

ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ
สิ่งแวดล้อม เรื่องทรัพยากรธรรมชาติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนพระแสงวิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี

นางสาวอรรณา จุ้ยนคร



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2560

The Effects of Learning Management Based on Science, Technology,
Society and Environment Concept in the Topic of Mineral Resources
on Science Learning Achievement and Problem Solving Ability of
Mathayom Suksa II Students of Phra Saeng Wittaya School in
Surat Thani Province

Miss Onraya Juynakorn



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
2017

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่องทรัพยากรธรณี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระแสงวิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ชื่อและนามสกุล นางสาวอรรณา จัยนคร

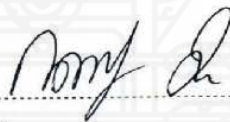
วิชาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์

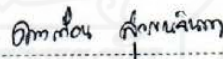
วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 22 สิงหาคม 2561

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์




ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร.กุลธิดา นกุลธรรม)



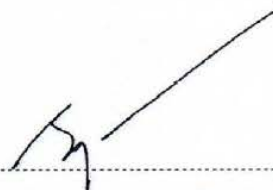
กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์)



ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา รุ่งโรจน์วิชัย)

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่องทรัพยากรธรรมชาติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระแสงวิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ผู้วิจัย นางสาวอรรณา จุ้ยนคร **รหัสนักศึกษา** 2582000473 **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) **อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา (2) รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ **ปีการศึกษา** 2560

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมกับของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ (2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม กับของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใน 2 ห้องเรียนของโรงเรียนพระแสงวิทยา ปีการศึกษา 2561 จำนวน 72 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมสูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ (2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมสูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหา มัธยมศึกษา

Thesis title: The Effects of Learning Management Based on Science, Technology, Society and Environment Concept in the Topic of Mineral Resources on Science Learning Achievement and Problem Solving Ability of Mathayom Suksa II Students of Phra Saeng Wittaya School in Surat Thani Province

Researcher: Miss Onraya Juynakorn; **ID:** 2582000473;

Degree: Master of Education (Science Education);

Thesis advisors: (1) Dr. Duongdearn Suwanjinda, Assistant Professor;

(2) Dr. Tweesak Chindanurak, Associate Professor; **Academic year:** 2017

Abstract

The purposes of this research were (1) to compare science learning achievement in the topic of Mineral Resources of Mathayom Suksa II students learning under the learning management based on science, technology, society and environment concept with the counterpart achievement of students learning under traditional learning management; and (2) to compare problem solving ability of the students learning under the learning management based on science, technology, society and environment concept with the counterpart ability of the students learning under traditional learning management.

The research sample consisted of 72 Mathayom Suksa II students in two intact classrooms of Phra Saeng Wittaya School in Surat Thani province during the 2018 academic year, obtained by cluster random sampling. The instruments used in this research were (1) learning management plans for learning management based on science, technology, society and environment concept; (2) learning management plans for traditional learning management; (3) a science learning achievement test; and (4) a science problem solving ability test. Statistics used for data analysis were the mean, standard deviation, and t-test.

The results of this research were as follows: (1) science learning achievement of Mathayom Suksa II students who learned under the learning management based on science, technology, society and environment concept was significantly higher than that of the students who learned under traditional learning management at the .01 level, and (2) science problem solving ability of the students who learned under the learning management based on science, technology, society and environment concept was significantly higher than that of the students who learned under traditional learning management at the .01 level.

