 6 ขั้นนำไป ปฏิบัติจริง (I act)	ครูให้นักเรียนนำเสนอแนวทางในการป้องกันและแก้ไขผลกระทบ ที่เกิดขึ้นจากการเกิดปัญหาดินเค็ม ดินเปรี้ยว ดินจืด เพื่อลด ปัญหาสังคมและสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นโดยทำในรูปแบบโปสเตอร์ แผ่นปลิว ทำข้อเตือนใจให้นักเรียน ชุมชน ชาวบ้าน เพื่อนบ้าน หมู่บ้าน แนะนำครอบครัวเกี่ยวกับผลกระทบของปัญหาดินที่ทำ ให้เกิดมลพิษทางอากาศ น้ำ พืช และสัตว์ รมรงค์การทำปูนขาว ปูนมาร์ลใส่ในดินแก้ดินเปรี้ยว การใช้พีชไถกลบพืชสด การใส่ปุ๋ย อินทรีย์แก้ปัญหาดินเค็ม หรือใส่วัตถุปรับปรุงดิน เช่น แกลบ ภูมิปัญญาชาวบ้าน

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง ไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความตรงเชิงโครงสร้าง เนื้อหาหลักวิชา และขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งใช้เกณฑ์พิจารณาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ผลพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ต้องมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากขึ้นไป ถือว่าเป็นแผนที่สามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 แผน เป็นดังตารางที่ 3.2



ตารางที่ 3.2 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
1	ดิน	มาก
2	น้ำ	มาก
3	ถ่านหิน	มาก

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง ไปใช้ทดลองสอนจริง

### 2.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง มีวิธีการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

(1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลและประเมินผล

(2) ศึกษาผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ช่วง ชั้นที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบที่แสดงจำนวนข้อสอบตามจุดประสงค์และระดับพฤติกรรม ตามแนวคิดของบลูม ได้แก่ ความรู้/ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ การวิเคราะห์ ดังรายละเอียดในตารางวิเคราะห์ข้อสอบ ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 การวิเคราะห์ข้อสอบจำแนกตามจุดประสงค์และระดับพฤติกรรม

จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบแยกตามระดับพฤติกรรม				รวม
	ความรู้/ความเข้าใจ	ความเข้าใจ	การวิเคราะห์	การประยุกต์	
บอกความหมายของดินได้	1	-	-	-	1
อธิบายกระบวนการเกิดดินและชั้นหน้าตัดดินได้	-	1	-	-	1
วิเคราะห์สมบัติของดินที่ทำให้ดินมีลักษณะต่างกัน	-	-	2	-	2
ระบุปัจจัยของการเกิดดินได้	2	-	-	-	2
บอกประโยชน์ของดินได้	-	2	-	-	2
ระบุปัญหาสภาพของดินได้	-	-	-	1	1
อธิบายความหมายของดินเค็ม ดินเปรี้ยว และดินจืดได้	1	1	1	1	3
วิเคราะห์ผลกระทบของปัญหาดินเค็ม ดินเปรี้ยว ดินจืดที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้	-	-	1	-	1
นำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาของดินที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้	1	-	1	-	1
บอกความหมายของถ่านหินได้	1	-	-	-	1
อธิบายกระบวนการเกิดถ่านหินได้	1	-	-	-	1
จำแนกชนิดของถ่านหินได้	1	-	1	-	2
อธิบายแหล่งถ่านหินในประเทศไทยได้	-	1	-	-	1
วิเคราะห์ประโยชน์ของถ่านหินได้	-	-	1	-	1
วิเคราะห์ผลกระทบของการใช้ถ่านหินที่มีต่อสิ่งแวดล้อมได้	-	-	2	-	2
บอกความหมายของน้ำได้	1	-	-	-	1
บอกคุณสมบัติทางเคมีของน้ำได้	1	-	-	-	1

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบแยกตามระดับพฤติกรรม				รวม
	ความรู้/ความจำ	ความเข้าใจ	การวิเคราะห์	การประยุกต์	
อธิบายปัจจัยการเกิดแหล่งน้ำผิวดินและการเกิดแหล่งน้ำใต้ดินได้	-	1	-	-	1
ยกตัวอย่างธารน้ำที่เป็นแหล่งน้ำผิวดินได้	1	-	-	-	1
จำแนกน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินได้	-	2	-	-	2
อธิบายการกักเก็บน้ำในชั้นหิน ระดับน้ำใต้ดินได้	1	-	2	-	1
บอกประโยชน์ของน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินได้	1	2	-	-	2
อธิบายความหมายของน้ำดีและน้ำเสียได้	-	-	2	-	2
อธิบายแหล่งกำเนิดน้ำเสียที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้	-	-	-	1	1
นำเสนอแนวทางแก้ปัญหาของน้ำเสียที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้	-	1	-	-	1
รวม	13	11	13	3	40

ตารางที่ 3.4 จำนวนข้อสอบจำแนกตามจุดประสงค์และระดับพฤติกรรม

จำนวนข้อสอบแยกตามระดับพฤติกรรม				
ความรู้/ความจำ	ความเข้าใจ	การวิเคราะห์	การประยุกต์	รวม
13	11	13	3	40

(3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงโดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ตรงตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบจำนวน 40 ข้อ

(4) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความตรงเชิงโครงสร้าง เนื้อหาหลักวิชาและภาษาที่ใช้

(5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ที่ได้แก้ไขตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาแนะนำแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง เนื้อหาหลักวิชา และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งแต่ละข้อต้องได้ค่า IOC ไม่ต่ำกว่า 0.50 ขึ้นไป จากการรวบรวมข้อมูลได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 1 ถือว่าใช้ได้โดย

- +1 แน่ใจว่าประเด็นคำถามและข้อความสอดคล้องกับสิ่งที่ศึกษาที่ระบุไว้จริง
- 0 ไม่แน่ใจว่าประเด็นคำถามและข้อความสอดคล้องกับสิ่งที่ศึกษาที่ระบุไว้จริง
- 1 แน่ใจว่าประเด็นคำถามและข้อความไม่สอดคล้องกับสิ่งที่ศึกษาที่ระบุไว้จริง

(6) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง จบบทเรียนไปก่อนกลุ่มตัวอย่างเรียบร้อยแล้ว

(7) นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบรายข้อโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งจากการหาคุณภาพได้ค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.20 – 0.70 และค่าอำนาจจำแนก (r) 0.20 - 0.70 ส่วนข้อสอบบางข้อที่ไม่ถึงเกณฑ์จะคัดออก

(8) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงที่คัดเลือกไว้จำนวน 40 ข้อครอบคลุมจุดประสงค์ มาหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.87

(9) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริง

2) แบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน มีวิธีการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

(1) ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน

(2) วิเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ของแต่ละตัวบ่งชี้ลักษณะความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนฤมล ยุตาคม (2542, น. 36) ซึ่งประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ดังนี้

ตารางที่ 3.5 วิเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ของแต่ละตัวบ่งชี้ลักษณะความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

องค์ประกอบ	ตัวชี้วัด
<b>องค์ประกอบที่ 1</b> การมองเห็นตัวอย่างของความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน	1. นักเรียนสามารถทำความเข้าใจกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์บางเรื่องและนำมาอธิบายเหตุการณ์ที่พบในชีวิตประจำวัน
<b>องค์ประกอบที่ 2</b> การนำความคิดรวบยอดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน	2. นักเรียนสามารถใช้ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์และทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนมาใช้แก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน
<b>องค์ประกอบที่ 3</b> ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และเครื่องใช้ทางเทคโนโลยีภายในบ้าน	3.1 นักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีอย่างง่ายที่มีอยู่ในบ้านได้ 3.2 นักเรียนสามารถระบุชื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีที่กำหนดให้ได้
<b>องค์ประกอบที่ 4</b> การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน	นักเรียนสามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้โดย 4.1 ระบุสิ่งที่เป็นปัญหาได้ 4.2 ระบุสาเหตุของปัญหานั้น 4.3 ตั้งสมมติฐานคำตอบที่เป็นไปได้ 4.4 ออกแบบวิธีการทดลองหรือวิธีแก้ปัญหา 4.5 ดำเนินการทดลองหรือแก้ปัญหา 4.6 สรุปผลการทดลอง
<b>องค์ประกอบที่ 5</b> ความเข้าใจและการประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชน	เมื่อนักเรียนได้รับข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชนแล้ว สามารถ 5.1 อธิบายข้อมูลเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ 5.2 ประเมินทุกเรื่องของข้อมูลตามหลักความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้



ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวชี้วัด
	5.3 พยากรณ์ความเป็นไปได้ของข้อมูลที่ได้รับรู้และที่จะเกิดขึ้นในอนาคต
<b>องค์ประกอบที่ 6</b> การตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวกับสุขภาพโภชนาการ และวิถีการดำเนินชีวิตซึ่งอยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจ ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์มากกว่าการบอกต่อกันมาหรือการใช้อารมณ์ และการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นๆ	เมื่อนักเรียนได้รับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวิถีการดำรงชีวิตบางประการแล้วสามารถ 6.1 อธิบายข้อมูลนั้นเชื่อมโยงกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง 6.2 ตัดสินใจว่าข้อมูลนั้นมีความถูกต้อง น่าเชื่อถือหรือไม่โดยแสดงเหตุผลประกอบการตัดสินใจอย่างถูกต้อง

ตารางที่ 3.6 จำนวนข้อสอบในแบบวัดความสามารถการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

องค์ประกอบ	ตัวชี้วัด	จำนวนข้อสอบ	รวม
1. การมองเห็นตัวอย่างของความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน	สามารถทำความเข้าใจกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์บางเรื่องและนำมาอธิบายเหตุการณ์ที่พบในชีวิตประจำวัน	3	3
2. การนำความคิดรวบยอดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน	สามารถใช้ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์และทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนมาใช้แก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันได้	3	3
3. ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีภายในบ้าน	3.1 สามารถอธิบายกระบวนการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีอย่างง่ายที่มีอยู่ในบ้านได้ 3.2 สามารถระบุชื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีที่กำหนดให้ได้เมื่อได้รับข้อมูล	3	3

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวชี้วัด	จำนวน ข้อสอบ	รวม
	ข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทาง วิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชนแล้วสามารถ		
4. การใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่ เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน	สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้โดย 4.1 ระบุสิ่งที่เป็นปัญหาได้ 4.2 ระบุสาเหตุของปัญหานั้น 4.3 ตั้งสมมติฐานคำตอบที่เป็นไปได้ 4.4 ออกแบบวิธีการทดลองหรือวิธี แก้ปัญหา 4.5 ดำเนินการทดลองหรือแก้ปัญหา 4.6 สรุปผลการทดลอง	3	3
5. ความเข้าใจและประเมินข่าวสารที่ เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทาง วิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชน	5.1 อธิบายข้อมูลเชื่อมโยงความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ได้ 5.2 ประเมินทุกเรื่องของข้อมูลตามหลัก ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้ 5.3 พยากรณ์ความเป็นไปได้ของข้อมูลที่ได้ รับรู้และที่จะเกิดขึ้นในอนาคต	3	3
6. ความเข้าใจในเรื่องเกี่ยวกับ สุขภาพ โภชนาการและการดำเนิน ชีวิต ความคิดรวบยอดทาง วิทยาศาสตร์ มากกว่าการบอก ต่อๆกัน และมีการบูรณาการวิชา วิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นๆ	เมื่อได้รับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวิถีการ ดำรงชีวิตบางประการแล้วสามารถ 6.1 อธิบายข้อมูลนั้นเชื่อมโยงกับความคิด รวบยอดทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง 6.2 ตัดสินใจว่าข้อมูลนั้นมีความถูกต้อง น่าเชื่อถือหรือไม่โดยแสดงเหตุผล ประกอบการตัดสินใจอย่างถูกต้อง	3	3
	รวม	18	18

(3) สร้างแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใน  
ชีวิตประจำวัน เป็นข้อสอบอัตนัยแบบเขียนตอบ 18 ข้อ ครอบคลุมทั้ง 6 องค์ประกอบ

(4) นำแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความตรงเชิงโครงสร้าง เนื้อหาหลักวิชาและภาษาที่ใช้ นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ได้แก้ไขตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาแนะนำแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง เนื้อหาหลักวิชา และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งแต่ละข้อต้องได้ค่า IOC ไม่ต่ำกว่า 0.50 ขึ้นไป จากการรวบรวมข้อมูลได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 1 ถือว่าใช้ได้โดย

- +1 แน่ใจว่าประเด็นคำถามและข้อคำถามสอดคล้องกับสิ่งที่ศึกษาที่ระบุไว้จริง
- 0 ไม่แน่ใจว่าประเด็นคำถามและข้อคำถามสอดคล้องกับสิ่งที่ศึกษาที่ระบุไว้จริง
- 1 แน่ใจว่าประเด็นคำถามและข้อคำถามไม่สอดคล้องกับสิ่งที่ศึกษาที่ระบุไว้จริง

(5) นำแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนไปก่อนกลุ่มตัวอย่างเรียบร้อยแล้ว

(6) นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบอัตราโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งจากการหาคุณภาพได้ค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.30-0.50 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.20-0.50

(7) นำแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา จำนวน 40 คน เพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.62

(8) นำแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริง

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

3.1 ทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันที่สร้างขึ้น เพื่อวัดความสามารถของนักเรียนก่อนเรียน

3.2 ดำเนินการสอนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 3 แผน เวลาสอน 18 คาบ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ ใช้เวลาสอนสัปดาห์ละ 3 คาบ ดำเนินการสอนโดยใช้แผนการ

จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับกลุ่มทดลอง และใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติกับกลุ่มควบคุม ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองทั้งสองกลุ่ม

3.3 เมื่อเสร็จสิ้นการสอน ทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันฉบับเดียวกับที่สอนก่อนเรียนกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.4 ตรวจสอบให้คะแนนผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

## 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

### 4.1 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1.1 หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคะแนนความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

4.1.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มอิสระต่อกัน (t-test for independent samples)

4.1.3 เปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มสัมพันธ์กัน (t-test for dependent samples)

4.1.4 เปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มอิสระต่อกัน (t-test for independent samples)

### 4.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.2.1 สถิติพื้นฐาน

1) หาค่าคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) โดยคำนวณจากสูตร (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2553, น. 10-

30)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ย  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2) หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้สูตร (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2553, น. 10-38)

$$SD = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด  
 $\sum x^2$  แทน ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง  
 $\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนนักเรียนแต่ละคนที่ได้

#### 4.2.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่

1) หาค่าดัชนีความสอดคล้องโดยผู้เชี่ยวชาญ (Index of item Objective Congruence: IOC) คำนวณได้จากสูตร (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2553, น. 9-53)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด  
 $N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2) หาค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน โดยใช้เกณฑ์ 25% คำนวณได้จากสูตร (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2553, น. 9-59)

$$p = \frac{H+L}{N_H+N_L}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากของแบบทดสอบ  
 $H$  แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มสูง  
 $L$  แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ  
 $N_H$  แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด  
 $N_L$  แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด



2) ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน คำนวณได้จากสูตร (กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล, 2553, น. 9-59)

$$r = \frac{H-L}{N_H}$$

หรือ

$$r = \frac{H-L}{N_L}$$

เมื่อ  $r$  แทน ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ  
 $H$  แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง  
 $L$  แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ  
 $N_H$  แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด  
 $N_L$  แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

3) หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล, 2553, น. 9-74)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ  
 $k$  แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งฉบับ  
 $p$  แทน อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนั้น  
 $q$  แทน อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในข้อนั้น ( $q = 1-p$ )  
 $s^2$  แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

5) สถิติในการทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สูตร t-test for dependent Sample ดังนี้

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

เมื่อ  $t$  แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด  
 $D$  แทน ผลต่างของคะแนนสอบหลังเรียนและก่อนเรียน

$\Sigma D$  แทน ค่าความแตกต่างระหว่างคู่คะแนนก่อนเรียนและ  
หลังเรียน

$\Sigma D^2$  แทน ค่าความแตกต่างระหว่างคู่คะแนนก่อนเรียนและ  
หลังเรียนยกกำลังสอง

6) สถิติทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่ม  
ควบคุม ใช้สูตร t-test for independent samples ดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2 \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}{n_1 + n_2 - 2}}}$$

เมื่อ  $\bar{X}_1$  แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

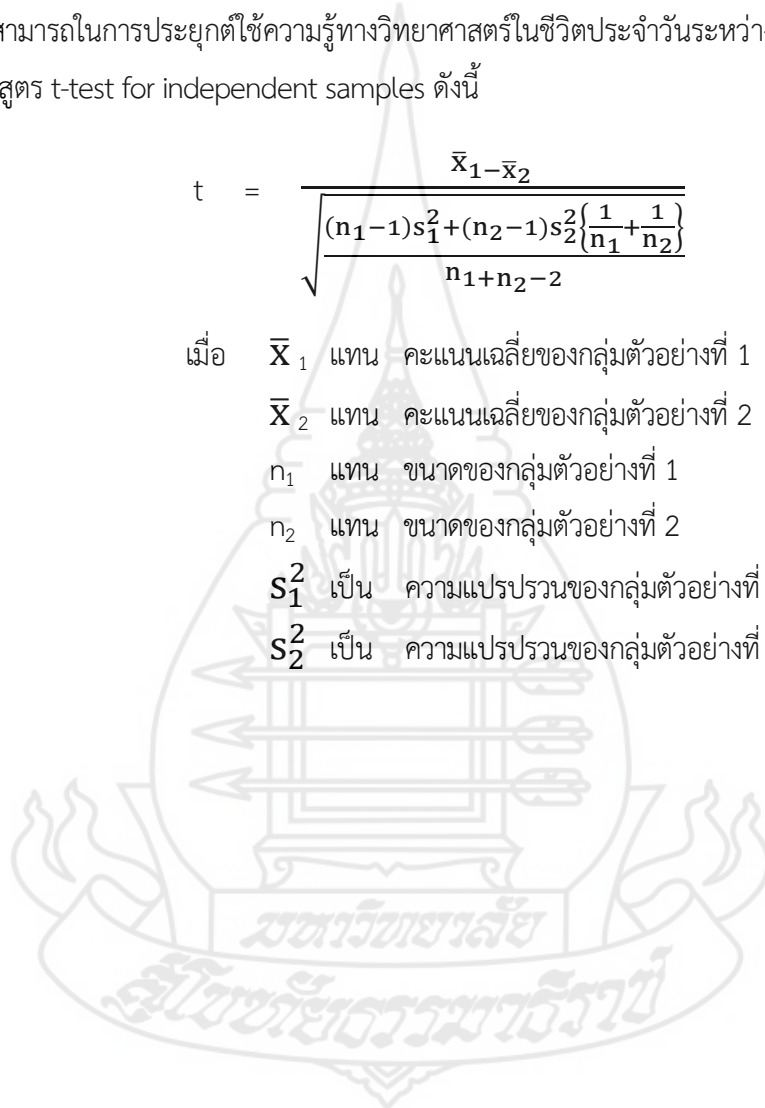
$\bar{X}_2$  แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

$n_1$  แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

$n_2$  แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

$S_1^2$  เป็น ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

$S_2^2$  เป็น ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการประยุกต์ใช้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา จังหวัดลพบุรี ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ดังนี้

#### ตอนที่ 1 สถานภาพของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 83 คน โดยจัดห้องเรียนแบบความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งสิ้น 83 คน ซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม

#### ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ สังคมกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าสถิติ			
	n	$\bar{X}$	S. D	t
กลุ่มทดลอง	41	22.41	5.287	3.860*
กลุ่มควบคุม	42	18.31	4.370	

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 4.1 พบว่าเมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติพบว่า คะแนนหลังเรียนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มทดลองเท่ากับ 22.41 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.287 และคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มควบคุมเท่ากับ 18.31 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.370 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.2 เปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ โดยแสดงด้วยการเปรียบเทียบในภาพรวมตารางที่ 4.2 และเปรียบเทียบในองค์ประกอบย่อยในตารางที่ 4.3 ดังนี้

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าสถิติ			
	n	$\bar{X}$	S. D	t
กลุ่มทดลอง	41	25.02	4.424	25.209*
กลุ่มควบคุม	42	5.17	2.517	

\*p < .05

จากตารางที่ 4.2 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันเท่ากับ 25.02 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.424 และคะแนนที่เป็นกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีค่าเฉลี่ยความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันเท่ากับ 5.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.517 เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันหลังเรียนของทั้งสองกลุ่ม พบว่าคะแนนความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทาง

วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำแนกตามองค์ประกอบย่อยของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

องค์ประกอบที่	กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน n	$\bar{X}$	S.D.	t	p																																									
1. การมองเห็นตัวอย่างของ ความคิดรวบยอดทาง วิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ ในชีวิตประจำวัน	ทดลอง	41	4.24	1.090	9.921*	.000																																									
	ควบคุม	42	1.76	1.185			2. การนำความคิดรวบยอดและ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียน ไปใช้ในการแก้ปัญหาทาง เทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน	ทดลอง	41	3.44	1.324	11.245*	.000	ควบคุม	42	0.71	0.835	3. ความเข้าใจหลักการทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และ เครื่องใช้เทคโนโลยีภายในบ้าน	ทดลอง	41	4.17	1.046	12.582*	.000	ควบคุม	42	1.19	1.110	4. การใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน	ทดลอง	41	4.41	1.871	9.752*	.000	ควบคุม	42	0.98	1.297	5. ความเข้าใจและ การประเมิน ข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับ ความก้าวหน้าทาง วิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชน	ทดลอง	41	4.24	1.392	15.775*	.000	ควบคุม
2. การนำความคิดรวบยอดและ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียน ไปใช้ในการแก้ปัญหาทาง เทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน	ทดลอง	41	3.44	1.324	11.245*	.000																																									
	ควบคุม	42	0.71	0.835			3. ความเข้าใจหลักการทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และ เครื่องใช้เทคโนโลยีภายในบ้าน	ทดลอง	41	4.17	1.046	12.582*	.000	ควบคุม	42	1.19	1.110	4. การใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน	ทดลอง	41	4.41	1.871	9.752*	.000	ควบคุม	42	0.98	1.297	5. ความเข้าใจและ การประเมิน ข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับ ความก้าวหน้าทาง วิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชน	ทดลอง	41	4.24	1.392	15.775*	.000	ควบคุม	42	0.31	0.811								
3. ความเข้าใจหลักการทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และ เครื่องใช้เทคโนโลยีภายในบ้าน	ทดลอง	41	4.17	1.046	12.582*	.000																																									
	ควบคุม	42	1.19	1.110			4. การใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน	ทดลอง	41	4.41	1.871	9.752*	.000	ควบคุม	42	0.98	1.297	5. ความเข้าใจและ การประเมิน ข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับ ความก้าวหน้าทาง วิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชน	ทดลอง	41	4.24	1.392	15.775*	.000	ควบคุม	42	0.31	0.811																			
4. การใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน	ทดลอง	41	4.41	1.871	9.752*	.000																																									
	ควบคุม	42	0.98	1.297			5. ความเข้าใจและ การประเมิน ข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับ ความก้าวหน้าทาง วิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชน	ทดลอง	41	4.24	1.392	15.775*	.000	ควบคุม	42	0.31	0.811																														
5. ความเข้าใจและ การประเมิน ข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับ ความก้าวหน้าทาง วิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชน	ทดลอง	41	4.24	1.392	15.775*	.000																																									
	ควบคุม	42	0.31	0.811																																											



ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

องค์ประกอบที่	กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน n	$\bar{X}$	S.D.	t	p
6. การตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวกับ สุขภาพโภชนาการ และวิถีการ ดำเนินชีวิตซึ่งอยู่บนพื้นฐาน ของความเข้าใจ ความคิดรวบ ยอดทางวิทยาศาสตร์มากกว่า	ทดลอง	41	4.49	1.519	16.911*	.000
การบอกต่อกันมาหรือการใช้ อารมณ์ และการบูรณาการ วิชาวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นๆ	ควบคุม	42	0.21	0.606		