Keywords: Science, Technology, Society, Environment,
Science learning achievement, Science problem solving ability

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้เป็นอย่างดีด้วยความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่ได้สละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษาแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการจัดทำวิทยานิพนธ์ทุกขั้นตอนด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง นอกจากนี้ ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.กุลธิดา นุกุลธรรม ที่ได้กรุณาเป็นประธาน กรรมการสอบปริญญาวิทยานิพนธ์ ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำปริญญาวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคุณครูโสธรา ธนาภันท์ คุณครูจิตรา จันทน์น้อย และคุณครูชนิษฐา อินทร์ตัน ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย ตลอดจนให้คำปรึกษาแนะนำในการสร้างและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยเป็นอย่างดีในการรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้รับความกรุณาจากท่านผู้อำนวยการสถานศึกษา คณะครูและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระแสงวิทยา สังกัดสำนักเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 ที่ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้จนประสบผลสำเร็จ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาศึกษาศาสตร์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ที่มีคุณค่ายิ่งให้กับผู้วิจัยและขอบคุณเพื่อนๆ นักศึกษาปริญญาโท สาขาศึกษาศาสตร์ วิชาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา และท้ายสุดผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา มารดาและสมาชิกในครอบครัวทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจที่สำคัญมาโดยตลอด รวมถึงผู้มีพระคุณอีกหลายท่านที่ได้กล่าวนามในที่นี้ ซึ่งผู้วิจัยระลึกถึงเสมอ

อรรญา จุ้ยนคร

สิงหาคม 2561

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	4
กรอบแนวคิดการวิจัย	4
สมมติฐานการวิจัย	5
ขอบเขตการวิจัย	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
ประโยชน์ที่ได้รับ	8
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	9
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม	10
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	18
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	25
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	31
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	36
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	36
รูปแบบการวิจัย	36
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	37
การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	37
การเก็บรวบรวมข้อมูล	46
การวิเคราะห์ข้อมูล	47
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	48
ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	49
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบปกติ	50

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	51
วัตถุประสงค์การวิจัย	51
สมมติฐานการวิจัย	51
ขอบเขตการวิจัย	51
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	52
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	52
การวิเคราะห์ข้อมูล	53
สรุปการวิจัย	54
อภิปรายผล	54
ข้อเสนอแนะ	56
บรรณานุกรม	58
ภาคผนวก	63
ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ	64
ข แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม	66
ค ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม	97
ง แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	102
จ ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	111
ฉ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรธรณี	116
ช ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	120
ซ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	123
ฌ ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์	131
ญ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	134
ประวัติผู้วิจัย	137

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1	แบบแผนการทดลอง 36
ตารางที่ 3.2	แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม 38
ตารางที่ 3.3	ตารางกำหนดคุณลักษณะข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรณี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 43
ตารางที่ 3.4	ตารางกำหนดคุณลักษณะข้อสอบของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 45
ตารางที่ 4.1	แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 49
ตารางที่ 4.2	แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 50



ญ

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย	5
ภาพที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ของ Bencze	10
ภาพที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ของ Bencze	11



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หนึ่งที่สำคัญของการจัดการศึกษา ดังจะเห็นได้จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ให้ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดและมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (กรมวิชาการ, 2551, น. 92) ซึ่งการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ของไทยมีการปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แต่เมื่อพิจารณาสภาพการณ์ด้านการศึกษาในช่วงที่ผ่านมา จากผลการประเมินตามโครงการประเมินผลนักเรียนระดับนานาชาติ TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) เป็นการประเมินความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ หรือผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลการประเมินที่ผ่านมา ได้แก่ TIMSS 2007, TIMSS 2011 และ TIMSS 2015 นักเรียนไทยทำคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ได้เฉลี่ย 471, 451 และ 456 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าระดับค่าเฉลี่ยกลางของ TIMSS ซึ่งอยู่ที่ประมาณ 500 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559, น. 5) สอดคล้องกับผลการประเมินระดับนานาชาติ PISA (Program for International Student Assessment) ที่เป็นการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้ความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง และความตระหนักถึงสิ่งแวดล้อมของนักเรียนอายุ 15 ปีที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ขึ้นไป พบว่า ผลการประเมินที่ผ่านมา ได้แก่ PISA 2009, PISA 2012 และ PISA 2015 นักเรียนไทยทำคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ได้เฉลี่ย 425, 444 และ 421 ตามลำดับ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 18) ซึ่งผลการประเมินนี้สะท้อนถึงนักเรียนไทยที่ไม่สามารถใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับตนเอง ท้องถิ่น ประเทศ สิ่งแวดล้อมต่างๆ รวมทั้งสถานการณ์ระดับโลกได้ และผลการประเมินระดับชาติ ONET (Ordinary National Educational Test) เป็นการประเมินตามมาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่า ผลการประเมินที่ผ่านมาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2558, 2559 และ 2560 มีผลการประเมินเป็นคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ ร้อยละ 37.63, 34.99 และ 32.28 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2560) ซึ่งจะเห็นว่า คะแนนเฉลี่ยมีแนวโน้มที่จะลดลง โดยนักศึกษามองว่า ผลการประเมินระดับชาติสามารถสะท้อนคุณภาพการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยถึงกระบวนการเรียนการสอนในห้องเรียนที่ยังล่าช้า โดยเฉพาะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา (กรุงเทพธุรกิจออนไลน์, 2556)