\*p &lt; .05

จากตารางที่ 4.3 พบว่าการเปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันจำแนกแต่ละองค์ประกอบย่อยของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกองค์ประกอบ โดยความสามารถในองค์ประกอบย่อยในด้านการตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวกับ สุขภาพโภชนาการ และวิถีการดำเนินชีวิตซึ่งอยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจ ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์มากกว่าการบอกต่อกันมาหรือการใช้อารมณ์ และการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นๆ มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด และองค์ประกอบย่อยในด้านการนำความคิดรวบยอดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ระหว่างก่อน และหลังเรียน

โดยแสดงด้วยการเปรียบเทียบในภาพรวมตารางที่ 4.4 และเปรียบเทียบในองค์ประกอบย่อยในตารางที่ 4.5 ดังนี้

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าสถิติ			
	n	$\bar{X}$	S. D	t
ก่อนเรียน	41	12.24	4.375	13.449*
หลังเรียน	41	25.02	4.424	

\*p < .05

จากตารางที่ 4.4 เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ระหว่างก่อน และหลังเรียน พบว่าคะแนนกลุ่มก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันเท่ากับ 12.24 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.375 และคะแนนที่เป็นกลุ่มหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันเท่ากับ 25.02 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.424 พบว่าคะแนนความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันกลุ่มหลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมก่อนเรียน

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำแนกตามองค์ประกอบย่อยของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมระหว่างก่อนและหลังเรียน

องค์ประกอบที่	กลุ่ม ตัวอย่าง	จำนวน n	$\bar{X}$	S.D.	t	p
1. การมองเห็นตัวอย่างของ ความคิดรวบยอดทาง วิทยาศาสตร์จาก ประสบการณ์ใน ชีวิตประจำวัน	ก่อนเรียน	41	1.181	1.090	8.258*	.000
	หลังเรียน	41	4.24			
2. การนำความคิดรวบยอดและ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่ เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหา ทางเทคโนโลยีใน ชีวิตประจำวัน	ก่อนเรียน	41	1.293	1.324	6.076*	.000
	หลังเรียน	41	3.44			
3. ความเข้าใจหลักการทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และ เครื่องใช้เทคโนโลยีภายใน บ้าน	ก่อนเรียน	41	1.243	1.046	10.094*	.000
	หลังเรียน	41	4.17			
4. การใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการ แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นใน ชีวิตประจำวัน	ก่อนเรียน	41	1.868	1.871	3.190*	.002
	หลังเรียน	41	4.41			
5. ความเข้าใจและ การประเมิน ข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับ ความก้าวหน้าทาง วิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชน	ก่อนเรียน	41	1.407	1.392	8.362*	.000
	หลังเรียน	41	4.24			

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

องค์ประกอบที่	กลุ่ม ตัวอย่าง	จำนวน n	$\bar{X}$	S.D.	t	p
6. การตัดสินใจในเรื่องที่ เกี่ยวกับ สุขภาพโภชนาการ และวิถีการดำเนินชีวิตซึ่งอยู่ บนพื้นฐานของความเข้าใจ ความคิดรวบยอดทาง วิทยาศาสตร์มากกว่าการ บอก ต่อๆ กันมาหรือการใช้ อารมณ์และการบูรณาการ วิชาวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นๆ	ก่อนเรียน	41	2.00	1.703	6.982*	.000
	หลังเรียน	41	4.49	1.519		

\*p &lt; .05

จากตารางที่ 4.5 พบว่าการเปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันจำแนกแต่ละองค์ประกอบย่อยของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ระหว่างก่อนและหลังเรียน พบว่าคะแนนกลุ่มหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกองค์ประกอบโดยความสามารถในองค์ประกอบย่อยในด้านการตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวกับ สุขภาพโภชนาการ และวิถีการดำเนินชีวิตซึ่งอยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจ ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์มากกว่าการบอกต่อๆ กันมาหรือการใช้อารมณ์ และการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นๆ มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด และองค์ประกอบย่อยในด้านการนำความคิดรวบยอดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด

## บทที่ 5

### สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องโลก และการเปลี่ยนแปลงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการประยุกต์ใช้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา จังหวัดลพบุรีมีการสรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

#### 1. สรุปการวิจัย

##### 1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

1.1.3 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ระหว่างก่อน และหลังเรียน

##### 1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

1.2.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนชัยบาดาลวิทยาจังหวัดลพบุรี จำนวน 14 ห้องเรียน จัดห้องเรียนแบบละความสามารถ จำนวนนักเรียนทั้งหมด 537 คน

1.2.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 83 คน จัดห้องเรียนโดยละความสามารถ ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) โดยจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง อีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม



### 1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

**1.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง** ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติใช้เวลาเท่ากัน

**1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล** ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันก่อนเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม เป็นแบบวัดแบบอัตนัย จำนวน 18 ข้อ

### 1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัย ได้เก็บรวบรวมข้อมูล โดยสรุป ดังนี้

1.4.1 เก็บคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันก่อนเรียน (Pre-test) ของนักเรียน ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

1.4.2 ดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มทดลองโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) และ สอนนักเรียนกลุ่มควบคุมโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.4.3 เก็บคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันหลังเรียน (Post-test) ของนักเรียน ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

1.4.4 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล

### 1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัย ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติดังนี้

1.5.1 หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคะแนนแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

1.5.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มอิสระต่อกัน (t-test for independent samples)

1.5.3 เปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มอิสระต่อกัน (t-test for independent samples)

1.5.4 เปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันจำแนกตามองค์ประกอบย่อย ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ โดยการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มอิสระต่อกัน (t-test for independent samples)

1.5.5 เปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มสัมพันธ์กัน (t-test for dependent samples)

1.5.6 เปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันจำแนกตามองค์ประกอบย่อย ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมระหว่างก่อนและหลังเรียนโดยการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มสัมพันธ์กัน (t-test for dependent samples)

## 1.6 ผลการวิเคราะห์

1.6.1 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.6.2 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.6.3 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2. อภิปรายผล

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีประเด็นอภิปราย ดังนี้

### 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นการจัดกิจกรรมที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ ที่มีการเลือกประเด็นหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับสังคมในท้องถิ่นของนักเรียน ครูจะเป็นผู้ที่คอยให้คำแนะนำและออกแบบสภาพแวดล้อม ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิด และสำรวจ มีบทบาทในการเตรียมสถานการณ์ที่ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน โดยอาศัยแนวคิดวิทยาศาสตร์ รวมทั้งประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน และสามารถนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ในการวิจัยครั้งนี้ พบว่า นักเรียนให้ความสำคัญกับการทำความเข้าใจประเด็นปัญหา การสงสัยและการตั้งคำถาม เนื่องจากเป็นประเด็นปัญหาทางสังคมสิ่งแวดล้อมที่พบในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนจะลงมือค้นคว้าหาคำตอบ ร่วมกันอภิปราย การนำเสนอ สรุป แสดงความคิดเห็นร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้ จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น (ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2558; ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2558) ซึ่งสอดคล้องกับ Aiken head (1994) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างความเข้าใจในชีวิตประจำวันและในอนาคต นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนผ่านประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังมีส่วนในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความเข้าใจ ความตระหนักและความรับผิดชอบต่อสังคมอีกด้วย และ สอดคล้องกับผลงานการวิจัยของ อรวรรณ สิทธิสิริกุลวัฒน์ (2549) ได้ศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถาม ได้ปฏิบัติทดลอง และมีการแทรกเหตุการณ์ หรือความรู้ในชีวิตประจำวันให้กับผู้เรียนในขณะที่ทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันสูงขึ้น สอดคล้องกับผลงานการวิจัย ทัชชา อุดมรักษ์ (2557) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ ศิริชาติ (2554) ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับผลงานการวิจัย กัลญา มณีแจ่ม (2559) ศึกษาเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สูงกว่า

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีความสามารถในการวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2.2 ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันหลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ นักเรียนเริ่มต้นจากใช้สถานการณ์ที่เป็นปัญหาทางสังคม กระตุ้นให้นักเรียนดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อนำมาสู่การแก้ไขปัญหา ควบคู่ไปกับการได้ใช้ความรู้ในบทเรียนวิทยาศาสตร์มาใช้เป็นในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้หลาย ๆ ครั้ง ในขั้นตอนต่าง ๆ ของการสอน เช่นในขั้นวางแผน (planning) หลังจากที่ได้รับการกระตุ้นจากข้อมูลที่เป็นประเด็นคำถามนักเรียนต้องใช้ความคิดเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการคิดหาแนวทางในการแก้ปัญหา การได้แสดงความรู้สึกและความคิดเห็นใน ขั้นสะท้อนความคิด (reflecting) ขั้นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (sharing) และ ขั้นขยายขอบเขตความรู้และความคิด (extending) และในขั้นนำไปปฏิบัติ (action) เป็นขั้นที่นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้จากการสืบค้นมาคิดหาวิธีการแสดงออกถึงความคิดที่จะช่วยแก้ปัญหาทางสังคมที่ได้รับการกระตุ้นจากสถานการณ์เริ่มต้นที่ครูนำเสนอ การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีลักษณะเป็นการที่ผู้เรียนนำความรู้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่ได้จากในชั้นเรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือไปเชื่อมโยงกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้เรียนพบในชีวิตประจำวัน หรือนำไปสร้างสิ่งใหม่ ๆ ซึ่งผู้เรียนจะแสดงให้เห็นถึงการคิดวิเคราะห์ กระบวนการแก้ปัญหา ส่งผลให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมายและยังแสดงให้เห็นว่าความรู้ที่ได้เรียนจากในชั้นเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างแท้จริง สอดคล้อง รัชก แย้งม (2564) ศึกษาเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก มีความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การเปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันจำแนกแต่ละองค์ประกอบย่อยของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทุกองค์ประกอบ และสอดคล้องกับ Yeager and Ackey (2008) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมต้นด้วยกระบวนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์



เทคโนโลยี และสังคม กับกระบวนการสอนโดยใช้หนังสือเรียนเป็นปกติ โดยในการศึกษาจะมีคุณครูผู้ทำการสอน 2 คน และนักเรียนจำนวน 2 กลุ่ม โดยห้องเรียนหนึ่งครูได้ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมและอีกห้องหนึ่งชั้นเรียนคุณครูได้ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้หนังสือเรียนเป็นหลักพบว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธี STS สามารถประยุกต์ใช้ความรู้และแนวคิดในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้ดีกว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้หนังสือเป็นหลักเท่านั้น และพบว่าผู้เรียนได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ที่บ้านและสังคมใกล้ตัว มากกว่าผู้เรียนที่เรียนโดยใช้เพียงแต่ตำราเรียนปกติเพียงอย่างเดียว ดังนั้นจากงานวิจัย จึงแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม นั้นเป็นเครื่องมือที่สำคัญของครูผู้สอนในการพัฒนาแนวคิด และพัฒนาความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ของผู้เรียน และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง อาจเป็นเพราะนักเรียนได้นำความรู้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่ได้จากในชั้นเรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือไปเชื่อมโยงกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้เรียนพบเจอในชีวิตประจำวัน หรือนำไปสร้างสิ่งใหม่ ๆ ซึ่งผู้เรียนจะแสดงให้เห็นถึงการคิดวิเคราะห์ กระบวนการแก้ปัญหา ส่งผลให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยความหมายและยังแสดงให้เห็นว่าความรู้ที่ได้เรียนจากในชั้นเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างแท้จริง ซึ่งเกี่ยวข้องกับ Oz men (2003) กล่าวว่า การประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือการที่ผู้เรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลใด ๆ ที่ได้จากกระบวนการการศึกษาไปตีความในสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือขยายขอบเขตที่มีความสัมพันธ์กับเหตุการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนซึ่งจะแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนสามารถมีทักษะกระบวนการ มีการคิดวิเคราะห์ และความรู้จะอยู่คงทนถาวร ไม่ใช่แค่เพียงท่องจำเท่านั้น

ทั้งนี้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลยังแสดงให้เห็นว่าเปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันจำแนกแต่ละองค์ประกอบย่อยของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกองค์ประกอบ โดยความสามารถในองค์ประกอบย่อยในด้านการตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวกับ สุขภาพโภชนาการ และวิถีการดำเนินชีวิตซึ่งอยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจ ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์มากกว่าการบอกต่อกันมาหรือการใช้อารมณ์และการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด เพราะว่าแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันในด้านตัวชี้วัดที่ 6 จะเกี่ยวข้องกับ สุขภาพโภชนาการ และวิถีการดำเนินชีวิตซึ่งอยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจและความคิดรวบยอดในชีวิตประจำวันเป็นส่วนมาก นักเรียนจึงสามารถตอบคำถามที่เชื่อมโยงกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ได้ สถานการณ์ในกิจกรรมการเรียนการสอนครอบคลุมกับด้านตัวชี้วัดที่ 6 ด้วย และองค์ประกอบย่อยในด้านการนำความคิดรวบยอดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด เพราะว่าแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทาง



วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันในด้านตัวชี้วัดที่ 2 นักเรียนจะยังอธิบายความคิดรวบยอดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันได้ไม่มาก มีความยากและนักเรียนฝึกทำได้น้อย และสถานการณ์ในกิจกรรมการเรียนการสอนค่อนข้างจะไม่ครอบคลุมกับแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันในด้านตัวชี้วัดที่ 2 เพราะได้เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยี เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ระหว่างก่อน และหลังเรียนพบว่าคะแนนความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์กลุ่มหลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมก่อนเรียน เปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันจำแนกแต่ละองค์ประกอบย่อยของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ระหว่างก่อนและหลังเรียน พบว่าคะแนนกลุ่มหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกองค์ประกอบ โดยความสามารถในองค์ประกอบย่อยในด้านการตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวกับ สุขภาพโภชนาการ และวิถีการดำเนินชีวิตซึ่งอยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์มากกว่าการบอกต่อๆ กันมาหรือการใช้อารมณ์ และการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นๆ มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด เพราะว่าแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันในด้านตัวชี้วัดที่ 6 จะเกี่ยวข้องกับสุขภาพโภชนาการ และวิถีการดำเนินชีวิตซึ่งอยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจและความคิดรวบยอดในชีวิตประจำวันเป็นส่วนมาก นักเรียนจึงสามารถตอบคำถามที่เชื่อมโยงกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ได้ สถานการณ์ในกิจกรรมการเรียนการสอนครอบคลุมกับด้านตัวชี้วัดที่ 6 ด้วย และองค์ประกอบย่อยในด้านการนำความคิดรวบยอดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด เพราะว่าแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันในด้านตัวชี้วัดที่ 2 นักเรียนจะยังอธิบายความคิดรวบยอดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันได้ไม่มาก มีความยากและนักเรียนฝึกทำได้น้อย และสถานการณ์ในกิจกรรมการเรียนการสอนค่อนข้างจะไม่ครอบคลุมกับแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันในด้านตัวชี้วัดที่ 2 เพราะได้เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยี

อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ การมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงสภาพปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหา มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับ นฤมล ยุตาคม (2542) ได้กำหนดตัวชี้วัดตามองค์ประกอบซึ่งบ่งชี้ลักษณะความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ในชีวิตประจำวันของนักเรียนไว้ ซึ่งมีขอบเขตดังต่อไปนี้องค์ประกอบที่ 1 การมองเห็นตัวอย่างของความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน องค์ประกอบที่ 2 การนำความคิดรวบยอดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน องค์ประกอบที่ 3 ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และเครื่องใช้ทางเทคโนโลยีภายในบ้าน องค์ประกอบที่ 4 การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน องค์ประกอบที่ 5 ความเข้าใจและการประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชน องค์ประกอบที่ 6 การตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวกับสุขภาพโภชนาการ และวิถีการดำเนินชีวิตซึ่งอยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจ ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์มากกว่าการบอกต่อกันมาหรือการใช้อารมณ์ และการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นๆ ขอบเขตของการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะทำความเข้าใจกับความคิดรวบยอดและนำมาอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ หรือนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันในสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือนำไปแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่พบในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ผู้เรียนอาจนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีที่อยู่ในบ้านหรือพบเห็นในชีวิตประจำวันของผู้เรียน ซึ่งการที่นักเรียนได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันก็จะแสดงถึงขอบเขตว่า ผู้เรียนจะต้องระบุสิ่งที่เป็นปัญหาได้ ระบุสาเหตุของปัญหา สามารถตั้งสมมติฐานคำตอบที่เป็นไปได้ สามารถวางแผนออกแบบการทดลอง และสุดท้ายสามารถดำเนินการทดลองหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของผู้เรียนได้ประสบความสำเร็จ

### 3. ข้อเสนอแนะ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ครูผู้สอนควรการศึกษาและทำความเข้าใจในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด เนื่องจากว่าในแต่ละขั้นการสอนนั้นมีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถของนักเรียนในด้านที่แตกต่างกัน ดังนั้น ครูผู้สอนจะต้องมีความเข้าใจและรู้ถึงความหมายของแต่ละขั้นการสอน เพื่อจัดการเรียนรู้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3.1.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ต้องมีการจัดเตรียมสื่อประกอบการสอนและวัสดุอุปกรณ์ เพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์นำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเมื่อมีการยกตัวอย่างสถานการณ์ ครูผู้สอนควรเตรียมคำถามและแนวคำตอบในการตอบคำถามของนักเรียนในหลายๆ แนวทาง เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจว่านักเรียนไม่ได้เกิดความเข้าใจที่ผิดประเด็นที่ครูผู้สอนต้องการนำนักเรียนเข้าสู่เนื้อหาความรู้

3.1.3 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) สำหรับการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ครูผู้สอนควรกำหนดสถานการณ์ที่ตรงกับบริบท

การเรียนรู้ของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้นจะต้องคำนึงถึงขอบเขตของเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และข้อจำกัดของนักเรียนและชุมชน สถานการณ์ที่นำมาศึกษาควรเป็นสถานการณ์ใกล้ตัว เพื่อที่จะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เข้าใจอย่างถ่องแท้ และประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.1.4 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม สำหรับการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ครูผู้สอนควรกำหนดสถานการณ์ในกิจกรรมการเรียนรู้ให้ครอบคลุมทั้ง 6 ตัวชี้วัดในแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เพื่อที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เข้าใจอย่างถ่องแท้และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้

### 3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรศึกษาตัวแปรตามอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนจากผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เช่น คิดสร้างสรรค์ คิดแก้ปัญหา เพื่อเป็นการขยายผลการวิจัยของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียน

3.2.2 ควรเพิ่มระยะเวลาศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมให้มากขึ้น เพื่อเป็นการติดตามผลการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในระยะยาวสูงขึ้นหรือไม่ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีแนวโน้มสอดคล้องกับระยะเวลาการจัดการเรียนรู้อย่างไร

3.2.3 เนื่องจากความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันในองค์ประกอบย่อยด้านการนำความคิดรวบยอดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด จึงควรศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อม ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาการนำทักษะด้านเทคโนโลยีไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน

3.2.4 ควรนำเนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้ที่หลากหลายและเกี่ยวข้องกับสถานการณ์หรือปัญหาในชีวิตประจำวันมาออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในมิติที่หลากหลาย ทั้งนี้ผู้สอนควรคำนึงถึงความเหมาะสมของเนื้อหาวิชา เพื่อส่งเสริมการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3.2.5 ควรทำการวิจัยที่มีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม อันผสมผสาน กับการจัดการเรียนรู้แบบอื่นๆ เพื่อให้ นักศึกษามีโอกาสได้เรียนรู้มากยิ่งขึ้น

3.2.6 ควรทำการวิจัยที่มีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม กับเนื้อหาอื่น หรือรายวิชาอื่นๆ

3.2.7 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ครูผู้สอนควรเน้น ตัวแปรอื่นในการศึกษา เช่น การใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน การจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิก ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียน วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เข้าใจถ่องแท้เพิ่มมากขึ้น





บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สกลนคร



## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *สาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล. (2552). การวางแผนการวัดและประเมินผลการศึกษา. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการบริหารและการจัดการการวัดและประเมินผลการศึกษา*. (หน่วยที่ 5). (พิมพ์ครั้งที่ 8). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- \_\_\_\_\_. (2553). เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ. ใน *ประมวลสาระชุดวิชา การวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน*. (หน่วยที่ 9). (พิมพ์ครั้งที่ 5). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- กัลญา มณีแจ่ม. (2559). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่องปฏิกิริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดชลบุรี*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- เกียรติศักดิ์ ชิมวงศ์. (2545). การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) โดยใช้ห้องเรียนธรรมชาติ. *วารสารวิชาการ*, 4(11), 13-27.
- จรรยา ดาสา และ ทศตรินวรรณ เกตุศิริ. (2565). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมและบริบท. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสัมมนาหลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์*. (หน่วยที่ 9). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชวนชื่น โชติไธสง. (2541). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อปัญหาพิษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) กับการสอนปกติ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น).

- ซ์ชวาล ต้นสีนนท์. (2553). *ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เสี่ยงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) กับการสอนปกติ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.
- ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2558). *กลยุทธ์การสอนเคมีอย่างมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ: วิสตา อินเตอร์พรีนธ์.
- \_\_\_\_\_. (2561). *วัฒนธรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย*. *วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์ ศรีนครินทรวิโรฒ*, 19(1), 43-53.
- โชคชัย ยืนยง. (2550). *การใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. *วารสารวิชาการ*, 10(2), 29-39.
- จิตินาถ สุคนเขตร์ และ วันปิติ ธรรมศรี. (2557). *การประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน โดยใช้กิจกรรมสืบเสาะความรู้*. *วารสารวิจัย มสท สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 10(2), 181-196.
- ณัฐวิทย์ พจนตันติ. (2546). *ผลการจัดการการสอนวิชาวิธีสอนชีววิทยาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)*. (ดุชฎีนิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรดุชฎีบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ทรงศิริ ชัยนา. (2553). *การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS)*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา-ศึกษาศาสตร ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ทัชชา อุดมรักษ์. (2557). *ผลการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีผล ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์นครสวรรค์, นครสวรรค์.
- ทัศนีย์ ตรีชาติ. (2554). *ทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างสรรค์ และคิดอย่างมีวิจารณญาณ : บูรณา การในการเรียนรู้*. *วารสารราชบัณฑิตแห่งประเทศไทย*, 36(2), 188-204.
- ทิวต์ถ์ มณีโชติ. (2549). *การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- ทิตนา เขมมณี และคณะ. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ. สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ทิตนา เขมมณี. (2550). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2553). สถิติวิเคราะห์. ใน *ประมวลสาระเชิงปริมาณชุดวิชา 21701 การวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน: สถิติบรรยายและสถิติพาราเมตริก*. (หน่วยที่ 10). (พิมพ์ครั้งที่ 4). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นฤมล ยุตาคม. (2542). การจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้โมเดลการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (Science Technology and Society-STS Model). *ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*, 14(3), 29-48.
- ปรัชญา จันทา. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ปราณี หล้าเบ็ญชนะ. (2561). *การวัดและประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สหมิตรพัฒนาการพิมพ์.
- ปรีดาวรรณ อ่อนนางใย. (2555). *การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2548). *การสอนคิดด้วยโครงงาน*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภพ เลหาไฟบูลย์. (2537). *การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา*. เชียงใหม่: เชียงใหม่คอม
- เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2549). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รพีพร โตไทยะ. (2540). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาตามแนววิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- รัชนก แยมขม, นวลจิตต์ เขวกีร์ติพงศ์ และดวงเดือน สุวรรณจินดา. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกเรื่อง สารในชีวิตประจำวันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคลองผักขม จังหวัดสระแก้ว. *วารสารวไลยอลงกรณ์*, 11(2), 1-16.
- รัชนิกร ยิ่งชนะ. (2554). *การพัฒนาความสามารถในการตัดสินใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาหารอาหารและสารอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามแนวการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

- รุ่งโรจน์ รูปสม. (2557). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ร่วมกับคำถามปลายเปิด เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร ไม้ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิษชุดา อ้วนศรีเมือง. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค LT (ปริญญาวิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม้ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- วิไลลักษณ์ บุณรัตน์. (2557). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง โครงสร้าง และหน้าที่ของพืชดอก ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Q PER SEA. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม้ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.
- วิไลลักษณ์ บุณรัตน์. (2557). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Q PER SEA (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม้ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.
- ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2558). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับสังคมแห่งศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: เนว่า เอ็ดดูเคชั่น.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2548). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. (พิมพ์ครั้งที่ 4 ปรับปรุงและเพิ่มเติม). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2540). การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- \_\_\_\_\_. (2560). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- \_\_\_\_\_. (2551). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สมาคมการสอนวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (NSTA). (1993). การจัดการเรียนการสอนวิชาวิธีสอนชีววิทยาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2555). แผนการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2552-2559). กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.



- สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ. (2553). การเปลี่ยนแปลงโลกของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21และการ พัฒนาสู่ “ครูมืออาชีพ” การเรียนรู้สู่การเปลี่ยนแปลง. กรุงเทพฯ: สมาคมเครือข่ายการพัฒนาวิชาชีพอาจารย์และองค์กรอุดมศึกษาแห่งประเทศไทย สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุพัชชา ปาทา. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT และการสืบเสาะหาความรู้. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สุริยวดี นีร์รักษ์ และคณะ. (2559). การพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (STSE) เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน. วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ, 9(2), 1322 – 1333.
- อนุพงษ์ โพธิ์แก้ว. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- อรรวรรณ สิทธิสิริกุลวัฒน์. (2549). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- Ackey, B. and Ackey H. (2015). Effectiveness of science-technology-society (STS) instruction on student understanding of the nature of science and attitudes toward science. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 3(1), 37-45.
- Ackey, H. & Yaeger, R. E. (2010). The impact of Science/Technology/Society teaching approach on student learning in five domains. *Journal of Science Education and Technology*, 19(6), 602-611.
- Aiken head, G. (1994). *What is STS science teaching?* In Solomon, J. and Aiken head, G. (Eds.). *STS Education: International Perspective on Reform*. New York, USA: Teachers College Press. Columbia University.



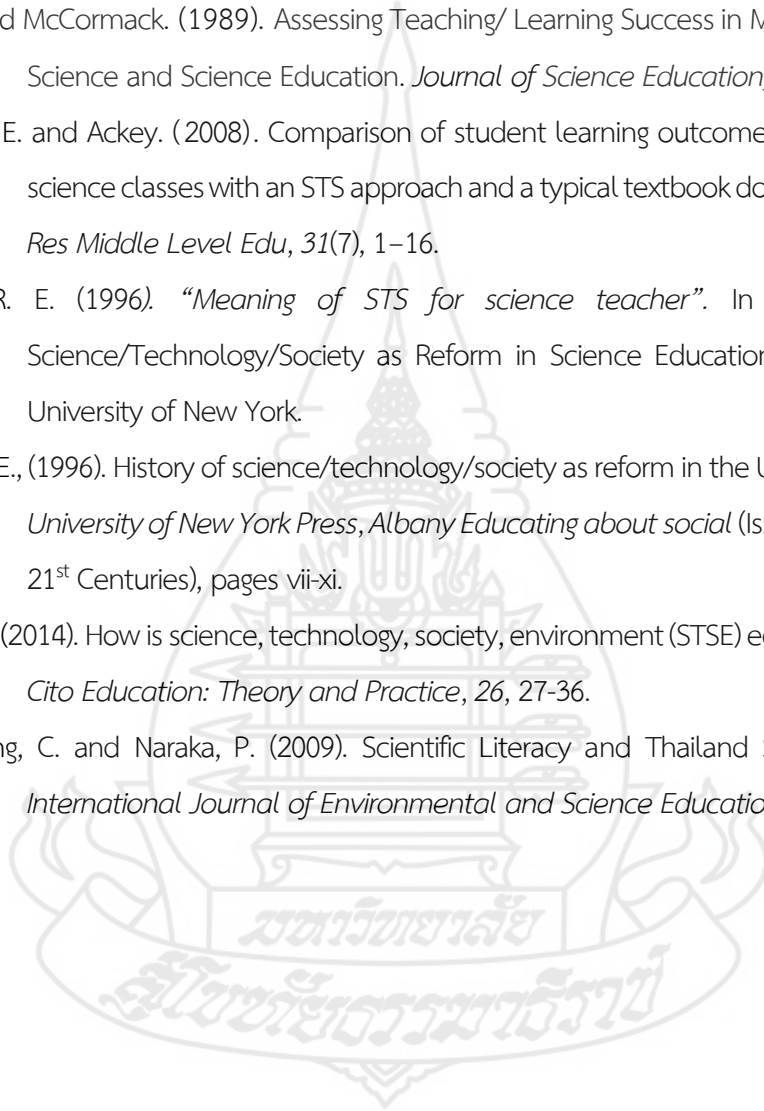
- Aiken head. (2002). STS education: A rose by any other name. Retrieved from <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/stsed/htm>.
- Aikenhead, G.S., (2003). STS education: A rose by any other name. *A chapter in: A vision for science education: Responding to the work of Peter J. Fen sham*. Edited by Roger Cross, Routledge Press.
- Bauer, H. (1997). "A consumer 's guide to science punditry." In R. Levinson and J. Thomas (Eds.). *Science Today: problem or crisis?* London: Routledge, 22-34.
- Bloom. (1999). Bloom's Taxonomy. Retrieved from <https://know-are.com/blooms-digital-taxonomy>.
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge, Mass: Belknap Press.
- Bryant, Jr., Napoleon Adebola et.al. (1995). *Science Anytime: Teacher's Guide*. Orlando: Harcourt Brace.
- Carin, A.A. (1997). *Teaching Modern Science*. (7<sup>th</sup> ed). New Jersey: Prentice-Hall.
- Cheetham, C., & Pana Kul, S. (2011). Scientific Application in Everyday Life of photomesons 5 Students in Cooperating School for Developing the Curriculum Under the Office of Chachoengsao Province Primary Education. Retrieved from <http://www.thaigoodview.com/node/86117>.
- Eager & Yeager. (2009). *Assessing student understanding in science: A standards-based K-12 handbook*. Corwin Press.
- Fowler, S. M. (1994). Two decades of using simulation games for cross-cultural training. *Simulation & Gaming*, 25, 464-476. doi:10.1177/1046878194254004.
- Gronlund, N. E. (1988). Perspectives for Defining Student Teacher Performance-Based Teaching Skills Indicators to Provide Formative Feedback through Learning Analytics. 6(10), 914-926. <http://doi.org/10.4236/ce.2015.610093>.
- Hue, Vu Thit Tuyet and Tran Trang Ninth. (2020). Developing the Ability to Apply Knowledge and Skills for Students under Stem Education. *American Journal of Educational Research*, 8(5), 340-346.
- Hurd, P. D. (1989). *Problems and Issues in Science-curriculum Reform and Implementation, in Committee on High-school Biology Education (Eds.)* (High-school Biology: today and tomorrow). Washington, DC: National Academy of Sciences.

- Kapasi, Ackey and Yaeger. (2017). Comparison of Science-Technology-Society Approach and Textbook Oriented Instruction on Students' Abilities to Apply Science Concepts. *International Journal of Progressive Education*, 13(2), 18-28.
- Layton, D. (1994). "STS in the school curriculum: A movement overtaken by history?". In J. Solomon and G. Aiken head (Eds). *STS Education: International Perspectives on Reform*. New York: Teacher College Press.
- Levinson, R. (2004). "Teaching bioethics in science: Crossing a bridge too far?" *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technological Education*, 4(3), 353-370.
- Majerus, N. M., and A. Ali. (2003): "Relationship between STS approach, scientific literacy, and achievement in biology." *Science Education*, 87(1), 31-39.
- Mardini and Somali. (2019). Student learning by experiment method for analyzing the dynamic electrical circuit and its application in daily life. *Journal of Physics*. Retrieved from <http://doi.org/10.1088/1742-6596/1153/1/012119>.
- Martin, D. J. (1997). *Science education today, elementary science methods: a constructivist approach*. Delmar Pres: USA.
- Matron, F., & silo, R. (2005). *Approaches to learning*. In. F. Matron, D. Hounsell & N. Entwistle (Eds.) *The experience of learning: Implications for teaching and studying in higher education*. Edinburgh: University of Edinburgh, Centre for Teaching, Learning and Assessment.
- Millar, R. (1997). "Science education for democracy." In Levinson, R. and J. Thomas, (Eds.). *Science Today: Problem or Crisis? London and New York: Routledge*, 87-101.
- National Science Teacher Association [NSTA]. (1993). Science/Technology/Society A New Effort for providing Appropriate Science for All. *The Science Teacher*, (7), 3-5.
- Newton, P. (1999). "The place of argumentation in the pedagogy of school science." *International Journal of Science Education*, 21 (5), 553-576.
- Oz men, H. (2003). Kimia agreement adularias a sit vibes karamu lauryl ligula ballerina gonolek olearias oilskin dierbium duelers. *The levels of chemistry teacher candidates' ability to relate knowledge of acid and base concepts to everyday events Katsuwonus elitism Degrassi*, 11 (2), 317-324.
- Parabasis, T., Domes, K., Capulet, N. & barracked, S. (1998). University Kima Blum Öğrencilerinin Miglorini Gunlock Hayat İlişkilendirebilme Dueler [University

Chemistry Department Levels of Relating Student's Information to Daily Life]  
 III. Unusual Fen Balmier Epitome Symposium, KTÜ Faith egotism Faculties  
 Trabzon.

- Pedersen, J. E. (1990). *The Effects of Science, Technology and Societal Issues, implemented as a Cooperative Controversy, on Attitudes toward Science, Anxiety toward Science, Problem Solving Perceptions and Achievements in Secondary Science* (Doctoral dissertation, University of Nebraska).
- Petretti, E., & Forbes. (2000). From curriculum rhetoric to classroom reality. *STSE Education Orbit*, 31(3), 39-41.
- Prom rod, K. (2002). *The Ability in Applying Scientific Knowledge in Daily Life of Matayomsuksa 3 Students in Municipal School, Education Zone 7.* (Master's thesis). Pibulsongkram Rajabhat University, Phitsanulok.
- Randall L. Weihenmayer and Peter A. Rubab. (1999). The effects of STS issue investigation and action instruction versus traditional life science instruction on seventh grade students' citizenship behaviors. *Journal of Science. Journal of Education and Technology*. 137-144.
- Richardson, G. H. & Blades, D. W. (2001). Social Studies and Science Education: Developing World Citizenship Through Interdisciplinary Partnerships. Retrieved from [http://www.quasar.ualberta.ca/css/Css\\_35\\_3/ARDeveloping\\_world\\_citizenship.htm](http://www.quasar.ualberta.ca/css/Css_35_3/ARDeveloping_world_citizenship.htm).
- Robert Yaeger and Alan J. McCormack. (1989). Assessing Teaching/Learning Successes in Multiple Domains of Science and Science Education. *Science Education*, 73(1), 45-58.
- Rosenthal, D.B. (1989). Two approaches to science-technology-society (STS) education. *Science Education*, 581-589.
- Sandra K.eager and Robert e.yager. (2009). *Assessing student understanding in science* (Second edition). United States of America.
- Stradling, R. (1984). "The teaching of controversial issues an evaluation." *Educational Review*, 36(2), 121-129.
- Thomas, J. 2000. "Using current controversies in the classroom: opportunities and concerns." *Melbourne Studies in Education*, 41 (2), 133-144.
- Valentine Rule. (2014). The most important application of science. *EMBO reports*, 15 (9), 919-922.

- Wang, C.H. & Tsai, H. H. (1994). Promoting Open-Ended Thinking on The STS Topic: *Detergent*. *Sci. Technol. Edu*, 4, 37-47.
- Wilson & Livingston. (1996). *Process skills enhancement in the STS classroom*. In R. E. Yaeger (Ed.). *Science/Technology/Society as Reform in Science Education*. NY: State University of New York.
- Yaeger and McCormack. (1989). Assessing Teaching/ Learning Success in Multiple Domains of Science and Science Education. *Journal of Science Education*, 73(1), 45-48.
- Yaeger R. E. and Ackey. (2008). Comparison of student learning outcomes in middle school science classes with an STS approach and a typical textbook dominated approach. *Res Middle Level Edu*, 31(7), 1–16.
- Yaeger, R. E. (1996). “*Meaning of STS for science teacher*”. In R.E. Yaeger (Ed.) *Science/Technology/Society as Reform in Science Education*. New York: State University of New York.
- Yaeger, R.E., (1996). History of science/technology/society as reform in the United States. *State University of New York Press, Albany Educating about social* (Issues in the 20<sup>th</sup> and 21<sup>st</sup> Centuries), pages vii-xi.
- Yazaki, Y., (2014). How is science, technology, society, environment (STSE) education in Turkey? *Cito Education: Theory and Practice*, 26, 27-36.
- Yuen Yong, C. and Naraka, P. (2009). Scientific Literacy and Thailand Science Education. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 335-349.





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัย

สกลนครราชภัฏ





ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. คุณครูปิยรัตน์ วงษ์กาญจนรัตน์  
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา  
 วุฒิการศึกษา ปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (เคมี)  
 ปริญญาโทการศึกษามหาบัณฑิต (การบริหารการศึกษา)  
 ปริญญาโทการศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การสอนวิทยาศาสตร์)  
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ ครูวิทยฐานะชำนาญการ  
 ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนเคมี
2. คุณครูศิริวิมล ชวงษ์  
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา  
 วุฒิการศึกษา ปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (เคมี)  
 ปริญญาโทการศึกษามหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)  
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ  
 ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนเคมี
3. คุณครูธิดารัตน์ โปร่งเจริญ  
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา  
 วุฒิการศึกษา ปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (เคมี)  
 ปริญญาโทการศึกษามหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)  
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ  
 ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนเคมี



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (STSE)

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัส ว 22102 วิชา วิทยาศาสตร์ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ดิน เวลา 6 ชั่วโมง

### สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้

ว 3.2 ม.2/6 อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดิน จากแบบจำลอง รวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน

ว 3.2 ม.2/7 ตรวจสอบสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน

#### สาระสำคัญ

ดินเป็นวัตถุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ดินเกิดจากกระบวนการสลายตัวของหินและแร่ธาตุเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วคลุกเคล้ารวมกับสารอินทรีย์วัตถุ ที่เกิดจากการสลายตัวของซากพืชและซากสัตว์ โดยอาศัยระยะเวลาที่ต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน ดินในแต่ละพื้นที่อาจมีลักษณะและสมบัติที่แตกต่างกันออกไป เช่น สีดิน เนื้อดิน ความชื้น ความเป็นกรด-เบส ความหนาของชั้นดิน จำนวนชั้นดิน ธาตุอาหารในดินที่แตกต่างกัน ปัจจัยในการเกิดดินคือ ชนิดของวัตถุดิบกำเนิดดิน ภูมิอากาศ สิ่งมีชีวิตในดิน ภูมิประเทศ และระยะเวลาในการเกิดดินดินมีประโยชน์ต่อมนุษย์และต่อพืช ทั้งในด้านการเกษตร ด้านอุตสาหกรรม ด้านการก่อสร้างและอื่นๆ ปัญหาสภาพของดินคือ ดินเค็ม ดินเปรี้ยว และดินจืด โดยดินเค็มเป็นดินที่มีปริมาณเกลือที่ละลายได้ในน้ำมากจนเป็นอันตรายต่อพืช ดินเปรี้ยวเป็นดินที่มีความเป็นกรดมากเกินไปจนถึงระดับที่เป็นอันตรายต่อพืช ดินจืดเป็นดินที่มีแร่ธาตุไม่เพียงพอกับความต้องการของพืช ผลกระทบของปัญหาดินเค็ม ดินเปรี้ยว ดินจืด คือในด้านการเกษตรกรรมอาจก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ พืช และสัตว์ แนวทางการแก้ไขปัญหาดิน เช่น ดินเปรี้ยวใช้วิธีการแก้กลังดิน การใส่ปูนมาร์ล ปูนขาว หินปูนบด หรือใช้น้ำชะล้างความเป็นกรดในดิน ดินเค็มใช้วิธีล้างความเค็ม การไถกลบพืชสด การใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือใส่วัตถุปรับปรุงดิน ดินจืดใช้วิธีปรับปรุงดินเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินด้วยอินทรีย์วัตถุ เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก

## จุดประสงค์การเรียนรู้

### 1. ด้านความรู้

- 1.1 บอกความหมายของดินได้
- 1.2 อธิบายกระบวนการเกิดดินและชั้นหน้าตัดดินได้
- 1.3 วิเคราะห์สมบัติของดินที่ทำให้ดินมีลักษณะต่างกัน
- 1.4 บอกประโยชน์ของดินได้
- 1.5 อธิบายความหมายของดินเค็ม ดินเปรี้ยว และดินจืดได้
- 1.6 อธิบายผลกระทบของปัญหาดินเค็ม ดินเปรี้ยว ดินจืดที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้
- 1.7 นำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาของดินที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมได้

### 2. ด้านทักษะ/กระบวนการ

- 2.1 ระบุปัจจัยของการเกิดดินได้
- 2.2 ระบุปัญหาสภาพของดินได้

### 3. ด้านคุณลักษณะ

- 3.1 นักเรียนมีความสนใจ ใฝ่รู้
- 3.2 มีความรับผิดชอบ มุ่งมั่นในการทำงาน
- 3.3 ใจกว้างและร่วมแสดงความคิดเห็น รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

## สาระการเรียนรู้

ดินเป็นวัตถุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ พบปกคลุมผิวโลกอยู่เป็นชั้นบางๆ ดินมีความสำคัญต่อมนุษย์ โดยเฉพาะการนำมาใช้ในการเพาะปลูก ดินเป็นแหล่งธาตุอาหาร เป็นแหล่งกักเก็บน้ำและความชื้นที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช รวมถึงรากพืชใช้ดินในการเกาะยึดลำต้นเพื่อไม่ให้ล้มล้มเอียง เมื่อขุดดินไปตามแนวดิ่งจะพบดินที่มีลักษณะแบ่งออกเป็นชั้นๆ ขนานหรือเกือบขนานไปกับผิวดิน เรียกดินที่พบแต่ละชั้นนี้ว่า ชั้นดิน ชั้นดินแต่ละชั้นและในแต่ละพื้นที่มีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน เช่น มีสีเนื้อดิน ความหนาของชั้นดิน จำนวนชั้นดิน และความเป็นกรด-เบส แตกต่างกัน กระบวนการเกิดดินและชั้นดิน หินในพื้นที่มีการผุพังอยู่กับที่ทั้งทางกายภาพและทางเคมี การผุพังที่เกิดขึ้นนี้ทำให้หินมีขนาดเล็กลงจนเกิดเป็นตะกอนขนาดต่างๆ ที่เรียกว่า วัตถุต้นกำเนิดดิน กระบวนการผุพังอยู่กับที่ของหินนี้จะเกิดขึ้นไปพร้อมๆ กับการย่อยสลายของซากพืชและซากสัตว์ที่อยู่บริเวณผิวดินจนทำให้เกิดเป็นอินทรีย์วัตถุ การผสมคลุกเคล้ากันระหว่างตะกอนขนาดต่างๆ กับอินทรีย์วัตถุทำให้เกิดเป็นดิน และจะค่อยๆ พัฒนาเป็นชั้นดินชั้นต่างๆ ตามระยะเวลาในการเกิดดิน กระบวนการเกิดดินนอกจากอาศัยปัจจัยจากวัตถุต้นกำเนิดดินแล้ว ยังอาศัยตัวนำพาต่างๆ เช่น น้ำ สิ่งมีชีวิต ลม ในการหมุนเวียนสารหรือวัตถุต่างๆ รวมถึงอาศัยปัจจัยอื่นๆ เช่น อุณหภูมิอากาศ ปริมาณฝน ความชื้น และการเกิดปฏิกิริยาเคมี ซึ่งตัวนำพาและปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อกระบวนการผุพังอยู่กับที่ของหินทั้งทางตรงและทางอ้อม รวมถึงมีผลต่อการสลายตัวของซากพืชและ



ซากสัตว์ ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญในการเกิดดิน ดินที่เกิดขึ้นในพื้นที่จะค่อยๆ พัฒนาเกิดเป็นชั้นดินที่แบ่งเป็นชั้นๆ ที่ขนานหรือเกือบขนานไปกับผิวหน้าดินชั้นดินแต่ละชั้นในพื้นที่หนึ่งๆ มีลักษณะและสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น สี โครงสร้างดิน เนื้อดิน การยึดตัว ความเป็นกรด-เบส สิ่งต่างๆ ที่ปนอยู่ในดิน ความหนาของชั้นดิน ลักษณะและสมบัติของชั้นดินแต่ละชั้นจะมีความแตกต่างกันเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาในการเกิดดิน และเมื่อระยะเวลาในการเกิดดินเพิ่มมากขึ้น จำนวนชั้นดินที่พบก็จะมีมากขึ้น ชั้นดินที่มีลักษณะปรากฏให้เห็นเรียงตามลำดับเป็นชั้นจากชั้นบนสุดจนถึงชั้นล่างสุด เรียกว่า หน้าตัดข้างของดิน หรือชั้นหน้าตัดดิน ชั้นหน้าตัดดินในแต่ละพื้นที่จะมีลักษณะและสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น จำนวนชั้นดิน ความหนาของชั้นดิน สีดิน เนื้อดิน ความเป็นกรด-เบส ความแตกต่างนี้เกิดขึ้นเนื่องด้วยปัจจัยในการเกิดดินต่างๆ เช่น ชนิดของวัตถุดิบกำเนิดดิน ภูมิอากาศ สิ่งมีชีวิตในดิน ภูมิประเทศ และระยะเวลาในการเกิดดิน ชั้นหน้าตัดดินที่มีการพัฒนาอย่างสมบูรณ์จะมีชั้นดินหลักจำนวน 6 ชั้น ได้แก่ ชั้นโอ ชั้นเอ ชั้นอี ชั้นบี ชั้นซี และชั้นอาร์ ดินเกิดจากการผุพังตามธรรมชาติจนเกิดเป็นวัตถุดิบกำเนิดดิน แล้วผสมคลุกเคล้ากับอินทรีย์วัตถุที่ได้จากการสลายตัวของซากพืชและซากสัตว์ ชั้นดินในพื้นที่หนึ่งๆ มีลักษณะแบ่งออกเป็นชั้นๆ ขนานหรือเกือบขนานไปกับผิวหน้าดิน ดินแต่ละชั้นมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน ชั้นหน้าตัดดินเป็นชั้นดินที่มีลักษณะปรากฏให้เห็นเรียงลำดับในแนวตั้งเป็นชั้นจากชั้นบนสุดถึงชั้นล่างสุด ชั้นหน้าตัดดินในแต่ละพื้นที่มีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยในการเกิดดินต่างๆ เช่น วัตถุดิบกำเนิดดิน ภูมิอากาศ ภูมิประเทศ ระยะเวลาในการเกิดดิน และสิ่งมีชีวิตในดิน

#### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ข้อ 1. ความสามารถในการสื่อสาร
- ข้อ 2. ความสามารถในการคิด
- ข้อ 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
- ข้อ 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- ข้อ 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

#### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- ข้อ 2. ซื่อสัตย์สุจริต
- ข้อ 3. มีวินัย
- ข้อ 4. ใฝ่เรียนรู้
- ข้อ 6. มุ่งมั่นในการทำงาน

#### ทักษะชีวิต

- ข้อ 1. การตระหนักรู้และเห็นคุณค่าในตนเองและผู้อื่น
- ข้อ 2. การคิดวิเคราะห์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
- ข้อ 3. การจัดการกับอารมณ์และความเครียด

#### ข้อ 4. การสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น

##### คุณลักษณะผู้เรียนตามมาตรฐานสากล

ข้อ 1. เป็นเลิศวิชาการ

ข้อ 2. ล้ำหน้าทางความคิด

##### ชิ้นงาน/ภาระงาน

แบบฝึกหัดท้ายบทหนังสือเรียน สสวท.