ผลการประเมินระดับชาติ ONET (Ordinary National Educational Test) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพระแสงวิทยา สังกัดสำนักงานเขต

พื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 พบว่า ผลการประเมินที่ผ่านมา ได้แก่ ปีการศึกษา 2558, 2559 และ 2560 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียน ดังนี้ 37.85, 35.16 และ 30.03 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2560) และผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ปีการศึกษา 2558, 2559 และ 2560 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียน ดังนี้ 38.89, 32.32 และ 34.15 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเฉลี่ยลดลงทั้งระดับโรงเรียน และระดับชาติ และจากการวิเคราะห์สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่า ในปีการศึกษา 2560 มีผลการประเมินระดับชาติ (ONET) สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ต่ำกว่าสาระอื่นๆ

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นแสดงให้เห็นว่า นักเรียนกำลังประสบปัญหาทั้งด้าน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ และขาดทักษะทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา ได้แก่ ด้านการอธิบาย ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ด้านการแปลความหมาย รวมถึงความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ของนักเรียนและความตระหนักถึงสิ่งแวดล้อม ไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายและจุดเน้นของการจัดการศึกษา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2549, น. 36) ซึ่งสามารถสะท้อนสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาว่านักเรียนไม่สามารถคิดแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถนำความรู้ที่เรียนไปสังเคราะห์และบูรณาการความรู้ต่างๆ ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้ และขาดความตระหนักถึงสิ่งแวดล้อม ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ (กิตติชัย สุธาสิโนบล, 2552, น. 2)

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จำเป็นต้องมุ่งเน้นพัฒนาความสามารถทางการคิด การแสวงหาความรู้ เพื่อสร้างทักษะการคิดแก้ปัญหา โดยการเชื่อมโยงวิธีการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชากับปัญหาในชีวิตจริง สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 8 มาตรฐาน ว 8.1 ที่ต้องการให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในเวลานั้นๆ มีความเข้าใจในความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551, น. 128-131)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (Science, Technology, Society and Environment หรือ STSE) ได้เลือกรูปแบบของ เพลินทิพย์ หงส์หิน (2558) ที่บูรณาการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Richardson and Blades (2000) เป็นรูปแบบที่นำประเด็นหรือปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในชีวิตจริงมาใช้ ตั้งแต่ขั้นที่ 1 ซึ่งเป็นขั้นตั้งคำถามจากประเด็นหรือสถานการณ์ และสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ขั้นที่ 5 โดยการประเมินความรู้จากการปฏิบัติจริงของนักเรียน ประกอบด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 รวบรวมข้อมูล ตั้งคำถามจากประเด็นหรือสถานการณ์ ขั้นที่ 2 สืบค้นค้นคว้าตามความสนใจ สืบค้นหาสาเหตุของประเด็นหรือสถานการณ์ ขั้นที่ 3 ตรวจสอบและอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ขั้นที่ 4 ปฏิบัติการ นำไปเผยแพร่และประยุกต์ใช้ และขั้นที่ 5 ประเมินผล เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำนักเรียนไปสู่การรู้จักปัญหาที่มีอยู่จริงจากสิ่งแวดล้อมรอบตัว สามารถเลือกใช้ข้อมูลและพิจารณา ทางเลือกที่ดีที่สุดในการตัดสินใจ และนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา (Yager, 1990, 54) โดยการจัดการเรียนรู้มีความยืดหยุ่นกันไปในแต่ละบุคคล การจัดการประสบการณ์การเรียนรู้มีความ เชื่อมโยงกับโลกแห่งความเป็นจริงที่นักเรียนควรจะมี

ช่วยให้นักเรียนสร้างความเข้าใจในแนวคิด วิทยาศาสตร์ด้วยตัวนักเรียนเอง เรียนรู้ธรรมชาติของโลกผ่าน วิทยาศาสตร์และเรียนรู้การสร้างสรรค โลกของมนุษย์ผ่านเทคโนโลยี โดยอาศัยบริบทกิจกรรมและ ผลงานที่เป็นจริง ซึ่งต่างจากการเรียน วิทยาศาสตร์โดยทั่วไปส่วนใหญ่ ที่ใช้หัวข้อในการจัดการเรียนรู้ ห่างไกลจากความเป็นจริงของสังคม และความเป็นจริงที่เกิดขึ้นในโลก (Aikenhead, 1994 cited in Yoruk, Morgil & Secken, 2010, p. 1418) การเรียนรู้ที่นักเรียนมีความเข้าใจและยอมรับความสัมพันธ์ ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม จะส่งผลให้นักเรียนเห็นความสำคัญของ วิทยาศาสตร์และพัฒนาเจตคติเชิงบวกต่อวิทยาศาสตร์ ให้การยอมรับต่อผลของเทคโนโลยีที่มีต่อการ ดำรงชีวิตในสังคม (Yoruk, Morgil & Secken, 2010, p. 1418) การที่นักเรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่มี ความสัมพันธ์กับตัวนักเรียนจะทำให้ นักเรียน มีความสนใจและสนุกกับการเรียนรู้ ส่งเสริมนักเรียนให้คิด อย่างสร้างสรรค์และคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Nakleh, 1992, p. 69)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ช่วยพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ดังผลการศึกษาของปรัชญา จันตา (2556) ที่ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อม ต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี โดยจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Carin (1997) 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 สืบค้น (Search) ขั้นที่ 2 แก้ปัญหา (Solve) ขั้นที่ 3 สร้างสรรค (Create) ขั้นที่ 4 แลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Share) ขั้นที่ 5 นำไปปฏิบัติจริง (Act) ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 และผลการศึกษาของสุภารัตน์ อะหลีแอะ (2557, น. 68-85) ที่ทำการศึกษาผลของการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ จังหวัดตรัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนรวม 13 คน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 20 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยก่อนเรียนค่าเฉลี่ยร้อยละ 28.97 และหลังเรียนค่าเฉลี่ยร้อยละ 69.74 (2) นักเรียนมีคะแนนพัฒนาการทางการเรียนเคมีหลังการจัดการเรียนรู้แนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เท่ากับ 58.77 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ตามสมมติฐาน มีพัฒนาการอยู่ในระดับสูง (3) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยก่อนเรียนค่าเฉลี่ยร้อยละ 41.35 และหลังเรียนค่าเฉลี่ยร้อยละ 62.02 (4) นักเรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีหลังเรียนใน ระดับค่อนข้างดี และนักเรียนมีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนในระดับปานกลาง (5) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและ สิ่งแวดล้อม ในระดับมากและผลการศึกษาของระพีพร โตไทยะ (2540) ที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต และความสามารถในการแก้ปัญหา ของ นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) กับนักเรียน ที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 90 คน ซึ่งกำลังเรียน ในภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนภูสิงห์ประชาเสริมวิทย์ แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 45 คน ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 18 คาบๆ ละ 50 นาที เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แผนการสอนแบบแก้ปัญหาตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และแผนการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอบแบบแก้ปัญหาตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต และความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.1 จะเห็นว่า การจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนได้