คำถามระหว่างเรียน/คำถามท้ายกิจกรรม/ใบงานแบบฝึกหัด

##### รูปแบบการจัดการเรียนรู้

ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสังคมและสิ่งแวดล้อม (STSE)

##### กิจกรรมการเรียนรู้

##### 1. ชั้นสงสัย (I wonder)

##### 1.1 ครูนำเสนอสถานการณ์ดังต่อไปนี้

เกษตรกรไทยประสบปัญหาไม่สามารถทำการเกษตรได้ ผลผลิตไม่ได้ตามฤดูกาล ทำให้เกษตรกรขาดรายได้เกิดปัญหาหนี้สินขึ้นส่งผลเสียต่อสุขภาพจิต ร่างกาย และเกิดความเครียดโดยมีเหตุการณ์ 3 เหตุการณ์ ดังนี้

กรณี (1) พื้นที่บ้านโคกสะอาด ประสบปัญหาการปลูกข้าวซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจหลักโดยต้นข้าวจะไม่แตกกอ ปลายใบแห้ง เมล็ดลีบ ผลผลิตต่ำ เจ้าหน้าที่ที่ทางสำนักงานพัฒนาที่ดินเข้ามาตรวจสอบพบว่าดินมีปริมาณเกลือละลายในน้ำมาก มีผลทำให้น้ำไม่พอ ทำให้พืชขาดน้ำและตาย

กรณี (2) ชาวบ้านโคกอิฐ –โคกโน่ ประสบปัญหาการปลูกข้าว ซึ่งให้ผลผลิตข้าวเพียง 50-100 กิโลกรัมต่อไร่ ปลูกข้าวแล้วไม่ค่อยได้กินแต่ก็ต้องทำ เจ้าหน้าที่ที่เข้ามาตรวจสอบพบว่าดินมีความเป็นกรดมากเกินไปทำให้ต้นพืชปลูกไม่ขึ้นและตาย

กรณี (3) พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังปลูกกันมายาวนาน ประสบปัญหาเมื่อปลูกมันสำปะหลังไปนานๆ ดินบริเวณนั้นก็ปลูกพืชชนิดอื่นไม่ได้ เจ้าหน้าที่ที่เข้ามาตรวจสอบพบว่าดินขาดธาตุอาหารสำคัญของพืชมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยเคมี ไม่เพียงพอต่อปริมาณธาตุอาหารที่พืชดูดใช้ออกไปจากดินทำให้พืชต้องดูดใช้ธาตุอาหาร

ครูให้นักเรียนระบุประเด็นปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมจากสถานการณ์ข้างต้น เพื่อนำไปกำหนดประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ข้างบน ครูเขียนคำถามทั้งหมดของนักเรียนบนกระดาน แบ่งเป็นปัญหาสังคมและสิ่งแวดล้อมกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปใจความสำคัญของคำถามร่วมกัน และครูให้นักเรียนตั้งประเด็นปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมครอบคลุมขอบเขตดังนี้

- ปัญหาดินส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ชาวบ้านอย่างไร ทำให้พืชและสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างไร

- แต่ละสถานการณ์ปัญหาคือปัญหาใด

### 1.3 ครูให้นักเรียนเชื่อมโยงประเด็นปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์

- ดินที่มีความเป็นกรดมากเกินไปทำให้ต้นพืชปลูกไม่ขึ้นและตายคือดินอะไร

- ดินที่มีปริมาณเกลือละลายในน้ำมาก มีผลทำให้น้ำไม่พอพืชขาดน้ำและตายคือดินอะไร

- ดินที่ขาดธาตุอาหารสำคัญ ทำให้ปลูกพืชไม่ขึ้นคือดินอะไร

- นักเรียนคิดว่าดินคืออะไร

- นักเรียนคิดว่ากระบวนการเกิดดินและสมบัติของดินเป็นอย่างไร

- นักเรียนคิดว่าปัจจัยของการเกิดดินคืออะไร

- ดินมีประโยชน์อย่างไร

- ปัญหาดินเค็ม ดินเปรี้ยวและดินจืด ส่งผลต่อการปลูกพืช มลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ

พืช และสัตว์ อย่างไร เกิดจากสาเหตุใดมีวิธีแก้อย่างไร

### 2. ขั้นวางแผน (I plan)

1) ครูให้นักเรียนทบทวนปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้ ถ้ายังไม่ชัดเจนให้ช่วยกันขยายความให้ชัดเจนมากขึ้น มีคำศัพท์เฉพาะใดบ้างที่นักเรียนยังไม่รู้จักให้นักเรียนสืบค้นความหมายเพิ่มเติม

2) ครูให้นักเรียนช่วยกันระดมสมองเพื่อระบุว่าจะต้องค้นหาข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่หลากหลายเกี่ยวกับอะไรบ้าง สำหรับตอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์แต่ละข้อ

3) ครูช่วยให้นักเรียนกำหนดแนวทางในการสำหรับขั้นค้นหาคำตอบ

### 3. ขั้นค้นหาคำตอบ (I investigate)

3.1 ครูให้นักเรียนช่วยกันระดมสมองเพื่อระบุความรู้ว่าจะค้นเกี่ยวกับอะไร

3.2 ครูวางแผนให้นักเรียนศึกษาวิดีโอที่ค้นเรื่อง การกำเนิดดินและสมบัติบางประการของดิน แล้วให้นักเรียนเรียงลำดับกระบวนการเกิดดิน แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม ครูให้นักเรียนวิเคราะห์สมบัติของดินที่ทำให้ดินมีลักษณะต่างกัน และอธิบายปัจจัยของการเกิดดิน ครูให้นักเรียนศึกษาประโยชน์ของดินแล้วตอบคำถาม ครูให้นักเรียนนำความรู้จากการดูวิดีโอที่ค้นตอบประเด็นปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.3 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 10-11 คน ให้สืบค้น ค้นหาคำตอบ รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาว่าปัญหาดินจากสถานการณ์คือดินอะไร ส่งผลกระทบต่อการปลูกพืช มลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ และสัตว์อย่างไร เกิดจากสาเหตุใด และมีวิธีแก้อย่างไร นำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาของดินที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม

#### 4. ขั้นสะท้อนความคิด (I reflect)

- 1) ให้นักเรียนช่วยกันนำข้อมูลที่ได้จากขั้นค้นหาคำตอบมาตอบคำถามปัญหาทางวิทยาศาสตร์แต่ละข้อที่ระบุไว้บนกระดาน
- 2) ให้นักเรียนนำคำตอบของปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในข้อ 1) มาตอบคำถามปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมแต่ละข้อที่ระบุไว้บนกระดาน
- 3) เตรียมการนำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากประเด็นทางวิทยาศาสตร์
- 4) ครูให้นักเรียนช่วยกันเสนอประเด็นอื่นๆที่เป็นผลกระทบจากทรัพยากรดินต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงแนวทางในการป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้ดิน

#### 5. ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I share)

5.1 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน มอบหมายข้อมูลให้ไปวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากดินเค็ม ดินเปรี้ยว ดินจืด เพิ่มเติมจากข้อมูลที่ครูกำหนดให้มีต่อหัวข้อดังต่อไปนี้ (ครูเตรียมข้อมูลเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์เพื่อนำเสนอ)

- 1) มลพิษทางอากาศ
- 2) มลพิษทางน้ำ
- 3) การปลูกพืช
- 4) การเลี้ยงสัตว์

5.2 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อสรุปความรู้เกี่ยวกับดิน ความหมาย ชนิด ประโยชน์ ผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมและแนวทางในการป้องกันแก้ไข หน้าชั้นเรียนเพื่อให้ผู้เรียนอภิปรายข้อคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้

#### 6. ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I act)

ครูให้นักเรียนนำเสนอแนวทางในการป้องกันและแก้ไขผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเกิดปัญหาดินเค็ม ดินเปรี้ยว ดินจืด เพื่อลดปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นโดยทำในรูปแบบโปสเตอร์ แผ่นปลิว ทำข้อเตือนใจให้นักเรียน ชุมชน ชาวบ้าน เพื่อนบ้าน หมู่บ้าน แนะนำครอบครัวเกี่ยวกับผลกระทบของปัญหาดินที่ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ น้ำ พืช และสัตว์ รณณรงค์ การทำปูนขาว ปูนมาร์ลใส่ในดินแก้ดินเปรี้ยว การใช้พืชไถกลบพืชสด การใส่ปุ๋ยอินทรีย์แก้ปัญหาดินเค็ม หรือใส่วัสดุปรับปรุงดิน เช่น แกลบ ภูมิปัญญาชาวบ้าน

## การวัดผลและประเมินผล

ด้านที่วัด	สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้	1.1 บอกความหมายของดินได้ 1.2 อธิบายกระบวนการเกิดดินและชั้นหน้าตัดดินได้ 1.3 วิเคราะห์สมบัติของดินที่ทำให้ดินมีลักษณะต่างกัน 1.4 บอกประโยชน์ของดินได้ 1.5 อธิบายความหมายของดินเค็ม ดินเปรี้ยว และดินจืดได้ 1.6 อธิบายผลกระทบของปัญหาดินเค็ม ดินเปรี้ยว ดินจืดที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ 1.7 นำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาของดินที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้	- จากการถามตอบในชั้นเรียน - จากแบบฝึกหัดท้ายบทหนังสือเรียน (สสวท.) (พว.) - ใบงานกิจกรรมและคำถามท้ายกิจกรรม	- ใบงานกิจกรรมและคำถามท้ายกิจกรรม - แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนหนังสือเรียน (สสวท.) (พว.)	- นักเรียนตอบคำถามในแบบฝึกหัดได้ถูกต้องอย่างน้อย 60% - นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมได้ถูกต้องอย่างน้อย 60%
2. ด้านทักษะกระบวนการ	1.1 ระบุปัจจัยของการเกิดดินได้ 1.2 ระบุปัญหาสภาพของดินได้	- จากการถามตอบในชั้นเรียน - ใบงานแบบฝึกหัด - ใบงานกิจกรรมและคำถามท้ายกิจกรรม	- แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนหนังสือเรียน (สสวท.) (พว.) - ใบงานแบบฝึกหัด - ใบงานกิจกรรมและคำถามท้ายกิจกรรม	- นักเรียนตอบคำถามในแบบฝึกหัดได้ถูกต้องอย่างน้อย 60% - นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมได้ถูกต้องอย่างน้อย 60%



ด้านที่วัด	สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
3. ด้าน คุณลักษณะ	3.1 นักเรียนมีความ สนใจ ใฝ่รู้ 3.2 มีความรับผิดชอบ มุ่งมั่นในการทำงาน 3.3 ใจกว้างและร่วม แสดงความคิดเห็น รับ ฟังความคิดเห็นของ ผู้อื่น	- สังเกตพฤติกรรม ผู้เรียน	- แบบประเมิน พฤติกรรมผู้เรียน	- ผ่านเกณฑ์การ ประเมินระดับ ดีขึ้นไป

### สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ม.2 (สสวท.)
2. แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนหนังสือเรียน (สสวท). และ หนังสือ (พว.)
3. Power point เรื่อง ดิน
4. ใบงานแบบฝึกหัด
5. ใบกิจกรรมและคำถามท้ายกิจกรรม



## บันทึกหลังการสอน

1. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน (ระบุผลที่นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน/ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน จำนวนกี่คน คิดเป็นร้อยละเท่าใด)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหา/อุปสรรค (ระบุปัญหาและอุปสรรคจากการที่นักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ไข/พัฒนา (ระบุแนวทางเพื่อให้บรรลุตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนด)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

( )

ครูผู้สอน

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัส ว 22102 วิชา วิทยาศาสตร์ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง น้ำ เวลา 6 ชั่วโมง

### สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้

ว 3.2 ม.2/8 อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน จากแบบจำลอง

ว 3.2 ม.2/9 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำ และนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง

ว 3.2 ม.2/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด

#### สาระสำคัญ

น้ำเป็นสสารของเหลวชนิดหนึ่ง ที่มีอยู่มากที่สุดบนผิวโลก และเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด น้ำเป็นสารที่มีสถานะเป็นของเหลว มีความโปร่งใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่นและรส มีสูตรทางเคมีเป็น  $H_2O$  ธารน้ำในแต่ละแหล่งจะมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ปริมาณน้ำในแต่ละฤดูกาล ชนิดของหิน ดิน แร่ หรือตะกอน ปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่ ระยะเวลาในการกักเก็บของน้ำในพื้นที่ ภูมิประเทศที่มีความลาดชันต่างกันรวมถึงโครงสร้างทางธรณีวิทยา ธารน้ำที่เป็นแหล่งน้ำผิวดิน เช่น ห้วย หนอง คลอง บึง ทะเล มหาสมุทร ธารน้ำเป็นลักษณะหนึ่งของแหล่งน้ำผิวดินที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ ในธรรมชาติน้ำผิวดินจะค่อยๆ ไหลซึมลงสู่ใต้ดิน เรียกว่า น้ำในดิน น้ำส่วนที่เหลือที่ดินดูดซับไว้จะไหลซึมในระดับลึกลงไปอีก สุดท้ายจะไปกักเก็บไว้ตามช่องว่างของหิน ชั้นหิน หรือชั้นตะกอนจนกระทั่งแหล่งเก็บกักน้ำดังกล่าวบรรจุอยู่เต็ม น้ำที่ถูกกักเก็บไว้นี้เรียกว่า น้ำบาดาล ระดับบนสุดของน้ำบาดาลเรียกว่า ระดับน้ำใต้ดินประโยชน์ของแหล่งน้ำผิวดินคือ ใช้เพื่อการอุปโภคและบริโภค เป็นแหล่งอาหารของมนุษย์ เป็นแหล่งกำเนิดของสิ่งมีชีวิตในน้ำ เป็นเส้นทางคมนาคม ได้แก่ แม่น้ำ ทะเล มหาสมุทร เป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ ระดับน้ำใต้ดินใช้ทำการเกษตรกรรม ผลิตพลังงานไฟฟ้า เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและอุตสาหกรรมต่างๆ น้ำดีคือน้ำที่มีค่า  $BOD < 100 \text{mg/l}$  และมีค่า  $DO$  มาก น้ำเสียคือน้ำที่มีค่า  $BOD \geq 100 \text{mg/l}$  และมีค่า  $DO$  ต่ำ แบ่งแหล่งกำเนิดน้ำเสียได้ 3 แหล่งคือ น้ำเสียจากชุมชน น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม น้ำเสียจากการเกษตร ส่งผลกระทบต่อวงจรชีวิตของสัตว์น้ำเป็นแหล่งแพร่ระบาดของ

เชื้อโรค มีผลกระทบต่อการเพาะปลูกไม่เหมาะทำการเกษตร มีผลต่อทัศนียภาพ เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ แนวทางการแก้ปัญหาคือปลูกจิตสำนึกให้กับเยาวชนในการอนุรักษ์น้ำ รมรงค์ให้หน่วยงานบำบัด ขจัดสารพิษก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำ ลดปริมาณการใช้น้ำและไม่ทิ้งขยะหรือสารพิษลงในแหล่งน้ำ

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 1. ด้านความรู้

- 1.1 บอกความหมายของน้ำใต้
- 1.2 บอกคุณสมบัติทางเคมีของน้ำใต้
- 1.3 อธิบายปัจจัยการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน
- 1.4 ยกตัวอย่างธารน้ำที่เป็นแหล่งน้ำผิวดินได้
- 1.5 การจำแนกน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน
- 1.6 อธิบายความหมายของน้ำดีและน้ำเสียได้
- 1.7 อธิบายแหล่งกำเนิดน้ำเสียที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้

#### 2. ด้านทักษะ/กระบวนการ

- 2.1 นำเสนอแนวทางแก้ปัญหาของน้ำเสียที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้

#### 3. ด้านคุณลักษณะ

- 3.1 นักเรียนมีความสนใจ ใฝ่รู้
- 3.2 มีความรับผิดชอบ มุ่งมั่นในการทำงาน
- 3.3 ใจกว้างและร่วมแสดงความคิดเห็น รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

### สาระการเรียนรู้

น้ำฝนที่ตกลงมานั้น ส่วนหนึ่งไหลลงสู่พื้นดินและกลายเป็นน้ำใต้ดิน อีกส่วนหนึ่งไหลลงสู่แม่น้ำ ทะเล และมหาสมุทร หรือบางส่วนอาจจะถูกกักเก็บไว้ในเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น เพื่อนำน้ำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน แหล่งน้ำตามธรรมชาติมีทั้งส่วนที่อยู่บนผิวของพื้นดินและอยู่ใต้ผิวดิน นักเรียนคิดว่าแหล่งน้ำประเภทใดที่เราสามารถพบได้มากที่สุด น้ำผิวดิน คือ แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ทะเลสาบ ทะเล และมหาสมุทรเป็นแหล่งน้ำที่อยู่บนผิวของพื้นดิน เราจึงเรียกว่า น้ำผิวดิน แหล่งน้ำผิวดินที่สำคัญในประเทศไทยมีอยู่หลายแห่ง ซึ่งนอกจากจะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตร การคมนาคม การอุปโภคบริโภค และการประกอบอาชีพด้านการประมงแล้ว แหล่งน้ำผิวดินในหลายจังหวัดยังเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญ นำรายได้เข้าสู่ประเทศจำนวนมากในแต่ละปี แหล่งน้ำผิวดินแต่ละแห่งมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ปริมาณน้ำในแต่ละฤดูกาล ชนิดของดิน หิน แร่ หรือตะกอนซึ่งมีความทนทานต่อการกัดเซาะของน้ำไม่เท่ากัน ปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่ ระยะเวลาในการกัดเซาะของน้ำในพื้นที่ ภูมิประเทศ และโครงสร้างทางธรณีวิทยาของหินในพื้นที่ ในธรรมชาติ น้ำผิวดินจะค่อยๆไหลซึมลงสู่ใต้ดิน น้ำที่ไหลซึมลงสู่ใต้ดินส่วนแรกจะไหลซึมอยู่ตามช่องว่างระหว่างเม็ดดินร่วมกับ

อากาศ เรียกว่า น้ำในดิน น้ำส่วนที่เหลือจากที่ดินดูดซับไว้จะไหลซึมในระดับลึกลงไปอีก สุดท้ายจะไป ถูกกักเก็บไว้ตามช่องว่างระหว่างตะกอนที่อยู่ต่อเนื่องกันของหิน ชั้นหิน หรือชั้นตะกอน จนกระทั่งแหล่งกักเก็บน้ำดังกล่าวอึดตัวด้วยน้ำหรือมีน้ำบรรจุอยู่เต็มช่องว่างนั้นๆ น้ำที่ถูกกักเก็บไว้นี้ คือ น้ำบาดาล ระดับบนสุดของน้ำบาดาล เรียกว่า ระดับน้ำใต้ดิน ชั้นหินหรือชั้นตะกอนที่สามารถกักเก็บน้ำบาดาลไว้ได้ เรียกว่า ชั้นหินอุ้มน้ำ ซึ่งเป็นชั้นหินที่มีช่องว่างระหว่างตะกอนและช่องว่างเหล่านี้ที่อยู่ต่อเนื่องกันจึงสามารถกักเก็บน้ำไว้ได้และมีสมบัติให้น้ำไหลซึมผ่านได้ ตัวอย่างชั้นหินอุ้มน้ำในธรรมชาติ เช่น ชั้นหินทราย ชั้นตะกอนทราย ชั้นกรวด ชั้นหินอุ้มน้ำจะมีชั้นหินที่มีเนื้อละเอียดแน่นรองรับไว้ ซึ่งเป็นชั้นหินหรือชั้นตะกอนที่มีสมบัติไม่ยอมให้น้ำไหลซึมผ่านหรือไหลซึมผ่านได้แต่น้อยมาก เนื่องจากมีช่องว่างระหว่างตะกอนเล็กมาก หรือมีเนื้อละเอียดแน่น ชั้นหินนี้จึงทำหน้าที่เสมือนเป็นของเขตบนหรือของเขตล่างของชั้นหินอุ้มน้ำ ตัวอย่างชั้นหินที่มีเนื้อละเอียดแน่น เช่น ชั้นหินดินดาน ตัวอย่างหินดินดาน แหล่งน้ำใต้ดินเกิดจากการไหลซึมของน้ำผิวดินลงไปสะสมตัวอยู่ใต้ผิวโลก ซึ่งแบ่งเป็นน้ำในดินและน้ำบาดาล การไหลซึมของน้ำลงไปใต้ผิวโลกส่วนแรกจะไหลซึมอยู่ตามช่องว่างระหว่างเม็ดดินร่วมกับอากาศ เรียกว่า น้ำในดิน ส่วนน้ำบาดาลเป็นน้ำที่ไหลซึมลึกลงไปกักเก็บไว้อยู่ตามช่องว่างระหว่างตะกอนที่อยู่ต่อเนื่องกันของหิน ชั้นหิน หรือชั้นตะกอนจนช่องว่างเหล่านั้นอึดตัวไปด้วยน้ำ แหล่งน้ำของประเทศไทยพบอยู่หลายลักษณะ เช่น แม่น้ำ คลอง ทะเลสาบ บึง แต่ปัจจุบันการกระทำของมนุษย์หลายอย่างมีผลทำให้แหล่งน้ำมีการเปลี่ยนแปลงทั้งขนาด รูปร่าง และคุณภาพของน้ำ ซึ่งย่อมส่งผลกระทบต่อการใช้ที่เพิ่มขึ้น น้ำมีความสำคัญต่อการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตของมนุษย์ ความต้องการใช้น้ำมีปริมาณเพิ่มขึ้นเนื่องจากการขยายตัวทางภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม รวมทั้งการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภคที่เพิ่มสูงขึ้นตามจำนวนประชากรสาเหตุต่างๆ นี้ทำให้แหล่งน้ำผิวดินมีไม่เพียงพอสำหรับการนำมาใช้ประโยชน์ จึงมีการนำน้ำบาดาลมาใช้มากขึ้น และเนื่องจากการใช้ประโยชน์ที่ไม่เหมาะสมทำให้คุณภาพของแหล่งน้ำบางแห่งอาจมีการปนเปื้อนของเสีย น้ำเสีย และสิ่งปฏิกูลต่างๆ ที่ระบายมาจากการใช้น้ำในชุมชน จึงต้องมีการอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำต่างๆ ด้วยวิธีการที่เหมาะสม

#### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ข้อ 1. ความสามารถในการสื่อสาร
- ข้อ 2. ความสามารถในการคิด
- ข้อ 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
- ข้อ 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- ข้อ 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

#### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- ข้อ 2. ซื่อสัตย์สุจริต
- ข้อ 3. มีวินัย



ข้อ 4. ใฝ่เรียนรู้

ข้อ 6. มุ่งมั่นในการทำงาน

#### ทักษะชีวิต

ข้อ 1. การตระหนักรู้และเห็นคุณค่าในตนเองและผู้อื่น

ข้อ 2. การคิดวิเคราะห์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ข้อ 3. การจัดการกับอารมณ์และความเครียด

ข้อ 4. การสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น

#### คุณลักษณะผู้เรียนตามมาตรฐานสากล

ข้อ 1. เป็นเลิศวิชาการ

ข้อ 2. ล้ำหน้าทางความคิด

#### ชิ้นงาน/ภาระงาน

แบบฝึกหัดท้ายบทหนังสือเรียน สสวท.