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสนใจเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติในสาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ซึ่งมีผลการประเมินระดับชาติ (ONET) ต่ำกว่าสาระอื่น ๆ ทั้งนี้ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในการนำมาใช้เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรณีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งมีกรอบแนวคิดการวิจัยดังนี้



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

4. สมมติฐานการวิจัย

4.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีการถ่วงสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. ขอบเขตการวิจัย

5.1 ขอบเขตด้านประชากร

ประชากร ประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระแสงวิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี สังกัดสำนักเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 8 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 285 คน

5.2 เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ซึ่งมีเนื้อหา ดังนี้

5.2.1 ดิน : การใช้ประโยชน์และการปรับปรุงคุณภาพดิน

5.2.2 หิน : องค์ประกอบและสมบัติของหิน ประเภทของหินและการใช้ประโยชน์

5.2.3 แร่ : การเกิด สมบัติและการใช้ประโยชน์

5.2.4 น้ำ : การใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์

5.3 ตัวแปร

5.3.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- 1) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม
- 2) การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

5.3.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหา

5.4 เวลา

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โดยใช้เวลาในการสอน 16 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 การจัดการเรียนการรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม หมายถึง การจัดกิจกรรมที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ โดยการบูรณาการประสบการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริงเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น หรือผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสังคมและสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน โดยใช้ความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วยการเลือกประเด็นหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมหรือในสังคมที่นักเรียนอาศัยอยู่ มาเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ของตนเอง เสาะแสวงหาความรู้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสิ่งแวดล้อมในสังคม ทำให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล การตัดสินใจและลงมือปฏิบัติ และสามารถนำความรู้และทักษะไปใช้แก้ปัญหาที่ต้องเผชิญท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมของ เพลินทิพย์ หงส์หิน (2558) ที่บูรณาการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ George Richardson and David Blades (2000) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นรวบรวมข้อมูล ขั้นที่ 1 รวบรวมข้อมูล เลือกประเด็นหรือสถานการณ์สิ่งแวดล้อมหรือในสังคมของนักเรียนมาเป็นประเด็นที่ต้องศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจค้นคว้าตามความสนใจ นักเรียนสืบค้นตามบริบทสิ่งแวดล้อมหรือในสังคมของนักเรียน มีกระบวนการศึกษา สำรวจ สืบค้นข้อมูล

ขั้นที่ 3 ขั้นตรวจสอบและอภิปราย นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นสำรวจ และตรวจสอบผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสังคมและสิ่งแวดล้อม

ขั้นที่ 4 ปฏิบัติการ นักเรียนหาวิธีและลงมือปฏิบัติ ที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันไปในทางที่ดีขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล ประเมินผลสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการศึกษา ค้นคว้าและลงมือปฏิบัติ ซึ่งประเมินจากชิ้นงานของนักเรียน

6.2 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ตามกิจกรรมเสนอแนะ ในคู่มือการสอนของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งใช้วิธีบรรยาย อธิบาย ชักถาม ให้นักเรียนศึกษาไปความรู้ ทำแบบฝึกหัด ใบงาน หรือทำกิจกรรมอื่น ๆ ตามความเหมาะสม ซึ่งการสอนในแต่ละคาบจะใช้