คำถามระหว่างเรียน/คำถามท้ายกิจกรรม/ใบงานแบบฝึกหัด

#### รูปแบบการจัดการเรียนรู้

ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสังคมและสิ่งแวดล้อม (STSE)

#### กิจกรรมการเรียนรู้

##### 1. ขั้นสงสัย (I wonder)

##### 1.1 ครูนำเสนอสถานการณ์ดังต่อไปนี้

ชาวบ้านปราจีนบุรีเดือดร้อนจากปัญหาน้ำเน่าเสีย ชาวบ้านใช้น้ำในการเกษตรและอุปโภคไม่ได้ น้ำเน่าเหม็นส่งกลิ่นรบกวนชาวบ้าน ส่งผลต่อสุขภาพจิต ร่างกายและเกิดความเครียด ขาดรายได้ เกิดหนี้สิน โดยชุมชนนี้อยู่ใกล้กับโรงงานอุตสาหกรรม เจ้าหน้าที่เข้ามาตรวจสอบพบว่าน้ำเสียเกิดจากน้ำที่มาจากชุมชน น้ำจากการเกษตร และน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังพบฝนตกหนักในพื้นที่ ส่งผลให้ดินบริเวณตลิ่งแม่น้ำอุ่มน้ำไม่ไหว จึงพังทลุ่ดตัวลงไปโดยมีซากเศษไม้ พื้นบ้าน และหลังคา ตกลงไปในแม่น้ำ พังเสียหายทั้งหลัง ส่งผลให้ชาวบ้านหวาดกลัว เจ้าของบ้านเกิดความเครียดและเกิดหนี้สินขึ้น ครูให้นักเรียนระบุประเด็นปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมจากสถานการณ์ข้างต้น เพื่อนำไปกำหนดประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ข้างบน ครูเขียนคำถามทั้งหมดของนักเรียนบนกระดาน แบ่งเป็นปัญหาสังคมและสิ่งแวดล้อมกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์

##### 1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปใจความสำคัญ ของคำถามร่วมกัน และครูให้นักเรียนตั้งประเด็นปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมครอบคลุมขอบเขตดังนี้

- ปัญหาน้ำเน่าเสียส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ชาวบ้านอย่างไร
- ปัญหาดินทรุดส่งผลเสียต่อชาวบ้านอย่างไร

### 1.3 ครูให้นักเรียนเชื่อมโยงประเด็นปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์

- น้ำคืออะไร
- นักเรียนคิดว่าคุณสมบัติทางเคมีของน้ำคืออะไร
- จงอธิบายปัจจัยการเกิดแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน
- แหล่งน้ำผิวดินคืออะไร
- แหล่งน้ำใต้ดินคืออะไร
- ให้นักเรียนยกตัวอย่างธารน้ำที่เป็นแหล่งน้ำผิวดินได้
- ให้นักเรียนจำแนกน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน
- จงอธิบายการกักเก็บน้ำ
- ให้บอกประโยชน์ของน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินได้
- ให้อธิบายความหมายของน้ำดีและน้ำเสีย
- ปัญหาดินทรุดเกิดจากสาเหตุใด
- ปัญหาน้ำเสียที่มาจากชุมชน การเกษตร และโรงงานอุตสาหกรรมเกิดจากสาเหตุใด และมี

#### วิธีแก้อย่างไร

- ค่า BOD คือค่าอะไร
- ค่า DO คืออะไร

## 2. ชั้นวางแผน (I plan)

- 1) ครูให้นักเรียนทบทวนปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้ ถ้ายังไม่ชัดเจนให้ช่วยกันขยายความให้ชัดเจนมากขึ้น มีคำศัพท์เฉพาะใดบ้างที่นักเรียนยังไม่รู้จักให้นักเรียนสืบค้นความหมายเพิ่มเติม
- 2) ครูให้นักเรียนช่วยกันระดมสมองเพื่อระบุว่าจะต้องค้นหาข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่หลากหลายเกี่ยวกับอะไรบ้าง สำหรับตอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์แต่ละข้อ
- 3) ครูช่วยให้นักเรียนกำหนดแนวทางในการสำหรับขั้นค้นหาคำตอบ

## 3. ขั้นค้นหาคำตอบ (I investigate)

- 3.1 ครูให้นักเรียนช่วยกันระดมสมองเพื่อระบุความรู้ว่าจะค้นเกี่ยวกับอะไร
- 3.2 ครูวางแผนให้นักเรียนศึกษาวิดีโอที่ค้นเรื่อง แหล่งน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน แล้วตอบคำถามทำกิจกรรม ครูให้นักเรียนบอกคุณสมบัติทางเคมีของน้ำ จำแนกน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน การกักเก็บน้ำในชั้นหินระดับน้ำใต้ดินแล้วตอบคำถามทำกิจกรรม ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างธารน้ำที่เป็นแหล่งน้ำผิวดิน การกักเก็บน้ำ ครูให้นักเรียนศึกษาประโยชน์ของน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินแล้วตอบคำถาม ครูให้นักเรียนนำความรู้จากการดูวิดีโอที่ค้นตอบประเด็นปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.3 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 10-11คนให้สืบค้น ค้นหาคำตอบ รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาหาวิธีแก้ปัญหาที่มาจากชุมชน การเกษตร และโรงงานอุตสาหกรรม เกิดจากสาเหตุใด และมีวิธีแก้อย่างไร นำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาของน้ำที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม ปัญหาดินทรุดเกิดจากสาเหตุอะไร

#### 4. ขั้นสะท้อนความคิด (I reflect)

- 1) ให้นักเรียนช่วยกันนำข้อมูลที่ได้จากขั้นค้นหาคำตอบมาตอบคำถามปัญหาทางวิทยาศาสตร์แต่ละข้อที่ระบุไว้บนกระดาน
- 2) ให้นักเรียนนำคำตอบของปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในข้อ 1) มาตอบคำถามปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมแต่ละข้อที่ระบุไว้บนกระดาน
- 3) เตรียมการนำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากประเด็นทางวิทยาศาสตร์
- 4) ครูให้นักเรียนช่วยกันเสนอประเด็นอื่นๆที่เป็นผลกระทบจากทรัพยากรน้ำต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงแนวทางในการป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้น้ำ

#### 5. ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I share)

5.1 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนให้ไปวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากน้ำเสียและดินทรุด เพิ่มเติมจากข้อมูลที่ครูกำหนดให้ เพื่อนำมาแลกเปลี่ยนกันในชั้นเรียนในหัวข้อดังต่อไปนี้

(ครูต้องเตรียมข้อมูลเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์เพื่อนำเสนอ)

- 1) น้ำเสียจากชุมชน
- 2) น้ำเสียจากการเกษตร
- 3) น้ำเสียที่มาจากโรงงานอุตสาหกรรม
- 4) ดินทรุด

5.2 ครูให้นักเรียนสรุปความรู้เกี่ยวกับน้ำ ความหมาย น้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน ประโยชน์ ผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมและแนวทางในการป้องกันแก้ไข หน้าชั้นเรียนเพื่อให้ผู้เรียนอภิปรายข้อคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้

#### 6. ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I act)

ครูให้นักเรียนนำเสนอแนวทางในการป้องกันและแก้ไขผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเกิดปัญหาน้ำเสีย เพื่อลดปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นโดยทำในรูปแบบโปสเตอร์ แผ่นปลิว ทำข้อเตือนใจให้นักเรียน ชุมชน ชาวบ้าน เพื่อนบ้าน หมู่บ้าน แนะนำครอบครัวเกี่ยวกับผลกระทบของปัญหาน้ำเสีย รณรงค์การลดมลภาวะทางน้ำด้วยตัวเรา

## การวัดผลและประเมินผล

ด้านที่วัด	สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้	1.1 บอกความหมายของน้ำใต้ 1.2 บอกคุณสมบัติทางเคมีของน้ำใต้ 1.3 อธิบายปัจจัยการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน 1.4 ยกตัวอย่างธารน้ำที่เป็นแหล่งน้ำผิวดินได้ 1.5 การจำแนกน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน 1.6 อธิบายความหมายของน้ำดีและน้ำเสียได้ 1.7 อธิบายแหล่งกำเนิดน้ำเสียที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้	- จากการถามตอบในชั้นเรียน - จากแบบฝึกหัดท้ายบทหนังสือเรียน (สสวท.) (พว.) - ใบงานกิจกรรมและคำถามท้ายกิจกรรม	- ใบงานกิจกรรมและคำถามท้ายกิจกรรม - แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนหนังสือเรียน (สสวท.) (พว.)	- นักเรียนตอบคำถามในแบบฝึกหัดได้ถูกต้องอย่างน้อย 60% - นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมได้ถูกต้องอย่างน้อย 60%
2. ด้านทักษะกระบวนการ	2.1 นำเสนอแนวทางแก้ปัญหาของน้ำเสียที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้	- จากการถามตอบในชั้นเรียน - ใบงานแบบฝึกหัด - ใบงานกิจกรรมและคำถามท้ายกิจกรรม	- แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนหนังสือเรียน (สสวท.) (พว.) - ใบงานแบบฝึกหัด - ใบงานกิจกรรมและคำถามท้ายกิจกรรม	- นักเรียนตอบคำถามในแบบฝึกหัดได้ถูกต้องอย่างน้อย 60% - นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมได้ถูกต้องอย่างน้อย 60%

ด้านที่วัด	สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
3. ด้าน คุณลักษณะ	3.1 นักเรียนมีความ สนใจ ใฝ่รู้ 3.2 มีความรับผิดชอบ มุ่งมั่นในการ ทำงาน 3.3 ใจกว้างและร่วม แสดงความคิดเห็น รับฟังความ คิดเห็นของผู้อื่น	- สังเกตพฤติกรรม ผู้เรียน	- แบบประเมิน พฤติกรรมผู้เรียน	- ผ่านเกณฑ์การ ประเมินระดับ ดีขึ้นไป

### สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ม.2 (สสวท.)
2. แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนหนังสือเรียน (สสวท). และ หนังสือ (พว.)
3. Power point เรื่อง น้ำ
4. ใบงานแบบฝึกหัด
5. ใบกิจกรรมและคำถามท้ายกิจกรรม





### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัส ว 22102 วิชา วิทยาศาสตร์ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ถ่านหิน เวลา 6 ชั่วโมง

#### สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้

ว 3.2 ม.2/1 เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติ และการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ จากข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 3.2 ม.2/2 แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ โดยนำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

#### สาระสำคัญ

ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงธรรมชาติ เป็นหินตะกอนชนิดหนึ่งซึ่งสามารถติดไฟได้และให้ค่าความร้อนค่อนข้างสูง เป็นของแข็ง มีสีน้ำตาลถึงสีดำถ่านหินเกิดจากการสะสมตัวของซากพืชในบริเวณที่มีน้ำท่วมขังนิ่งในสภาวะที่ขาดออกซิเจน ซากพืชถูกทับถมภายใต้ความดันและอุณหภูมิสูงเป็นเวลานานหลายล้านปีจนกลายเป็นถ่านหินแยกชนิดของถ่านหินตามความสามารถในการให้พลังงานโดยสัดส่วนของคาร์บอนที่ต่างกัน จากน้อยไปมากดังนี้ พีต ลิกไนต์ ซับบิทูมินัส บิทูมินัส และแอนทราไซต์ แหล่งถ่านหินที่พบมากในประเทศไทยที่ที่เหมืองแม่เมาะ จังหวัดลำปาง รองลงมาคือจังหวัดกระบี่ ถ่านหินมีประโยชน์ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า และเป็นแหล่งพลังงานความร้อนที่สำคัญในภาคอุตสาหกรรม ถ่านหินเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมคือ ทำให้เกิดภาวะฝนกรด ปรากฏการณ์แก๊สเรือนกระจก หมอกควัน แหล่งน้ำเป็นพิษ ฝนกรดเป็นมลพิษทางอากาศที่ทำให้น้ำฝนมีสภาพเป็นกรด เกิดจากก๊าซ SO<sub>2</sub> และก๊าซ NO ทำปฏิกิริยากับน้ำฝน โดยแก๊สทั้งสองชนิดนี้เกิดจากการเผาผลาญเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ถ่านหิน แก๊สธรรมชาติ ก่อให้เกิดกรดซัลฟิวริก และกรดไนตริก ฝนกรดมีผลกับสิ่งแวดล้อมคือ จะละลายปุ๋ยในดิน ทำให้พืชเติบโตช้า เมื่อไหลลงแอ่งน้ำทำให้แหล่งน้ำนั้นๆ ไม่เอื้ออำนวยให้สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ได้ ทำให้สิ่งก่อสร้างเสื่อมโทรม เกิดหมอกควันพิษ อันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ และอาจรุนแรงถึงชีวิตได้ นอกจากการเกิดปัญหาฝนกรดแล้วการใช้ถ่านหินยังทำให้เกิดปัญหาภาวะโลกร้อนจากปรากฏการณ์เรือนกระจก ปัญหาหมอกควัน ปัญหามลพิษในน้ำ และอากาศ ซึ่งภาวะโลกร้อนจากปรากฏการณ์เรือนกระจกคือภาวะที่โลกมีความร้อนสูง เนื่องจากการมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จำนวนมากปกคลุมบรรยากาศทำให้ความร้อนไม่สามารถกระจายออกไปได้ ปัญหา

คว้นพิษเกิดจากการใช้ยานพาหนะและโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง ส่งผลทำให้เกิดมลพิษทางอากาศและน้ำ

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 1. ด้านความรู้

- 1.1 บอกความหมายของถ่านหินได้
- 1.2 อธิบายกระบวนการเกิดถ่านหินได้
- 1.3 อธิบายแหล่งถ่านหินในประเทศไทยได้
- 1.4 วิเคราะห์ผลกระทบของการใช้ถ่านหินที่มีต่อสิ่งแวดล้อมได้
- 1.5 บอกความหมายของฝนกรดได้
- 1.6 อธิบายการเกิดฝนกรดได้
- 1.7 ผลกระทบของฝนกรดที่มีต่อสิ่งแวดล้อมได้
- 1.8 วิเคราะห์ผลกระทบของการใช้ถ่านหินนอกเหนือจากการเกิดฝนกรดได้

#### 2. ด้านทักษะ/กระบวนการ

- 2.1 จำแนกชนิดของถ่านหินได้
- 2.2 ระบุประโยชน์ของถ่านหินได้

#### 3. ด้านคุณลักษณะ

- 3.1 นักเรียนมีความสนใจ ใฝ่รู้
- 3.2 มีความรับผิดชอบ มุ่งมั่นในการทำงาน
- 3.3 ใจกว้างและร่วมแสดงความคิดเห็น รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

### สาระการเรียนรู้

ซากพืช ซากสัตว์เมื่อเกิดการทับถมในแหล่งน้ำนิ่งเป็นเวลานานนับล้านๆ ปี ภายใต้แรงกดและแรงอัดของชั้นหิน อิทธิพลของอุณหภูมิและบทบาทของแบคทีเรียบางชนิด ทำให้ซากพืช ซากสัตว์เหล่านั้นกลายเป็นสภาพเป็น เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ที่เกิดจากซากพืชทับถมกัน และเน่าเปื่อยอยู่ในแหล่งน้ำที่เต็มไปด้วยโคลนเลนเป็นเวลาหลายล้านปี เมื่อถูกบีบอัดด้วยแรงกดดันและความร้อนมหาศาล ซากพืชดังกล่าวจะกลายเป็นสารประกอบที่มีคาร์บอนเป็นส่วนประกอบหลัก เรียกว่า ถ่านหิน ในประเทศไทยมีการนำถ่านหินมาใช้หลายชนิด ถ้าใช้ปริมาณคาร์บอนที่เป็นส่วนประกอบเป็นเกณฑ์ จะแบ่งถ่านหินได้ดังนี้ 1. พีต มีคาร์บอนเป็นส่วนประกอบร้อยละ 60 เป็นลำดับแรกของการเกิดถ่านหิน เป็นถ่านหินที่ยังเห็นเป็นลักษณะพืช เมื่อแห้งจะติดไฟได้ดี 2. ลิกไนต์ มีคาร์บอนเป็นส่วนประกอบร้อยละ 55-60 เนื้อแข็ง มีสีน้ำตาลเข้ม ความชื้นต่ำ ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น โรงงานไฟฟ้า โรงงานบ่มยาสูบ 3. บิทูมินัส มีคาร์บอนเป็นส่วนประกอบร้อยละ 80-90 มีสีดำ เมื่อเผาไหม้แล้วจะให้ค่าพลังงานสูง 4. แอนทราไซต์ มีคาร์บอนเป็นส่วนประกอบมากกว่าร้อยละ 85 มีลักษณะเป็นก้อนสีดำวาวติดไฟยาก แต่

ถ้าตัดไฟแล้วจะให้ความร้อนสูงกว่าถ่านหินชนิดอื่น ในประเทศไทยพบถ่านหินทุกชนิด แต่ชนิดที่พบมากที่สุด คือ ลิกไนต์ พบที่อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ซึ่งนำมาใช้ในโรงไฟฟ้าและเป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรม

#### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ข้อ 1. ความสามารถในการสื่อสาร
- ข้อ 2. ความสามารถในการคิด
- ข้อ 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
- ข้อ 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- ข้อ 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

#### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- ข้อ 2. ซื่อสัตย์สุจริต
- ข้อ 3. มีวินัย
- ข้อ 4. ใฝ่เรียนรู้
- ข้อ 6. มุ่งมั่นในการทำงาน

#### ทักษะชีวิต

- ข้อ 1. การตระหนักรู้และเห็นคุณค่าในตนเองและผู้อื่น
- ข้อ 2. การคิดวิเคราะห์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์
- ข้อ 3. การจัดการกับอารมณ์และความเครียด
- ข้อ 4. การสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น

#### คุณลักษณะผู้เรียนตามมาตรฐานสากล

- ข้อ 1. เป็นเลิศวิชาการ
- ข้อ 2. ผู้นำทางความคิด

#### ชิ้นงาน/ภาระงาน

- แบบฝึกหัดทำยบหนังสือเรียน สสวท.  
คำถามระหว่างเรียน/คำถามทำยบกิจกรรม/ใบงานแบบฝึกหัด

#### รูปแบบการจัดการเรียนรู้

ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสังคมและสิ่งแวดล้อม (STSE)

## กิจกรรมการเรียนรู้

### 1. ชั้นสงสัย (I wonder)

#### 1.1 ครูนำเสนอสถานการณ์ดังต่อไปนี้

อดีตข้าราชการครูร้องสื่อ หลังฝนตก ทำปลาที่เลี้ยงไว้ตายยกบ่อ นายกีฬา อดีตข้าราชการครู ในจ.ลำปาง บอกว่าปัญหาสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ได้ทำให้ตนเองได้รับความเดือดร้อน โดยเฉพาะเรื่องของฝนที่ตกลงมาจนทำให้ปลาและปลาไหลที่เลี้ยงไว้ในบ่อลอยตายเป็นจำนวนมาก จึงเก็บตัวอย่างน้ำไปพิสูจน์ที่ศูนย์วิจัยแห่งหนึ่ง พบว่าน้ำในบ่อมีความเป็นกรด และยังมีภาวะฝุ่นละอองปลิวกระจายในหมู่บ้าน และยังพบจุดเล็กสีเหลืองเกาะเต็มฝากระโปรงรถ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเข้ามาตรวจสอบ ระบุว่าเกิดจากฝนกรด ซึ่งนายกีฬาอยู่ใกล้กับเหมืองถ่านหินและโรงงานอุตสาหกรรม นอกจากนี้ฝนกรดยังทำให้เกิดต้นไม้เหี่ยวเฉา เกิดมลพิษทางอากาศ ความระคายเคืองต่อผิวหนัง ดวงตาและระบบทางเดินหายใจ รวมไปถึงระบบทางเดินอาหาร ส่งผลเสียต่อสุขภาพร่างกาย เกิดโรค และทำให้ไปทำงานไม่ได้ขาดรายได้ ต้องรักษาตัว ส่งผลเสียต่อสุขภาพจิตและเกิดหนี้สินขึ้น ครูให้นักเรียนระบุประเด็นปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมจากสถานการณ์ข้างต้น เพื่อนำไปกำหนดประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ข้างบน ครูเขียนคำถามทั้งหมดของนักเรียนบนกระดาน แบ่งเป็นปัญหาสังคมและสิ่งแวดล้อมกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์

#### 1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปใจความสำคัญของคำถามร่วมกัน และครูให้นักเรียนตั้งประเด็นปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมครอบคลุมขอบเขตดังนี้

- ฝนกรดส่งผลกระทบต่อชาวบ้านอย่างไร
- ฝนกรดส่งผลกระทบต่อปลาไหลที่เลี้ยงไว้ในบ่ออย่างไร
- ฝุ่นละอองมีผลต่อสุขภาพร่างกายและจิตใจชาวบ้านอย่างไร
- ฝนกรดส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและความเป็นอยู่ชาวบ้านอย่างไร

#### 1.3 ครูให้นักเรียนเชื่อมโยงประเด็นปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์

- ฝนกรดคืออะไร เกิดจากอะไร
- ฝนกรดเกี่ยวข้องกับเหมืองถ่านหินอย่างไร
- ถ่านหินคืออะไร
- ถ่านหินมีกี่ชนิด
- แหล่งถ่านหินในประเทศไทยพบมากคือที่ใด
- ถ่านหินมีประโยชน์อย่างไร
- ผลกระทบของการใช้ถ่านหินต่อสิ่งแวดล้อมมีในด้านหัวข้ออะไรบ้าง อธิบายการเกิด และ

สาเหตุ

## 2. ขั้นวางแผน (I plan)

- 1) ครูให้นักเรียนทบทวนปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้ ถ้ายังไม่ชัดเจนให้ช่วยกันขยายความให้ชัดเจนมากขึ้น มีคำศัพท์เฉพาะใดบ้างที่นักเรียนยังไม่รู้จักให้นักเรียนสืบค้นความหมายเพิ่มเติม
- 2) ครูให้นักเรียนช่วยกันระดมสมองเพื่อระบุว่าจะต้องค้นหาข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่หลากหลายเกี่ยวกับอะไรบ้าง สำหรับตอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์แต่ละข้อ
- 3) ครูช่วยให้นักเรียนกำหนดแนวทางในการสำหรับขั้นค้นหาคำตอบ

## 3. ขั้นค้นหาคำตอบ (I investigate)

- 3.1 ครูให้นักเรียนศึกษาวิดีโอที่ค้นเรื่องถ่านหิน แล้วให้นักเรียนเรียงลำดับกระบวนการเกิดถ่านหิน แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม
- 3.2 ครูให้นักเรียนแยกชนิดของถ่านหินจากปริมาณคาร์บอนและอายุการเกิด ครูให้นักเรียนศึกษาประโยชน์ของถ่านหินแล้วบันทึกผล
- 3.3 ครูให้นักเรียนนำความรู้จากการดูวิดีโอที่ค้นตอบประเด็นปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยครูแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 10-11 คน ให้สืบค้น ค้นหาคำตอบ และรวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ในหัวข้อ

- 1) ฝนกรด
- 2) ปรากฏการณ์แก๊สเรือนกระจก
- 3) หมอกควัน
- 4) น้ำ
- 5) มลพิษทางอากาศ

ครูให้นักเรียนตอบคำถามว่าทั้ง 5 หัวข้อนี้เกี่ยวกับผลกระทบของการใช้ถ่านหินอย่างไร เกิดจากสาเหตุใด บอกความหมายและอธิบายการเกิดแล้วมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร

## 4. ขั้นสะท้อนความคิด (I reflect)

- 1) ให้นักเรียนช่วยกันนำข้อมูลที่ได้จากขั้นค้นหาคำตอบมาตอบคำถามปัญหาทางวิทยาศาสตร์แต่ละข้อที่ระบุไว้บนกระดาน
- 2) ให้นักเรียนนำคำตอบของปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในข้อ 1) มาตอบคำถามปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมแต่ละข้อที่ระบุไว้บนกระดาน
- 3) เตรียมการนำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากประเด็นทางวิทยาศาสตร์
- 4) ครูให้นักเรียนช่วยกันเสนอประเด็นอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรถ่านหินที่นอกเหนือจากการเป็นสาเหตุให้เกิดฝนกรด และปัญหาสิ่งแวดล้อมอื่นๆที่เกิดจากถ่านหิน รวมถึงแนวทางในการป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้ถ่านหิน



## 5. ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I share)

5.1 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนให้ไปวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากการใช้ถ่านหินเพิ่มเติมจากข้อมูลที่ครูกำหนดให้ (ครูต้องเตรียมข้อมูลเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์เพื่อนำเสนอ)

- 1) ปรากฏการณ์แก๊สเรือนกระจก
- 2) หมอกควัน
- 3) การเกิดมลพิษในน้ำ
- 4) มลพิษทางอากาศ

5.2 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อสรุปความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรถ่านหิน ความหมาย ชนิด ประโยชน์ ผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมและแนวทางในการป้องกันแก้ไข หน้าชั้นเรียนเพื่อให้ผู้เรียนอภิปรายข้อคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้

## 6. ชั้นนำไปปฏิบัติจริง (I act)

ครูให้นักเรียนนำเสนอแนวทางในการป้องกันและแก้ไขผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเกิดปัญหาฝนกรด ปรากฏการณ์แก๊สเรือนกระจก หมอกควัน น้ำ มลพิษทางอากาศ เพื่อลดปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น โดยทำในรูปแบบ แผ่นปลิว โปสเตอร์ ทำข้อเตือนใจให้ชุมชน ชาวบ้าน เพื่อนบ้าน หมู่บ้าน แนะนำครอบครัวเกี่ยวกับผลกระทบของถ่านหิน