วิธีการที่หลากหลายเพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา โดยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชื่อนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการนำสถานการณ์ที่เป็นข่าว ภาพ บทความ หรือกรณีศึกษา มากระตุ้นให้นักเรียนได้ตอบคำถามในประเด็นสำคัญที่ผู้สอนกำหนด เพื่อให้เกิดความตระหนักในปัญหาที่เกิดขึ้น หรือเห็นความสำคัญที่จะต้องศึกษาในเรื่องที่ผู้สอนเสนอ ซึ่งเป็นเรื่อง ที่สอดคล้องกับบทเรียน โดยครูมีบทบาทในการนำเสนอสื่อต่าง ๆ ให้นักเรียนเกิดความสนใจและช่วยเอื้ออำนวยต่อการศึกษาเนื้อหาในการสอนคาบนั้น ๆ ส่วนนักเรียนมีบทบาทในการร่วมทำกิจกรรมตามที่ครูเสนอ อาจจะมีการสังเกตภาพ คุวิตทัศน์ และตอบข้อซักถาม เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน เป็นการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่อง ที่ศึกษา โดยการทำกิจกรรมกลุ่ม รวมถึงการศึกษาใบความรู้ การทำกิจกรรมต่าง ๆ การฝึกปฏิบัติ การนำเสนอ และการทำใบงานต่าง ๆ โดยครูมีบทบาทในการจัดกิจกรรมและเตรียมสื่อประกอบการจัดกิจกรรม รวมทั้งอธิบายแนวทางการทำกิจกรรมและองค์ความรู้ให้กับนักเรียน ส่วนนักเรียนมีบทบาทในการร่วมทำกิจกรรมต่าง ๆ และสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป เป็นการสรุปแนวคิด สาระหรือความรู้และประสบการณ์ที่ตนได้รับจากการศึกษาในเรื่องนั้น ๆ โดยครูมีบทบาทในการสรุปสาระความรู้ที่ได้จากการเรียนการสอนในเรื่องนั้น ๆ ในรูปแบบต่าง ๆ ส่วนนักเรียนมีบทบาทในการสรุปสาระความรู้ร่วมกัน และจัดทำสรุปความรู้ในรูปแบบของตาราง แผนผังความคิด เป็นต้น

6.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรณี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดิน หิน แร่ น้ำ ซึ่งวัดความสามารถของนักเรียน 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านการนำไปใช้ 4) ด้านการวิเคราะห์ โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อคำถามแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน

6.4 ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหา กำหนดวิธีการในการแก้ปัญหา และตรวจสอบผลของการแก้ปัญหา ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน ซึ่งข้อคำถามเป็นแบบสถานการณ์ โดยตัวบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามขั้นตอนการปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกหรือระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างมีเหตุมีผลภายในขอบเขตที่กำหนดในสถานการณ์

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการค้นหาและอธิบายสาเหตุที่แท้จริง หรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

ขั้นที่ 3 กำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหา ที่สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหา

7. ประโยชน์ที่ได้รับ

7.1 ได้ส่งเสริมและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

7.2 ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม สำหรับครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

7.3 ครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถนำวิธีการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

7.4 ได้ยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการประเมินระดับชั้นเรียน ระดับโรงเรียนและระดับชาติ



บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
 - 1.1 ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
 - 1.2 ความหมายและจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
 - 1.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
 - 1.4 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
 - 1.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.2 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.3 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 3.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 3.2 ขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหา
 - 3.3 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหา
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
มีรายละเอียดดังนี้

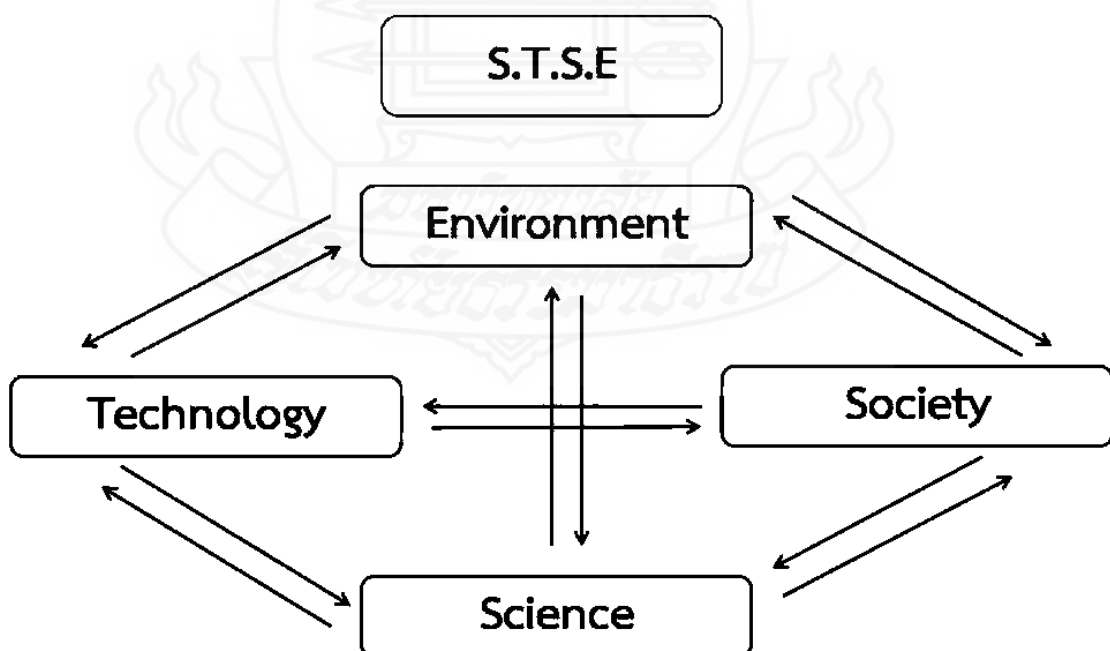
1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