## การวัดผลและประเมินผล

ด้านที่วัด	สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้	1.1 บอกความหมายของถ่านหิน 1.2 อธิบายกระบวนการเกิดถ่านหิน 1.3 อธิบายแหล่งถ่านหินในประเทศไทยได้ 1.4 วิเคราะห์ผลกระทบของการใช้ถ่านหินที่มีต่อสิ่งแวดล้อม 1.5 บอกความหมายของฝนกรด 1.6 อธิบายการเกิดฝนกรด 1.7 ผลกระทบของฝนกรดที่มีต่อสิ่งแวดล้อม 1.8 วิเคราะห์ผลกระทบของการใช้ถ่านหินนอกเหนือจากการเกิดฝนกรด	- จากการถามตอบในชั้นเรียน - จากแบบฝึกหัดท้ายบทหนังสือเรียน (สสวท.) (พว.) - ใบงานกิจกรรมและคำถามท้ายกิจกรรม	- ใบงานกิจกรรมและคำถามท้ายกิจกรรม - แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนหนังสือเรียน (สสวท.) (พว.)	- นักเรียนตอบคำถามในแบบฝึกหัดได้ถูกต้องอย่างน้อย 60% - นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมได้ถูกต้องอย่างน้อย 60%
2. ด้านทักษะกระบวนการ	2.1 จำแนกชนิดของถ่านหิน 2.1.2 ระบุประโยชน์ของถ่านหิน	- จากการถามตอบในชั้นเรียน - ใบงานแบบฝึกหัด - ใบงานกิจกรรมและคำถามท้ายกิจกรรม	- แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนหนังสือเรียน (สสวท.) (พว.) - ใบงานแบบฝึกหัด	- นักเรียนตอบคำถามในแบบฝึกหัดได้ถูกต้องอย่างน้อย 60% - นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมได้ถูกต้องอย่างน้อย 60%

ด้านที่วัด	สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
3. ด้าน คุณลักษณะ	3.1 นักเรียนมีความ สนใจ ใฝ่รู้ 3.2 มีความ รับผิดชอบ มุ่งมั่นในการ ทำงาน 3.3 ใจกว้างและร่วม แสดงความคิดเห็น รับฟังความ คิดเห็นของผู้อื่น	- สังเกตพฤติกรรม ผู้เรียน	- แบบประเมิน พฤติกรรมผู้เรียน	- ผ่านเกณฑ์การประเมิน ระดับดีขึ้นไป

### สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ม.2 (สสวท.)
2. แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนหนังสือเรียน (สสวท). และ หนังสือ (พว.)
3. Power point เรื่อง ถ่านหิน
4. ใบงานแบบฝึกหัด
5. ใบกิจกรรมและคำถามท้ายกิจกรรม



## บันทึกหลังการสอน

1. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน (ระบุผลที่นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน/ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน จำนวนกี่คน คิดเป็นร้อยละเท่าใด)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหา/อุปสรรค (ระบุปัญหาและอุปสรรคจากการที่นักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ไข/พัฒนา (ระบุแนวทางเพื่อให้บรรลุตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนด)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

( )

ครูผู้สอน



**ภาคผนวก ค**

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง  
และแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์



**ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ดิน**  
**วิชา วิทยาศาสตร์ (ว21102) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 14 ข้อ**

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ดีที่สุด เพียงข้อเดียว

**จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 บอกความหมายของดินได้**

1. ข้อใดคือความหมายของดิน (ความจำ)

ก. ดินเป็นวัตถุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

ข. ดินเกิดจากกระบวนการสลายตัวของหินและแร่ธาตุเป็นชั้นเล็กๆ แล้วคลุกเคล้ารวมกับสารอินทรีย์วัตถุ

ค. ดินคือดินเหนียวที่มีเนื้อละเอียด เปียกน้ำแล้วจะมีความยืดหยุ่น สามารถอุ้มน้ำได้

ง. ดินคือดินร่วน เป็นดินที่เนื้อดินค่อนข้างละเอียดนุ่มมือในสภาพดินแห้งจะจับกันเป็นก้อนแข็งพอประมาณ ในสภาพดินชื้นจะยืดหยุ่นได้บ้าง

**จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 2 อธิบายกระบวนการเกิดดินและชั้นหน้าตัดดินได้**

2. หินและตะกอนเกี่ยวข้องกับการเกิดดินและชั้นดินอย่างไร (เข้าใจ)

ก. ดินเกิดจากหินและตะกอนเท่านั้นแล้วเกิดการสะสมตัวจนพัฒนากลายเป็นดินและชั้นดินต่างๆ

ข. ดินเกิดจากกระบวนการสลายตัวของหินและแร่ธาตุเป็นชั้นเล็กๆ แล้วคลุกเคล้าระหว่างตะกอนขนาดต่างๆ รวมกับสารอินทรีย์วัตถุ ที่เกิดจากการสลายตัวของซากพืชและซากสัตว์ ทำให้เกิดเป็นดินและพัฒนาเป็นชั้นดิน

ค. ดินเกิดจากตะกอนและหินบางชนิดแล้วพัฒนาเกิดเป็นชั้นดินที่แบ่งเป็นชั้นๆ ที่ขนานหรือเกือบขนานไปกับผิวหน้าดิน มีลักษณะและสมบัติที่แตกต่างกัน

ง. ดินเกิดจากหินแล้วทำให้เกิดตะกอนโดยชั้นดินหลักมีจำนวนทั้งหมด 6 ชั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยในการเกิดดินในพื้นที่นั้นๆ

**จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 3 วิเคราะห์สมบัติของดินที่ทำให้ดินมีลักษณะต่างกันได้**

3. เพราะเหตุใดดินในแต่และพื้นที่มีลักษณะและสมบัติที่แตกต่างกันออกไป (วิเคราะห์)

ก. เพราะวัตถุดิบกำเนิดดินเป็นหิน และแร่ชนิดต่างๆ ที่ผูกพันอยู่กับที่ ซึ่งจะผุพังกลายเป็นเศษหินหรือตะกอนขนาดต่างๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของดินที่มีผลต่อลักษณะและสมบัติของดิน

ข. เพราะตัวน้ำพาต่างๆ เช่น น้ำ สิ่งมีชีวิต ลมในการหมุนเวียนสารหรือวัตถุต่างๆ รวมถึงอาศัยปัจจัยอื่นๆ เช่น อุณหภูมิอากาศ ปริมาณฝน ความชื้น และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ค. เพราะชั้นหน้าตัดดินมีชั้นดินหลักจำนวน 6 ชั้น ซึ่งแต่ละชั้นมีลักษณะและสมบัติที่แตกต่างกัน

ง. ไม่มีข้อใดถูก

4. เพราะเหตุใดระยะเวลาในการเกิดดินจึงมีผลต่อจำนวนชั้นดินและความหนาของชั้นดิน (วิเคราะห์)
- ก. ระยะเวลาในการเกิดดิน ทำให้ชั้นดินมีความบาง หรืออาจไม่มีชั้นดินเลย
  - ข. ระยะเวลาเกิดชั้นดินที่มีต้นกำเนิดมาจากหินทรายและหินควอไซต์ มีชั้นดินที่บางกว่าชั้นดินที่มีต้นกำเนิดมาจากหินดินดาน
  - ค. ดินที่เกิดขึ้นมาเป็นเวลานานแต่จำนวนชั้นดินแต่ละชั้นต่างจากดินที่เกิดมาเป็นระยเวลานานน้อยกว่าไม่มาก
  - ง. ดินที่เกิดขึ้นมาเป็นเวลานานแล้วจะมีจำนวนชั้นดินและความหนาของชั้นดินมากกว่าดินที่เกิดขึ้นมาเป็นเวลาน้อยกว่า

#### จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 4 ระบุปัจจัยของการเกิดดินได้

5. ข้อใดคือปัจจัยในการเกิดดิน (ความจำ)
- ก. ชนิดของวัตถุต้นกำเนิดดิน
  - ข. ภูมิอากาศ
  - ค. สิ่งมีชีวิตในดิน
  - ง. ถูกทุกข้อ
6. ข้อใดไม่ใช่ปัจจัยในการเกิดดิน (ความจำ)
- ก. สีดิน เนื้อดิน
  - ข. ภูมิประเทศ
  - ค. ระยะเวลาในการเกิดดิน
  - ง. ชนิดของวัตถุต้นกำเนิดดิน

#### จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 5 บอกประโยชน์ของดินได้

7. ดินมีประโยชน์อย่างไร (เข้าใจ)
- ก. ดินมีประโยชน์ต่อมนุษย์และต่อพืช ทั้งในด้านการเกษตร ด้านอุตสาหกรรม ด้านการก่อสร้าง และอื่นๆ
  - ข. ใช้ทำสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ เช่น ครก โม่หิน หินลับมีด
  - ค. ใช้ทำรูปแกะสลักหรืออนุสาวรีย์
  - ง. ถูกทุกข้อ
8. ดินมีประโยชน์ในด้านการเกษตรอย่างไร (เข้าใจ)
- ก. ดินมีประโยชน์โดยใช้ดินทรายเป็นส่วนผสมในการทำคอนกรีต
  - ข. ดินใช้ในการเพาะปลูกและการเลี้ยงสัตว์ เป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของพืช พืชอาศัยดินเป็นแหล่งอาหารในการเจริญเติบโตและกลายเป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์
  - ค. ดินใช้ทำเครื่องปั้นดินเผา

ง. ดินเป็นที่ปลูกสร้างบ้านเรือน เป็นแหล่งดูดซับน้ำ

### จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 6 ระบุปัญหาสภาพของดินได้

9. พื้นที่บ้านโคกสะอาด ประสบปัญหาการปลูกข้าวซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจหลักโดยต้นข้าวจะไม่แตกกอ ปลายใบแห้ง เมล็ดลีบ ผลผลิตต่ำ เจ้าหน้าที่ทางสำนักงานพัฒนาที่ดินเข้ามาตรวจสอบพบว่าดินมีปริมาณเกลือละลายในน้ำมาก มีผลทำให้น้ำไม่พอ ทำให้พืชขาดน้ำและตาย เจ้าหน้าที่ควรระบุปัญหาสภาพของดินดังข้อใด และมีแนวทางแก้ไขปัญหาดินอย่างไร (ประยุกต์)

ก. ดินเปรี้ยว แนวทางการแก้ไขปัญหาดิน เช่น ดินเปรี้ยวใช้วิธีการแก้ดิน การใส่ปูนมาร์ล ปูนขาว หินปูนบด หรือใช้น้ำชะล้างความเป็นกรดในดิน

ข. ดินจืด แนวทางการแก้ไขใช้วิธีปรับปรุงดินเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินด้วยอินทรีย์วัตถุ เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก

ค. ดินเค็ม แนวทางการแก้ไขใช้วิธีล้างความเค็ม การไถกลบพืชสด การใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือใส่วัตถุปรับปรุงดิน

ง. ดินดาน แนวทางการแก้ไขใช้วิธีการปลูกพืชทำลายชั้นดาน การควบคุมการใช้เครื่องจักรกล การไถระเบิดดินดาน การควบคุมความชื้นดิน การเพิ่มอินทรีย์วัตถุ

### จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 7 อธิบายความหมายของดินเค็ม ดินเปรี้ยว และดินจืดได้

10. เพราะเหตุใดจึงต้องแก้ไขดินเค็มด้วยวิธีล้างความเค็ม การไถกลบพืชสด (วิเคราะห์)

ก. เพราะดินเค็มเป็นดินที่มีเกลือที่ละลายได้ในน้ำมากจนเป็นอันตรายต่อพืช

ข. เพราะดินเค็มเป็นดินที่มีความเป็นกรดมากเกินไปจนถึงระดับที่เป็นอันตรายต่อพืช

ค. เพราะดินเค็มเป็นดินที่มีแร่ธาตุไม่เพียงพอกับความต้องการของพืช

ง. เพราะดินเค็มเป็นชั้นดินที่อัดตัวแน่นทึบ เป็นอุปสรรคต่อการซึมน้ำของรากพืช การไหลซึมของน้ำและการถ่ายเทอากาศ

11. ดินเปรี้ยวมีลักษณะอย่างไร (เข้าใจ)

ก. ดินเปรี้ยวเป็นดินที่มีปริมาณเกลือที่ละลายได้ในน้ำมากจนเป็นอันตรายต่อพืช

ข. ดินเปรี้ยว เป็นดินที่เป็นดินที่มีแร่ธาตุไม่เพียงพอกับความต้องการของพืช

ค. ดินเปรี้ยว เป็นดินที่มีปริมาณเกลือและมีความเป็นกรดจนเป็นอันตรายต่อพืชที่ปลูก

ง. ดินเปรี้ยวเป็นดินที่มีความเป็นกรดมากเกินไป เป็นระดับที่เป็นอันตรายต่อพืชที่ปลูก

12. ข้อใดคือความหมายของดินจืด (ความจำ)

ก. ดินจืด เป็นดินเป็นดินที่มีปริมาณเกลือและมีความเป็นกรดจนเป็นอันตรายต่อพืชที่ปลูก

ข. ดินจืด เป็นดินที่เป็นดินที่มีแร่ธาตุไม่เพียงพอกับความต้องการของพืช

ค. ดินจืด เป็นดินที่มีปริมาณเกลือที่ละลายได้ในน้ำมากจนเป็นอันตรายต่อพืช

ง. ดินจืด เป็นดินที่มีปริมาณเกลือและมีความเป็นกรดจนเป็นอันตรายต่อพืชที่ปลูก

**จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 8 วิเคราะห์ผลกระทบของปัญหาดินเค็ม ดินเปรี้ยว ดินจืดที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้**

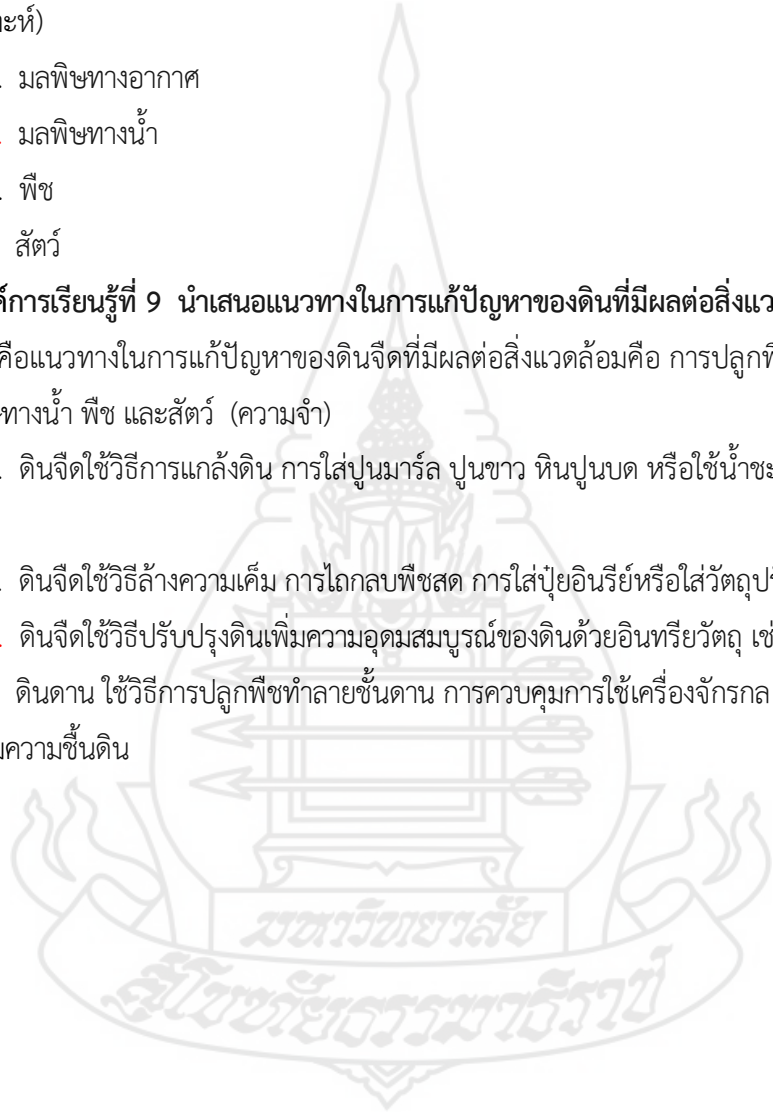
13. ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาดินเค็มทำให้สารเคมีจำพวกไนโตรเจน (Nitrogen) และฟอสฟอรัส (Phosphorus) ที่ตกค้างในดิน เมื่อถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็นแม่น้ำลำคลองหรือแหล่งน้ำบาดาล อาจทำให้น้ำเกิดการเน่าเสีย สร้างความเสียหายต่อระบบนิเวศในน้ำดังกล่าวคือข้อใด (วิเคราะห์)

- ก. มลพิษทางอากาศ
- ข. มลพิษทางน้ำ
- ค. พืช
- ง. สัตว์

**จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 9 นำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาของดินที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมได้**

14. ข้อใดคือแนวทางในการแก้ปัญหาของดินจืดที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมคือ การปลูกพืช มลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ พืช และสัตว์ (ความจำ)

- ก. ดินจืดใช้วิธีการเกล้งดิน การใส่ปูนมาร์ล ปูนขาว หินปูนบด หรือใช้น้ำชะล้างความเป็นกรดในดิน
- ข. ดินจืดใช้วิธีล้างความเค็ม การไถกลบพืชสด การใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือใส่วัตถุปรับปรุงดิน
- ค. ดินจืดใช้วิธีปรับปรุงดินเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินด้วยอินทรีย์วัตถุ เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก
- ง. ดินดาน ใช้วิธีการปลูกพืชทำลายชั้นดาน การควบคุมการใช้เครื่องจักรกล การไถระเบิดดินดาน การควบคุมความชื้นดิน



**ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง น้ำ**  
**วิชา วิทยาศาสตร์ (ว21102) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 14 ข้อ**

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ดีที่สุด เพียงข้อเดียว

**จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 บอกความหมายของน้ำได้**

1. ข้อใดคือความหมายของน้ำ (ความจำ)

ก. เป็นสสารของเหลวชนิดหนึ่ง ที่มีอยู่มากที่สุดบนผิวโลก และเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด

ข. น้ำเป็นสารที่มีสถานะเป็นของเหลว มีความโปร่งใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่นและรส มีสูตรทางเคมีเป็น  $H_2O$

ค. น้ำมีสูตรเคมี  $H_2O$  โมเลกุลของน้ำประกอบด้วยสองอะตอมของ ไฮโดรเจน และหนึ่งอะตอมของ ออกซิเจน

ง. น้ำเป็นลักษณะหนึ่งของแหล่งน้ำผิวดินที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ ในธรรมชาติน้ำผิวดินจะค่อยๆ ไหลซึมลงสู่ใต้ดิน เรียกว่า น้ำในดิน

**จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 2 บอกคุณสมบัติทางเคมีของน้ำได้**

2. ข้อใดคือคุณสมบัติทางเคมีของน้ำ (ความจำ)

ก. น้ำประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน (H) 2 อะตอม และออกซิเจน (O) 1 อะตอมรวมกันเป็นน้ำ ( $H_2O$ )

ข. น้ำเป็นสารที่มีสถานะเป็นของเหลว มีความโปร่งใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่นและรส มีสูตรทางเคมีเป็น  $H_2O$

ค. จุดเดือดของน้ำน้อยกว่า  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  มีสถานะเป็นของแข็งได้ในสภาวะปกติ

ง. น้ำมีค่าการนำไฟฟ้าที่สูงมาก มีค่าความร้อนจำเพาะต่ำ สามารถแยกน้ำออกเป็นไฮโดรเจน และ ออกซิเจน ได้โดยวิธีอิเล็กโทรไลซิส

**จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 3 อธิบายปัจจัยการเกิดแหล่งน้ำผิวดินและการเกิดแหล่งน้ำใต้ดินได้**

3. ปัจจัยการเกิดแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินมีลักษณะที่แตกต่างกันอย่างไร (เข้าใจ)

ก. ต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับปัจจัยคือ ปริมาณน้ำในแต่ละฤดูกาลและโครงสร้างทางธรณีวิทยาของหินเท่านั้น

ข. ต่างกัน โดยลักษณะของแหล่งน้ำผิวดินจะไหลไปรวมกันในพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นแอ่งหรือมีโครงสร้างที่สามารถกักเก็บน้ำไว้ได้ และน้ำผิวดินจะค่อยๆ ไหลซึมลงสู่ใต้ดินเรียกว่า น้ำในดิน



ค. แตกต่างกันโดยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ปริมาณน้ำในแต่ละฤดูกาล ชนิดของดิน หิน แร่ หรือตะกอนซึ่งมีความทนทานต่อการกัดเซาะของน้ำไม่เท่ากัน ปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่ ระยะเวลาในการกัดเซาะของน้ำในพื้นที่ ภูมิประเทศ และโครงสร้างทางธรณีวิทยาของหินในพื้นที่

ง. ถูกทุกข้อ

#### จุดประสงค์ที่ 4 ยกตัวอย่างธารน้ำที่เป็นแหล่งน้ำผิวดินได้

4. ข้อใดคือแหล่งน้ำผิวดิน (ความจำ)

ก. คลอง ทะเล

ข. น้ำบาดาล

ค. น้ำพุร้อน

ง. น้ำในดิน

#### จุดประสงค์ที่ 5 จำแนกน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินได้

5. น้ำผิวดินและน้ำใต้ดินต่างกันอย่างไร (เข้าใจ)

ก. แหล่งน้ำผิวดิน เป็นลักษณะหนึ่งของน้ำ และน้ำในธรรมชาติน้ำผิวดินจะค่อยๆ ซึมลงสู่ใต้ดิน

ข. แหล่งน้ำผิวดิน เช่น ห้วย หนอง คลอง บึง ทะเล มหาสมุทร และน้ำใต้ดิน เช่น น้ำบาดาล

ค. น้ำผิวดินและน้ำใต้ดินมีประโยชน์ที่ต่างกัน แหล่งน้ำผิวดินใช้เพื่อการอุปโภคและบริโภค เป็นแหล่งอาหารของมนุษย์ ระดับน้ำใต้ดินใช้ทำการเกษตรกรรม ผลิตพลังงานไฟฟ้า เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและอุตสาหกรรมต่างๆ

ง. น้ำผิวดินและน้ำใต้ดินมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน

6. ข้อใดคือแหล่งน้ำใต้ดิน (เข้าใจ)

ก. ลำคลอง

ข. น้ำบาดาล

ค. มหาสมุทร

ง. ห้วย

#### จุดประสงค์ที่ 6 อธิบายการกักเก็บน้ำในชั้นหิน ระดับน้ำใต้ดินได้

7. ชั้นหินหรือชั้นตะกอนที่สามารถกักเก็บน้ำบาดาลไว้ได้ เรียกว่าอะไร (ความจำ)

ก. ชั้นหินอุ้มน้ำ

ข. ชั้นหินดินดาน

ค. ชั้นหินที่มีเนื้อละเอียดแน่น

ง. ชั้นหินทราย

### จุดประสงค์ที่ 7 บอกประโยชน์ของน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินได้

8. ข้อใดคือประโยชน์ของแหล่งน้ำผิวดิน (เข้าใจ)
- เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ เช่น ริมชายหาดทะเล
  - ใช้ทำการเกษตรกรรม ผลิตพลังงานไฟฟ้า เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและอุตสาหกรรมต่างๆ
  - ใช้เพื่อการอุปโภคและบริโภค เป็นแหล่งอาหารของมนุษย์ เป็นแหล่งกำเนิดของสิ่งมีชีวิตในน้ำ
- เป็นเส้นทางคมนาคม เป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ
- เป็นแหล่งกักเก็บน้ำในชั้นหิน
9. ข้อใดคือประโยชน์ของแหล่งน้ำใต้ดิน (เข้าใจ)
- เป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ เช่น น้ำตก แม่น้ำ เป็นต้น
  - ใช้ในการทำเกษตรกรรม การเพาะปลูก การเลี้ยงสัตว์
  - เป็นแหล่งอาหารของมนุษย์ เพราะเป็นแหล่งกำเนิดของสิ่งมีชีวิตในน้ำ
  - เป็นเส้นทางคมนาคม ได้แก่ แม่น้ำ ทะเล และมหาสมุทร