1.1 ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (Science, Technology, Society and Environment) หรือ STSE เป็นความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) สังคม (Society) และสิ่งแวดล้อม (Environment) โดย Bencze (2003) ได้อธิบายความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมไว้ว่า มีทั้ง 1) เชิงบวกและเชิงลบหรือเป็นกลาง และ 2) การมีเจตนาหรืออาจไม่ได้คาดคิดไว้ ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทั้ง 4 ด้านแสดงดังภาพที่ 2.1 โดยที่องค์ประกอบแต่ละด้านมีแนวคิดที่มีเหตุมีผลต่อกัน ตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีดังนี้

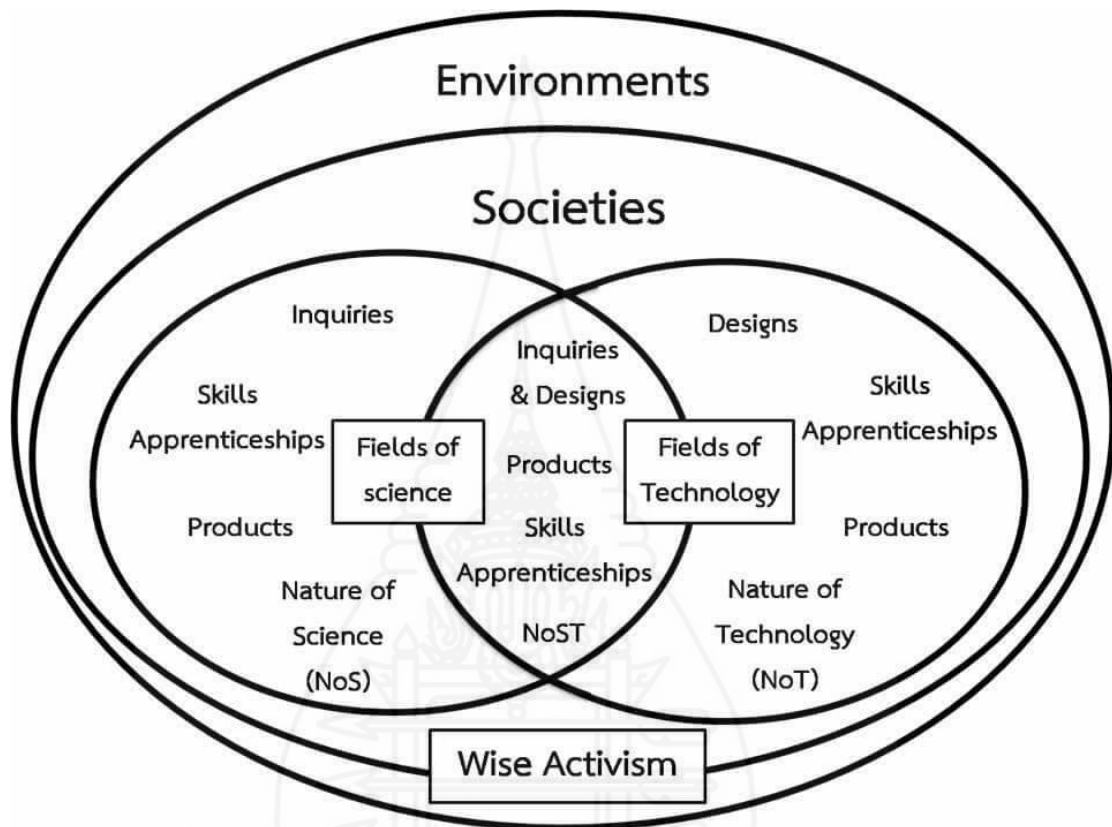
ความสัมพันธ์เชิงบวก ได้แก่ การรักษาทางการแพทย์และการศัลยกรรมต่าง ๆ เช่น การผ่าตัดหัวใจและการรักษาด้วยยาปฏิชีวนะ การเปิดมุมมองแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ช่วยให้มนุษย์ได้แบ่งปันความคิดทัศนคติและมุมมองทางวัฒนธรรม เป็นต้น