### จุดประสงค์ที่ 8 อธิบายความหมายของน้ำดีและน้ำเสียได้

10. น้ำที่มีค่า BOD = 60 mg/l แปลความได้ว่าอย่างไร (วิเคราะห์)
- น้ำเสีย
  - น้ำดี
  - เป็นน้ำเสียที่มีค่า DO มาก
  - เป็นน้ำที่มีค่า DO น้อย
11. เพราะเหตุใดน้ำเสียจึงมีค่า DO ต่ำ (วิเคราะห์)
- เพราะค่าของออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำมีค่าต่ำ
  - เพราะปริมาณของออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องใช้สำหรับทำปฏิกิริยาเคมีกับสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำมีค่าต่ำ
  - เพราะปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำมีค่าต่ำ
  - ถูกทุกข้อ

### จุดประสงค์ที่ 9 อธิบายแหล่งกำเนิดน้ำเสียที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้

12. น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมประจำวันของประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชนและกิจกรรมที่เป็นอาชีพ ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากการประกอบอาหารและชำระล้างสิ่งสกปรกทั้งหลายภายในครัวเรือน และอาคารประเภทต่าง ๆ มีผลกระทบคือ มีสีและกลิ่นที่น่ารังเกียจ ไม่สามารถใช้อุปโภคและบริโภคได้ เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตทั้งในน้ำ และในบริเวณใกล้เคียง เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน นักวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมควรระบุว่า เป็นน้ำเสียที่มาจากแหล่งใด และมีแนวทางป้องกันแก้ไขอย่างไร (ประยุกต์)

ก. น้ำเสียที่มาจากกรเกษตร แนวทางการป้องกันแก้ไขคือ สร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์แหล่งน้ำ ลดการใช้สารเคมีในพื้นที่ทำการเกษตร

ข. น้ำเสียที่มาจากชุมชน แนวทางการป้องกันแก้ไขคือ ใช้วิถีธรรมชาติบำบัด โดยการปลูกพืชน้ำ เพื่อช่วยลดการเน่าเสียของน้ำ ไม่ทิ้งขยะมูลฝอย น้ำเสีย หรือของเสียลงสู่แหล่งน้ำและทางระบายน้ำ

ค. น้ำเสียที่มาจากโรงงานอุตสาหกรรม แนวทางการป้องกันแก้ไขคือ กำหนดค่ามาตรฐานคุณภาพของน้ำ เพื่อการควบคุมและอนุรักษ์คุณภาพน้ำให้อยู่ในมาตรฐานที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

ง. ข้อ ก และ ข ถูก

### จุดประสงค์ที่ 10 นำเสนอแนวทางแก้ปัญหาของน้ำเสียที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้

13. ข้อใดไม่ใช่แนวทางแก้ปัญหาของน้ำเสียที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม (เข้าใจ)

ก. ควบคุมการกำจัดน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดน้ำเสียต่างๆ เช่น บ้านพักอาศัย โรงงานอุตสาหกรรม

ข. ลดการใช้สารเคมีในพื้นที่ทำการเกษตร เพื่อป้องกันสารพิษตกค้างในพื้นดิน

ค. ช่วยกันรณรงค์ให้ให้องค์กรต่างๆ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม โรงพยาบาล และองค์กรอื่นๆ มีระบบบำบัดน้ำเสีย มีบ่อดักกรองไขมัน เพื่อนำไขมันไปจัดการให้ถูกวิธี

ง. ปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำ ทิ้งขยะมูลฝอย ใช้สารเคมีในพื้นที่ทำการเกษตร ละเลยการควบคุมกำจัดน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ



**ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ถ่านหิน**  
**วิชา วิทยาศาสตร์ (ว21102) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 13 ข้อ**

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ดีที่สุด เพียงข้อเดียว

**จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 บอกความหมายของถ่านหินได้**

1. ข้อใดคือความหมายของถ่านหิน (ความจำ)

- ก. ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงธรรมชาติเป็นหินตะกอนชนิดหนึ่งซึ่งสามารถติดไฟได้และให้ความร้อนค่อนข้างสูง เป็นของแข็ง มีสีน้ำตาลถึงสีดำ
- ข. ถ่านหินเกิดจากการสะสมตัวของซากพืชในบริเวณที่มีน้ำท่วมขังนิ่งในสภาวะที่ขาดออกซิเจน ซากพืชที่ถูกทับถมภายใต้ความดันและอุณหภูมิสูงเป็นเวลานานหลายล้านปีจนกลายเป็นถ่านหิน
- ค. ถ่านหินเป็นหินอัคนี สามารถให้พลังงานโดยสัดส่วนของคาร์บอนที่ต่างกันจากน้อยไปมาก
- ง. ถ่านหินเป็นหินแปร ถ่านหินมีกำเนิดมาจากการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติของพืชพันธุ์ไม้ต่างๆ ที่สลายตัวและสะสมอยู่ในลุ่มน้ำหรือแอ่งน้ำต่างๆ

**จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 2 อธิบายกระบวนการเกิดถ่านหินได้**

2. ข้อใดอธิบายกระบวนการเกิดถ่านหินได้ถูกต้อง (ความจำ)

- ก. ถ่านหินเกิดจากหินอัคนี เกิดการสะสมตัวของซากพืชซากสัตว์ในบริเวณที่มีแอ่งน้ำ
- ข. ถ่านหินเกิดจากการสะสมตัวของซากพืชในบริเวณที่มีน้ำท่วมขังนิ่งในสภาวะที่ขาดออกซิเจน ซากพืชที่ถูกทับถมภายใต้ความดันและอุณหภูมิสูงเป็นเวลานานหลายล้านปีจนกลายเป็นถ่านหิน
- ค. ถ่านหินเกิดมาจากหินแปร เกิดการสะสมตัวของซากสัตว์เป็นเวลานาน ทำให้เกิด พีต ลิกไนต์ ซับบิทูมินัส บิทูมินัส และแอนทราไซต์
- ง. ถ่านหินเกิดจากการสะสมตัวของหินของซากสัตว์เป็นเวลานานหลายล้านปีจนกลายเป็นถ่านหิน

**จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 3 จำแนกชนิดของถ่านหินได้**

3. เพราะเหตุใดถ่านหินจึงมีหลายชนิด (วิเคราะห์)

- ก. เพราะความสามารถในการให้พลังงานโดยสัดส่วนของคาร์บอนที่ต่างกันจากน้อยไปมาก
- ข. เพราะความร้อนและความดันในการเกิดถ่านหินที่ไม่ต่างกัน
- ค. เพราะแหล่งซากพืชต้นกำเนิดที่เหมือนกัน
- ง. เพราะแหล่งถ่านหินในแต่ละประเทศต่างกัน

4. ถ่านหินที่พบมากในไทยคือถ่านหินชนิดใด (ความจำ)

- ก. พีต แอนทราไซต์
- ข. บิทูมินัส

ค. ลิกไนต์ ซับบิทูมินัส

ง. บิทูมินัส ลิกไนต์

#### จุดประสงค์ที่ 4 อธิบายแหล่งถ่านหินในประเทศไทยได้

5. เพราะเหตุใดจึงพบแหล่งถ่านหินที่เหมืองแม่เมาะ จังหวัดลำปาง และจังหวัดกระบี่ (เข้าใจ)

ก. เพราะแอ่งแม่เมาะ จ.ลำปาง และ จ. กระบี่ เป็นแหล่งถ่านหินลิกไนต์ที่สำคัญของประเทศไทย ฟอสซิลสิ่งมีชีวิตดึกดำบรรพ์หลากหลายชนิด เป็นหลักฐานสำคัญในการศึกษาความเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาของพื้นที่แห่งนี้ บ่งชี้ถึงความเก่าแก่ของพื้นที่จากแอ่งทะเลสาบน้ำจืดขนาดใหญ่สุดเขาสูงในปัจจุบัน

ข. เพราะพื้นที่บริเวณนั้นมีซากพืชซากสัตว์ขนาดเล็กร่วมกับตะกอนขนาดเล็กในสถานะที่ขาดออกซิเจนภายใต้ความกดดันและอุณหภูมิสูงเป็นเวลานาน

ค. แหล่งถ่านหินที่เหมืองแม่เมาะ จังหวัดลำปางและจังหวัดกระบี่ มีหินน้ำมัน โดยเกิดจากการสะสมตัวของซากพืชซากสัตว์ร่วมกับตะกอนดินขนาดเล็กในแอ่งตะกอน

ง. เพราะแหล่งถ่านหินที่เหมืองแม่เมาะ จังหวัดลำปาง และจังหวัดกระบี่เป็นแหล่งที่มีถ่านหินลิกไนต์น้อยที่สุด และเป็นแหล่งที่ยังรอการพัฒนาขึ้นมาใช้ประโยชน์ต่อไป

#### จุดประสงค์ที่ 5 วิเคราะห์ประโยชน์ของถ่านหินได้

6. เพราะเหตุใดถ่านหินจึงเป็นแหล่งพลังงานความร้อนที่สำคัญในภาคอุตสาหกรรม และเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าของโลก (วิเคราะห์)

ก. เนื่องจากเป็นทรัพยากรพลังงานที่มีปริมาณสำรองมาก ขนส่งได้ง่าย สะดวกต่อการใช้งาน และให้ความร้อนได้ดี

ข. เนื่องจากถ่านหินเป็นส่วนเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าของโลกปริมาณน้อยสุด ประหยัดค่าใช้จ่าย

ค. เนื่องจากพลังงานจากถ่านหินมีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าพลังงานหมุนเวียนในธรรมชาติ

ง. เนื่องจากถ่านหินราคาผันผวน ไม่มั่นคง เป็นแหล่งเชื้อเพลิงกระจุกตัว มีความเสี่ยงขณะขนส่งและเก็บ

#### จุดประสงค์ที่ 6 วิเคราะห์ผลกระทบของการใช้ถ่านหินที่มีต่อสิ่งแวดล้อมได้

7. ผลกระทบที่เกิดจากการใช้ถ่านหินจากการกระบวนการผลิตไฟฟ้าและโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปของมนุษย์ แล้วเกิดก๊าซ SO<sub>2</sub> และก๊าซ NO ทำปฏิกิริยากับน้ำฝน สร้างความเสียหายต่อธาตุอาหารของพืชในดิน สร้างผลกระทบทางระบบนิเวศ โครงสร้างทางกายภาพเสียหาย สามารถสร้างความระคายเคืองต่อผิวหนังดวงตา และระบบทางเดินหายใจ รวมไปถึงระบบทางเดินอาหาร เกี่ยวข้องกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมดังข้อใด (วิเคราะห์)



- ก. หมอกควัน
- ข. ปรากฏแก๊สเรือนกระจก
- ค. ฝนกรด
- ง. การเกิดมลพิษในน้ำ

8. ผลกระทบที่เกิดจากการใช้ถ่านหินจากการกระบวนการผลิตไฟฟ้าและโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปของมนุษย์ แล้วปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) และก๊าซอื่นๆ ทำให้เกิดพลังงานความร้อนสะสมในบรรยากาศของโลก ทำให้โลกร้อนมากขึ้น เกิดความสูญเสียด้านความหลากหลายทางชีวภาพเกี่ยวข้องกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมดังข้อใด (วิเคราะห์)

- ก. ปรากฏแก๊สเรือนกระจก
- ข. หมอกควัน
- ค. ฝนกรด
- ง. การเกิดมลพิษในน้ำ

#### จุดประสงค์ที่ 7 บอกความหมายของฝนกรดได้

9. ข้อใดคือความหมายของฝนกรด (ความจำ)
- ก. เป็นมลพิษทางอากาศที่ทำให้น้ำฝนมีสภาพเป็นกรด
  - ข. การสะสมของควันหรือฝุ่นละอองในอากาศ
  - ค. สภาพของน้ำที่ถูกเจือปนด้วยมลพิษต่างๆ
  - ง. ภาวะอากาศที่มีสารเจือปนอยู่ในปริมาณที่สูงกว่าระดับปกติ

#### จุดประสงค์ที่ 8 อธิบายการเกิดฝนกรดได้

10. หากพบว่าพืชที่ปลูก เกิดการกักร่อนจนใบเกิดรูโหว่ ขาดความสามารถในการสังเคราะห์แสง สามารถสร้างความระคายเคืองต่อผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ รวมไปถึงระบบทางเดินอาหารนักวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมควรระบุว่า เป็นผลกระทบจากถ่านหินดังข้อใด และมีวิธีป้องกันอย่างไร (ประยุกต์)

ก. หมอกควัน แนวทางการป้องกันคือหลีกเลี่ยงการอยู่ในสถานที่ที่มีหมอกควันหรือฝุ่นละออง ควรใช้หน้ากากอนามัยชนิดกรอง 3 ชั้น ปิดปากและจมูก

ข. ฝนกรด แนวทางการป้องกัน การลดอัตราการปล่อยสารมลพิษ ประหยัดและใช้พลังงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ใช้เชื้อเพลิงที่มีการปนเปื้อนของซัลเฟอร์ต่ำ

ค. ปรากฏแก๊สเรือนกระจก แนวทางการป้องกันคือ ลดโลกร้อนด้วยการลดใช้ถุงพลาสติกและขยะพลาสติก ลดการใช้ยานพาหนะส่วนตัว การลดอัตราการปล่อยสารมลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรมและเหมืองถ่านหิน

ง. การเกิดมลพิษในน้ำ แนวทางการป้องกันคือ ปลูกจิตสำนึกให้กับเยาวชนในการเรียนรู้และเห็นคุณค่าของการอนุรักษ์น้ำ รมรงค์ให้หน่วยงาน องค์กรต่างๆมีการบำบัดและจัดสารพิษก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ

### จุดประสงค์ที่ 9 วิเคราะห์ผลกระทบของฝนกรดที่มีต่อสิ่งแวดล้อมได้

11. ฝนกรดมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร (วิเคราะห์)

ก. สร้างความเสียหายต่อธาตุอาหารของพืชในดิน สร้างผลกระทบทางระบบนิเวศ โครงสร้างทางกายภาพเสียหาย สามารถสร้างความระคายเคืองต่อผิวหนัง ดวงตา และระบบทางเดินหายใจ

ข. เกิดพลังงานความร้อนสะสมในบรรยากาศของโลก ทำให้โลกร้อนมากขึ้น ระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น เกิดน้ำท่วม

ค. ทำลายสุขภาพ อากาศเสียทำให้เกิดโรค แพ้อากาศ โรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจ โรคเกี่ยวกับการไหลเวียนของโลหิต

ง. กระทบต่อวงจรชีวิตของสัตว์น้ำ เช่น น้ำเสียที่เกิดจากสารพิษอาจทำให้ปลาและสิ่งมีชีวิตตายทันที อาจทำลายพืชและสัตว์น้ำเล็กๆ ที่เป็นอาหารของปลา

### จุดประสงค์ที่ 10 วิเคราะห์ผลกระทบของการใช้ถ่านหินนอกเหนือจากการเกิดฝนกรดได้

12. ผลกระทบที่เกิดจากการใช้ถ่านหินจากการกระบวนการผลิตไฟฟ้าและโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปของมนุษย์แล้ว ทำลายสุขภาพ อากาศเสียทำให้เกิดโรค แพ้อากาศ โรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจ ทำลายสิ่งก่อสร้าง มีผลต่อพืชและสัตว์ คือข้อใด (วิเคราะห์)

ก. มลพิษทางอากาศ

ข. มลพิษทางน้ำ

ค. ปรากฏการณ์แก๊สเรือนกระจก

ง. หมอกควัน

13. ผลกระทบที่เกิดจากการใช้ถ่านหินจากการกระบวนการผลิตไฟฟ้าและโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปของมนุษย์แล้ว กระทบต่อวงจรชีวิตของสัตว์น้ำ เป็นแหล่งแพร่ระบาดของเชื้อโรค มีผลกระทบต่อการเพาะปลูก ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศคือข้อใด (วิเคราะห์)

ก. มลพิษทางอากาศ

ข. มลพิษทางน้ำ

ค. ปรากฏการณ์แก๊สเรือนกระจก

ง. หมอกควัน

## แบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

**คำชี้แจง** แบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นี้เป็นแบบอัตนัย ประกอบด้วยสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่สุดคล้องกับพฤติกรรมตัวชี้วัด ลักษณะความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ทั้ง 6 ตัวชี้วัด จำนวน 18 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง

**ตัวชี้วัดที่ 1** สามารถทำความเข้าใจกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์บางเรื่องและนำมาอธิบายเหตุการณ์ที่พบในชีวิตประจำวัน

1. สมศักดิ์พูดกับมานีว่า กระแสไฟฟ้าไม่มีวันหมดไปจากโลก นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่และมีความรู้วิทยาศาสตร์ในการอธิบายได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ได้ 2 คะแนนเมื่อตอบว่า

- เห็นด้วยกับสมศักดิ์ เพราะพลังงานไฟฟ้าสามารถผลิตได้จากแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่สามารถนำมาใช้ได้อย่างต่อเนื่องไม่มีวันหมดเช่น ลม แสงอาทิตย์ โดยสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์และลม ดังนั้นมนุษย์จึงสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าไม่มีวันหมดได้

ได้ 1 คะแนน เมื่อตอบว่า

- เห็นด้วย แต่เหตุผลไม่ชัดเจน

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ตอบ ไม่เห็นด้วย หรือคำตอบอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง

2. แม่พูดกับเด็กหญิงชื่อว่า วันนี้อากาศหนาว ไปดูดาวกันเถอะ นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ และมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้อธิบายว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ได้ 2 คะแนน เมื่อตอบว่า

- เห็นด้วยเพราะ ฤดูหนาวเป็นช่วงที่เหมาะสมจะดูดาวมากที่สุด เพราะท้องฟ้าโปร่ง มีเมฆน้อย กลางคืนนานกว่ากลางวัน ไม่มีเมฆหรือฝนมาบดบังท้องฟ้าที่เต็มไปด้วยดวงดาวสว่างไสว เมื่อมีลมพัดออกจากบริเวณความกดอากาศสูง ก็จะทำให้อากาศจากด้านบนจมลงสู่ชั้นล่าง ส่งผลทำให้ในบรรยากาศชั้นบนมี อุณหภูมิสูงขึ้นและไอน้ำตกลง ทำให้ไม่เกิดกลิ่นตัวของไอน้ำกลายเป็นก้อนเมฆ ส่งผลทำให้ท้องฟ้าในบริเวณที่มีความกดอากาศสูงค่อนข้างโปร่งไม่มีเมฆนั่นเอง

ได้ 1 คะแนน เมื่อตอบว่า

- เห็นด้วย แต่เหตุผลไม่ชัดเจน

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงประเด็น

3. แม่พาครอบครัวไปเที่ยวที่ จังหวัดเชียงใหม่ ประเพณีี่เป็ง ลูกสาวสงสัยเป็นเพราะอะไรโคลอยจึง ลอยตัวได้ ถ้านักเรียนเป็นแม่จะตอบลูกสาวว่าอย่างไร นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่และมีความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ที่ใช้อธิบายว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ได้ 2 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ใช่ เห็นด้วย เพราะการเคลื่อนที่ของโคมลอยเกิดจากอากาศภายในโคมลอยขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนและลอยตัวสูงขึ้นพาโคมลอยเคลื่อนที่ไป

ได้ 1 คะแนน เมื่อตอบว่า

- เห็นด้วย แต่เหตุผลไม่ชัดเจน

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงประเด็น

**ตัวชี้วัดที่ 2** สามารถใช้ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์และทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนมาใช้แก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันได้

1. ปัจจุบันมีปัญหากล่องโฟม โดยกล่องโฟมไม่สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติซึ่งไม่เพียงแต่จะเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมเท่านั้น แต่ยังส่งผลเสียต่อสุขภาพร่างกายของมนุษย์ด้วย ให้นักเรียนใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์คือ ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการตีความหมายจากข้อมูลและลงข้อสรุป นำมาใช้แก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน แล้วนักเรียนเห็นด้วยหรือไม่กับข้อความกับเหตุการณ์ข้างต้นให้นักเรียนอธิบายพร้อมเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

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

ได้ 2 คะแนน เมื่อตอบว่า

- เห็นด้วยและให้เหตุผลว่า โฟมไม่สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ และหากกำจัดด้วยการเผาทำลายก็จะก่อให้เกิดก๊าซสไตรีนที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพรวมถึงสิ่งแวดล้อม กล่องโฟมบรรจุอาหารที่ใช้ตามท้องตลาดทำมาจากวัสดุพอลิเมอร์ชนิดพอลิสไตรีน ที่ได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม เมื่อน้ำมันหรือความร้อนจากอาหารหรือสิ่งอื่นนำไปบรรจุทำปฏิกิริยากับกล่องโฟม ก็จะทำให้สไตรีนจากกล่องโฟมปนเปื้อนมากับอาหารที่รับประทานอาหารเข้าไป และเป็นอันตรายต่อสุขภาพ จึงควรช่วยกันลดการใช้โฟมแล้วแยกทิ้งตามประเภทขยะ เพื่อนำไปใช้ซ้ำหรือรีไซเคิลได้



ได้ 1 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ตอบไม่ครบทั้ง 3 องค์ประกอบ ตอบอย่างใดอย่างหนึ่ง

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ตอบ หรือตอบไม่ตรงประเด็น

2. ในปัจจุบันพบว่าบ้านพักอาศัยมีปัญหาหลังคามีสนิม ผุพังได้ง่าย ให้นักเรียนใช้ ทักษะการลงความเห็น จากข้อมูลที่มี ทักษะการตีความหมายจากข้อมูลและลงข้อสรุปนำมาใช้แก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน แล้วนักเรียนเห็นด้วยหรือไม่กับข้อความในเหตุการณ์ดังกล่าวข้างต้น และให้นักเรียน อธิบายพร้อมเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ได้ 2 คะแนน เมื่อตอบว่า

- เห็นด้วยและให้เหตุผลว่า สนิม เกิดจากการทำปฏิกิริยากันระหว่างออกซิเจนและธาตุเหล็ก เกิดเป็นรอยของการเกิดการผุกร่อน จึงควรเปลี่ยนไปใช้ใช้หลังคาที่ไม่เป็นโลหะ เช่นหลังคาไฮบริด แทนหลังคาธรรมดา เพราะหลังคาไฮบริดมีคุณสมบัติพิเศษคือมีมี อลูมิเนียมที่มึน้ำหนักเบา สะท้อนความร้อนได้ดี ไม่เป็นสนิม มีโพลีเมอร์ที่มีฟองอากาศขนาดเล็กทำหน้าที่เป็นฉนวนกันเสียงและความร้อน มีโพลีเมอร์ที่มีความแข็งแรงและเป็นฉนวนเพิ่มอีกหนึ่งชั้น จึงแก้ปัญหาหลังคาร้อน รั่ว หลุด ปลิว มีสนิมได้

ได้ 1 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ตอบไม่ครบทั้ง 3 องค์ประกอบ ตอบอย่างใดอย่างหนึ่ง

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ตอบ หรือตอบไม่ตรงประเด็น

3. ปัจจุบัน กรุงเทพมหานคร เป็นจังหวัดที่มีปัญหาเรื่องมลพิษทางอากาศ เกิดการเผาไหม้ไม่หมดของเครื่องยนต์เบนซิน ยานพาหนะต่างๆ จนกลายมาเป็นควันที่ปลายท่อไอเสีย ทำให้อากาศมีควันขาว ฝุ่นละอองและแก๊สพิษและก่อให้เกิดโรคมามาก ให้นักเรียนใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์คือ ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป นำมาใช้แก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน แล้วนักเรียนเห็นด้วยหรือไม่กับข้อความในเหตุการณ์ดังกล่าวข้างต้น และให้นักเรียนอธิบายพร้อมเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ได้ 2 คะแนน เมื่อตอบว่า

- **เห็นด้วยและให้เหตุผลว่า** ควันขาวเกิดจากการเผาไหม้ไม่หมดของเครื่องยนต์เบนซิน แก้ปัญหาโดยเปลี่ยนจากการใช้น้ำมันรถเบนซิน ไปใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 ที่มีน้ำมันเบนซินผสมกับเอทานอลในสัดส่วนที่แตกต่างกัน แก๊สโซฮอล์เป็นพลังงานสะอาด ช่วยลดควันขาว รวมทั้งช่วยลดปัญหาฝุ่นละอองจากท่อไอเสียได้

ได้ 1 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ตอบไม่ครบทั้ง 3 องค์ประกอบ ตอบอย่างใดอย่างหนึ่ง

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ตอบ หรือตอบไม่ตรงประเด็น

**ตัวชี้วัดที่ 3**

1. สามารถอธิบายกระบวนการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทางเทคโนโลยีอย่างง่ายที่มีอยู่ในบ้านได้

2. สามารถระบุชื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีที่กำหนดให้ได้

1. ทำไมไมโครเวฟจึงทำให้อาหารร้อนได้ ให้นักเรียนอธิบายกระบวนการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทางเทคโนโลยีของไมโครเวฟ และระบุชื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำงานของไมโครเวฟ

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

ได้ 2 คะแนน เมื่อตอบว่า

- กระบวนการทำงานของไมโครเวฟคือ เมื่อคลื่นความถี่สูงไปกระทบอาหาร จะทำให้โมเลกุลของน้ำในอาหารเกิดการสั่นสะเทือนและชนโมเลกุลอื่นๆต่อไปจนเกิดเป็นพลังงานจลน์ และพลังงานจลน์นี้จะกลายเป็นพลังงานความร้อน ทำให้อาหารร้อน

- เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นคลื่นไมโครเวฟเป็นพลังงานความร้อน พลังงานสามารถทำงานได้และเปลี่ยนรูปได้

ได้ 1 คะแนน เมื่อตอบว่า

- อธิบายไม่สมบูรณ์/ตอบแค่บางส่วน

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงประเด็น

2. ทำไมตู้เย็นทำให้อุณหภูมิเย็นได้ ให้นักเรียนอธิบายกระบวนการทำงานของของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทางเทคโนโลยีของตู้เย็น และระบุชื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำงานของตู้เย็น

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

ได้ 2 คะแนน เมื่อตอบว่า

- กระบวนการทำงานของตู้เย็นคือ อาศัยหลักการขณะที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส มันจะดูดความร้อน สิ่งของหรืออาหารทั้งหมดที่อยู่ในตู้เย็นเพื่อนำมาใช้ในการเปลี่ยนสถานะของตัวเองให้เป็นไอของเหลวที่ใช้ในตู้เย็น เรียกว่า สารทำความเย็นซึ่งระเหยที่อุณหภูมิต่ำ ดังนั้นจึงสามารถลดอุณหภูมิภายในตู้เย็นลงต่ำกว่าจุดเยือกแข็งได้

- เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ใช้มอเตอร์เป็นอุปกรณ์ในการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล

ได้ 1 คะแนน เมื่อตอบว่า

- อธิบายไม่สมบูรณ์/ตอบแค่บางส่วน

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงประเด็น

3. ทำไมเครื่องดูดฝุ่นจึงดูดอากาศพร้อมฝุ่นเข้าไปภายในตัวเครื่องได้ ให้นักเรียนอธิบายกระบวนการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทางเทคโนโลยีของเครื่องดูดฝุ่นและระบุชื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำงานของเครื่องดูดฝุ่น

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

ได้ 2 คะแนน เมื่อตอบว่า

- กระบวนการทำงานของเครื่องดูดฝุ่น คือ ไฟฟ้าทำให้มอเตอร์หมุนและเกิดลมที่มีแรงดูดจากมอเตอร์สู่สุญญากาศ จะนำฝุ่นผง สิ่งสกปรก และอากาศ จากปลายของสายดูดฝุ่น เข้ามาที่ตัวถังอย่างรวดเร็ว ฝุ่นจะถูกกรอง และกักเก็บอยู่ภายในตัวถัง ส่วนลมและอากาศจะถูกดูดขึ้นมาโดยใบพัดบริเวณฐานของมอเตอร์ และจะระบายออกทางช่องระบายอากาศ ด้านบนของเครื่องดูดฝุ่น

- เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล

ได้ 1 คะแนน เมื่อตอบว่า

- อธิบายไม่สมบูรณ์/ตอบแค่บางส่วน

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงประเด็น

**ตัวชี้วัดที่ 4** สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ด้วย

1. ระบุสิ่งที่เป็นปัญหาได้
2. ระบุสาเหตุของปัญหานั้น
3. ตั้งสมมติฐานคำตอบที่เป็นไปได้
4. ออกแบบวิธีการทดลองหรือวิธีแก้ปัญหา
5. ดำเนินการทดลองหรือแก้ปัญหา
6. สรุปผลการทดลอง

1. นายขาวทำการให้ปุ๋ยแก่ต้นฝรั่งพันธุ์กลมสามชนิดเดียวกัน 2 ต้น แต่ต้นที่ 1 ให้ปุ๋ยทางใบ ต้นที่ 2 ให้ปุ๋ยทางราก นายขาวสงสัยการให้ปุ๋ยแก่ต้นฝรั่งพันธุ์กลมสามชนิดทั้งสองทางให้ผลต่างกันหรือไม่ ถ้านักเรียนเป็นนายขาวจะมีวิธีการหาคำตอบอย่างไรในหัวข้อต่อไปนี้

1. ระบุปัญหาของนายขาว
2. ระบุสาเหตุของปัญหานั้น
3. เขียนสมมติฐานข้อ 2
4. นายขาวจะออกแบบการทดลองว่าอย่างไร
5. นายขาวต้องดำเนินการอย่างไร
6. นายขาวจะสรุปผลการทดลองอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ให้ 1 คะแนนเมื่อตอบถูกในแต่ละข้อต่อไปนี้ ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน คะแนนเต็มรวม 6 คะแนน

- 1) **ระบุสิ่งที่เป็นปัญหา** คือ การให้ปุ๋ยแก่ฝรั่งพันธุ์กลมสาลีทางใบและทางรากให้ผลต่างกันอย่างไร/หรือไม่
- 2) **ระบุสาเหตุของปัญหานั้น** คือ การให้ปุ๋ยแก่ฝรั่งพันธุ์กลมสาลีทางใบและทางรากต่างกัน
- 3) **สมมติฐานของปัญหา** คือ การให้ปุ๋ยทางใบให้ผลมากกว่าการให้ปุ๋ยทางราก
- 4) **ออกแบบวิธีการทดลองหรือวิธีแก้ปัญห** คือ วางแผนการทดลองด้วยการนำต้นฝรั่งพันธุ์กลมสาลีมาใส่กระถาง นำกระถางมาใส่ดิน แล้วปลูกต้นฝรั่งพันธุ์กลมสาลีลงในทั้งสองกระถางนี้ จากนั้นต้นหนึ่งรดน้ำทางใบ อีกต้นรดน้ำทางรากหลังจากนั้นก็ลงมือทำการทดลอง
- 5) **ดำเนินการทดลองหรือแก้ปัญห** คือ ลงมือทำการทดลองจริง โดยการทำก็คือ เอากระถางมาสองใบใส่ดินลงไปหลังจากนั้นก็รดน้ำทางใบกับทางราก ในขณะที่ทำการทดลองอยู่นั้นก็จดบันทึกผลการทดลองลงในตารางจนผ่านไป 3 เดือน ปรากฏว่าต้นที่ให้ปุ๋ยทางใบให้ฝรั่ง 25 ผล แต่ต้นที่ให้ปุ๋ยทางรากให้ผลมาเพียง 10 ผลเท่านั้น
- 6) **สรุปผลการทดลอง** คือ จากตารางลงข้อสรุปได้ว่า การให้ปุ๋ยแก่ต้นฝรั่งพันธุ์กลมสาลีทางใบให้ผลดีกว่าการให้ปุ๋ยทางราก



2. ชุมชนของเรามีปัญหาในการกำจัดขยะพลาสติกซึ่งไม่สามารถย่อยสลายได้ในธรรมชาติ แต่มีข้อมูลจากงานวิจัยพบว่าสามารถใช้วัสดุจากพืชเช่น ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง เปลือกทุเรียนนำมาผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ที่สามารถย่อยสลายในธรรมชาติได้ได้ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ระบุปัญหาของนักเรียน
2. ระบุสาเหตุของปัญหานั้น
3. เขียนสมมติฐานที่จะใช้แก้ปัญหานี้
4. นักเรียนจะออกแบบการทดลองว่าอย่างไร
5. ในขั้นตอนการทดลองนักเรียนจะต้องบันทึกผลอะไร
6. นักเรียนคาดว่าจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

ให้ 1 คะแนนเมื่อตอบถูกในแต่ละข้อต่อไปนี้ ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน คะแนนเต็มรวม 6คะแนน

**ระบุสิ่งที่ปัญหา** คือ ต้องการกำจัดขยะพลาสติก โดยใช้พลาสติกที่ย่อยสลายได้

**สาเหตุของปัญหา** คือ มีสัตว์ทะเลมากมายที่ตายเพราะกลืนกินขยะพลาสติก ขยะล้นโลก

**สมมติฐานของปัญหา** คือ พลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้ช่วยลดปัญหาขยะทั่วโลกได้

**ออกแบบวิธีการทดลองหรือวิธีแก้ปัญห** คือ วางแผนผลิตพลาสติกชีวภาพจากพืชผลทางการเกษตรที่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ เช่น ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง เปลือกทุเรียน นำมาเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเคมีเพื่อให้เป็นพลาสติกที่สามารถย่อยสลายได้ แล้วไปฝังในบ่อดินที่เหมาะสม

**ดำเนินการทดลองหรือแก้ปัญห** ลงมือทำการทดลองจริง นำพลาสติกธรรมดาทั่วไปฝังกลบในดิน ซึ่งใช้เวลานับร้อยปีในการย่อยสลาย แต่พลาสติกชีวภาพเราใช้งานเสร็จแล้วนำไปฝังกลบในดินในบ่อขยะที่มีความลึกและมีจุลินทรีย์ที่เหมาะสม โดยใช้เวลาในการย่อยสลายภายใน 6 เดือน เมื่อเวลาผ่านไปจึงดูผล

**สรุปผลการทดลอง** พลาสติกชีวภาพช่วยลดการย่อยสลาย ลดปัญหาขยะทั่วโลกได้

3. มานีอยู่ในหมู่บ้านที่มียุ่งเยอะ มานีต้องการกำจัดยุ่ง แต่ไม่ต้องการใช้สารเคมีสังเคราะห์ที่อันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม นักเรียนคิดว่าสารกันยุ่งจากธรรมชาติกันยุ่งได้ดีกว่าสารเคมีสังเคราะห์หรือไม่ นักเรียนจะต้องทำอะไรในหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ระบุปัญหาของนักเรียน
2. ระบุสาเหตุของปัญหานั้น
3. เขียนสมมติฐานข้อ 2
4. นักเรียนจะออกแบบการทดลองว่าอย่างไร
5. นักเรียนต้องดำเนินการอย่างไร
6. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองอย่างไร

ให้ 1 คะแนนเมื่อตอบถูกในแต่ละข้อต่อไปนี้ ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน คะแนนเต็มรวม 6คะแนน

**ระบุสิ่งที่ปัญหา** คือ ต้องการกำจัดยุ่งโดยไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

**สาเหตุของปัญหา** คือ สารเคมีสังเคราะห์อันตรายกว่าสารกันยุ่งจากธรรมชาติ

**สมมติฐานคือ** ถูกลมกันยุ่งประสิทธิภาพดีกว่าสารเคมีสังเคราะห์

**ออกแบบวิธีการทดลองหรือวิธีแก้ปัญหา** คือ วางแผนการทดลองทำถูกลมกันยุ่งที่มีส่วนผสมจากน้ำมันหอมระเหยสมุนไพร เช่น มะกรูด ตะไคร้ และแต่งกลิ่นเพิ่มด้วยการบูร เมลทอล

**ดำเนินการทดลองหรือแก้ปัญหา** ลงมือทำการทดลองจริง ทำถูกลมกันยุ่งที่มีส่วนผสมจากน้ำมันหอมระเหยสมุนไพรโดยนำมาผสมกันใส่ถุงแล้วไปวางไว้หน้าบ้าน มุมบ้าน แล้วกันยุ่งได้หลายชนิดไม่มีสารเคมีเป็นอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม มีกลิ่นหอม ไม่เหม็น ลดควัน อยู่ได้นาน ป้องกันแมลงได้ โดยจดบันทึกผลลงในตารางเพื่อเปรียบเทียบ

**สรุปผลการทดลอง** ถูกลมกันยุ่งเป็นสารกันยุ่งจากธรรมชาติมีประสิทธิภาพดีกว่าสารเคมีสังเคราะห์

**ตัวชี้วัดที่ 5** เมื่อได้รับข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชนแล้วสามารถ

1. อธิบายข้อมูลเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้
  2. ประเมินทุกเรื่องของข้อมูลตามหลักความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้
  3. พยากรณ์ความเป็นไปได้ของข้อมูลที่ได้รับรู้และที่จะเกิดขึ้นในอนาคต
1. ที่จังหวัดกระบี่ พบบ่อน้ำพุร้อนธรรมชาติประหลาดแห่งใหม่ ที่บ้านบางผึ้ง อ.เหนือคลอง จ.กระบี่ ปรบมีอน้ำพุพุ่งขึ้นมาจากบ่อเชื่อว่าเป็นบ่อน้ำพุร้อนศักดิ์สิทธิ์ ข้อความในเหตุการณ์ข้างต้นเชื่อถือได้หรือไม่ และให้นักเรียนอธิบายพร้อมเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ได้ 2 คะแนนเมื่อตอบว่า

- จากข้อมูล น้ำพุร้อนที่เกิดขึ้นภายในบ่อนั้นพุ่งออกมาจากผิวดินขึ้นสู่อากาศ ด้วยความดันจากความร้อนใต้พิภพ ซึ่งน้ำพุร้อนนี้มีหลายขนาดและหลายประเภทแตกต่างกันออกไปตามสภาพภูมิประเทศหรือปัจจัยการเกิดของน้ำพุร้อนนั้นๆ เช่นปริมาณแร่ธาตุที่ละลายผสมอยู่ในน้ำ

- จากข่าวนี้ประเมินได้ว่าไม่น่าเชื่อถือ เพราะพุร้อนที่เกิดขึ้นภายในบ่อนั้นพุ่งออกมาจากผิวดินขึ้นสู่อากาศ ด้วยความดันจากความร้อนใต้พิภพ

- เมื่อเวลาผ่านไป น้ำพุร้อนที่ไหลออกมาจากการปลดปล่อยพลังงานนั้นเมื่อคลายความร้อนหรือพลังงานลงก็จะไหลลงกลับคืนสู่แหล่งอีกครั้ง

ได้ 1 คะแนน เมื่อตอบว่า

- อธิบายไม่สมบูรณ์/ตอบแค่บางส่วน

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงประเด็น

2. จากการโฆษณาว่าผลิตภัณฑ์เสริมอาหารต้านมะเร็ง สามารถรักษามะเร็งให้หายขาดได้ ข้อความในเหตุการณ์ข้างต้นเชื่อถือได้หรือไม่ และให้นักเรียนอธิบายพร้อมเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ได้ 2 คะแนนเมื่อตอบว่า

- จากข้อมูล พบว่ามะเร็งเป็นโรคที่เกิดจากเซลล์ผิดปกติในร่างกาย และเซลล์เหล่านี้มีการเจริญเติบโตรวดเร็วเกินปกติ ร่างกายควบคุมไม่ได้ เซลล์เหล่านี้จึงเจริญลุกลามและแพร่กระจายทั่วร่างกาย
- จากข่าวนี้ประเมินได้ว่าไม่น่าเชื่อถือ เพราะผลิตภัณฑ์เสริมอาหารบางชนิดเมื่อกินแล้วสามารถรักษามะเร็งให้หายขาดได้เป็นเรื่องหลอกหลวง ไม่มีงานวิจัยใดสามารถพิสูจน์ได้ว่าผลิตภัณฑ์เสริมอาหารช่วยในการรักษาโรคมะเร็ง และ ออย. ไม่เคยอนุญาตให้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่มีฤทธิ์รักษาโรคมะเร็งแต่อย่างใด
- ข้อมูลนี้ไม่น่าเชื่อถือและหากยังพบผลิตภัณฑ์อาหารที่โฆษณาอวดอ้างในลักษณะดังกล่าว แสดงว่าเป็นการกระทำที่ผิดกฎหมาย

ได้ 1 คะแนน เมื่อตอบว่า

- อธิบายไม่สมบูรณ์/ตอบแค่บางส่วน

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงประเด็น



3. มีโฆษณาคริมหรือเซรั่มที่บอกว่าทำให้ดั่งได้ภายใน 10 วัน อยู่ในอินเทอร์เน็ตมากมาย ข้อความในเหตุการณ์ข้างต้นเชื่อถือได้หรือไม่ และให้นักเรียนอธิบายพร้อมเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ได้ 2 คะแนนเมื่อตอบว่า

- จากข้อมูล พบว่าจมูกเป็นกระดูกซึ่งมีทั้งกระดูกแข็งและกระดูกอ่อน ซึ่งกระดูกของคนเราจะหยุดการเจริญเติบโตหรือหยุดขยายเมื่อถึงวัยเจริญพันธุ์ เครื่องสำอางเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ภายนอกร่างกาย ดังนั้นการทาครีมดั่งได้จึงไม่ส่งผลให้จมูกโตอย่างแน่นอน

- จากโฆษณาี่ประเมินได้ว่าไม่น่าเชื่อถือ เพราะจมูกเป็นกระดูกซึ่งมีทั้งกระดูกแข็งและกระดูกอ่อน ซึ่งกระดูกของคนเราจะหยุดการเจริญเติบโตหรือหยุดขยายเมื่อถึงวัยเจริญพันธุ์ เครื่องสำอางเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ภายนอกร่างกาย

- ข้อมูลนี้ไม่น่าเชื่อถือและหากยังพบผลิตภัณฑ์อาหารที่โฆษณาอวดอ้างในลักษณะดังกล่าว แสดงว่าเป็นการกระทำที่ผิดกฎหมาย

ได้ 1 คะแนน เมื่อตอบว่า

- อธิบายไม่สมบูรณ์/ตอบแค่บางส่วน

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงประเด็น

**ตัวชี้วัดที่ 6** เมื่อได้รับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวิธีการดำรงชีวิตบางประการแล้วสามารถ

1. อธิบายข้อมูลนั้นเชื่อมโยงกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง
2. ตัดสินใจว่าข้อมูลนั้นมีความถูกต้องน่าเชื่อถือหรือไม่โดยแสดงเหตุผลประกอบการตัดสินใจอย่างถูกต้อง

ถูกต้อง

1. กินไข่แล้วแพ้หยาขี้ เป็นแผลเป็น, แผลนูน, คีลอยด์จริงไหม ให้นักเรียนตอบคำถามดังต่อไปนี้

1. กินไข่แล้วเป็นแผลเป็นจริงหรือไม่ เพราะอะไร
2. ข้อมูลมีความถูกต้องน่าเชื่อถือหรือไม่ โดยแสดงเหตุผลประกอบการตัดสินใจอย่างถูกต้อง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ได้ 2 คะแนนเมื่อตอบว่า

- ความเชื่อเรื่องนี้ไม่เป็นความจริง การทานไข่ ไม่ว่าจะกินไข่ต้ม ไข่เจียว ไข่ดาว หรือเมนูไข่ต่างๆ ไม่ได้ทำให้เป็นแผลเป็น เป็นแผลนูน หรือเป็นหนองแต่อย่างใด เพราะไข่ไก่มิโปรตีนมีส่วนช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ ไม่มีสารอาหารที่ส่งผลเสียต่อร่างกาย โปรตีนคือสารอาหารหลักที่ร่างกายใช้ในการซ่อมแซมเซลล์ต่างๆ และสมานแผลที่ผิวหนัง ให้ฟื้นฟูเร็วขึ้น

- ข้อมูลไม่มีความถูกต้องน่าเชื่อถือ เพราะ การทานไข่ ไม่ได้ทำให้เป็นแผลเป็น แผลนูน หรือเป็นหนอง เพราะไข่ไก่มิโปรตีนช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอและซ่อมแซมเซลล์ต่างๆ และสมานแผลที่ผิวหนังให้ฟื้นฟูเร็วขึ้น

ได้ 1 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ตอบเหตุผลไม่ชัดเจน

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงประเด็น

2. ห้ามอาบน้ำหลังทานอาหารเสร็จทันที ส่งผลกระทบต่อการย่อยอาหาร เกิดอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ ให้  
นักเรียนตอบคำถามดังต่อไปนี้

1. ไม่ควรอาบน้ำหลังทานอาหารเสร็จทันทีจริงหรือไม่ เพราะอะไร

2. ข้อมูลมีความถูกต้องน่าเชื่อถือหรือไม่ โดยแสดงเหตุผลประกอบการตัดสินใจอย่างถูกต้อง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ได้ 2 คะแนนเมื่อตอบว่า

- จริง ไม่ควรอาบน้ำหลังทานอาหารเสร็จ เพราะหลังจากทานอาหารเสร็จแล้วเข้าไปอาบน้ำเลยจะ  
ทำให้การย่อยอาหารมีปัญหา ประสิทธิภาพในการย่อยอาหารลดลง ปัญหาสุขภาพที่ตามมาคือ ท้องอืด  
ท้องเฟ้อ เพราะในการย่อยอาหารใช้เลือดเป็นตัวขับเคลื่อน เลือดจะทำหน้าที่มาช่วยให้ร่างกายขับน้ำย่อย  
ออกมา ถ้าเราอาบน้ำเย็นทันทีจะทำให้เลือดนั้นหดตัวทำงานได้ลำบากมากขึ้น น้ำย่อยจะไม่ออกมาปกติ

- ข้อมูลมีความถูกต้องน่าเชื่อถือ เพราะจะทำให้การย่อยอาหารมีปัญหา เลือดจะทำหน้าที่มาช่วย  
ให้ร่างกายขับน้ำย่อยออกมา ถ้าอาบน้ำเย็นทันทีจะทำให้เลือดนั้นหดตัวทำงานได้ลำบากมากขึ้น น้ำย่อยจะ  
ไม่ออกมาปกติ เกิดท้องอืด ท้องเฟ้อได้

ได้ 1 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ตอบเหตุผลไม่ชัดเจน

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงประเด็น

3. ยาก่อนอาหาร ควรรับประทานก่อนอาหารอย่างน้อย 30 นาที ให้นักเรียนตอบคำถามดังต่อไปนี้
1. ทำไมจึงควรทานยาก่อนอาหารอย่างน้อย 30 นาที เพราะอะไร
  2. ข้อมูลมีความถูกต้องน่าเชื่อถือหรือไม่ โดยแสดงเหตุผลประกอบการตัดสินใจอย่างถูกต้อง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ได้ 2 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ยาที่รับประทานก่อนอาหาร ควรรับประทานในช่วงที่ท้องว่าง ยังไม่ได้รับประทานอาหาร ซึ่งก็คือ ก่อนรับประทานอาหาร 30 นาที เนื่องจากยาอาจถูกทำลายและเสียประสิทธิภาพในการรักษา เมื่อพบกับกรดปริมาณมากที่กระเพาะอาหารจะหลั่งออกมาหลังมีอาหาร การรับประทานยาในช่วงที่ท้องว่าง ทำให้ยาไม่ถูกทำลาย และประสิทธิภาพของยาไม่ลดลง

- ข้อมูลมีความถูกต้องน่าเชื่อถือ เพราะ อาหารและส่วนประกอบของอาหารอาจลดการดูดซึมของยาเข้าสู่ร่างกาย จึงไม่สามารถรับประทานพร้อมหรือหลังอาหารได้

ได้ 1 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ตอบเหตุผลไม่ชัดเจน

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงประเด็น

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวกานต์สิริ ธนภัทรเวชพิสิฐ
วัน เดือน ปีเกิด	26 พฤษภาคม 2536
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี
ประวัติการศึกษา	ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เคมี) พ.ศ. 2558 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี
ตำแหน่ง	ครูโรงเรียนชัยบาดาลวิทยา