ความสัมพันธ์เชิงลบ ได้แก่ ด้านการรักษาทางการแพทย์ เช่น ผลข้างเคียงจากยาที่ไม่ได้ผ่านการทดสอบอย่างเพียงพอ ด้านมลพิษที่เกิดจากการคมนาคม เช่น ควันพิษจากอุตสาหกรรม อิเล็กทรอนิกส์ ด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การตัดไม้ทำลายป่า เพื่อทำไร่เลื่อนลอย เป็นต้น โดยปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นล้วนมีสาเหตุมาจากมนุษย์ที่หวังผลกำไร บริโภคสินค้าและบริการที่มากเกินไปจนความจำเป็น โดย Bencze (2003) ได้สรุปไว้ว่า “ระบบทุนนิยมได้กลายเป็นส่วนหนึ่งของร่างกาย ส่งผลให้โลกและสิ่งมีชีวิตในโลกกลายเป็นพันธุ์ก่อให้เกิดการทำลายโลกทัศนครั้งใหญ่ การใช้ผลิตภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมทั้งการใช้เงิน นำไปสู่การทำลายสังคมและสิ่งแวดล้อม”



ภาพที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมของ Bencze

นอกจากความสัมพันธ์ ดังภาพที่ 2.1 แล้ว Bencze ยังได้เสนอความสัมพันธ์ของ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ให้เห็นว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีบางครั้งเป็น อิสระต่อกัน และบางครั้งก็ดำเนินการแบบมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันในบริบทของสังคมซึ่งอยู่ท่ามกลาง สิ่งแวดล้อม ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมของ Bencze

วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม จึงมีความสัมพันธ์กันในเชิงบวกและเชิงลบ โดยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีบางส่วนทั้งที่เป็นอิสระต่อกัน และมีบางส่วนที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทั้งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีล้วนมีผลต่อสังคม และการเปลี่ยนแปลงทางสังคมย่อมมีผลกระทบโดยตรงต่อสิ่งแวดล้อม ในทางกลับกันการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์และทำให้เกิด การพัฒนาทางเทคโนโลยีตามมา

ดังนั้น ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม จึงเป็นไปในรูปแบบที่มีผลกระทบต่อกัน หากมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงในองค์ประกอบอื่นๆ ก็จะตามมา จึงควรจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงและตระหนักถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม จากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำลังเกิดขึ้นรอบตัวนักเรียน

1.2 ความหมายและจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

นักการศึกษาได้กล่าวถึงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมว่า ได้พัฒนามาจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หรือ (STS) ที่เน้นเกี่ยวกับผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีความหลากหลายทางมุมมอง ทั้งทางด้านการเมือง เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และคุณธรรมจริยธรรม (Pedretti, 2005) ซึ่งแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมนั้น เป็นกระบวนการที่นำไปสู่ความรู้ความเข้าใจของความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (Pedretti & Forbes, 2000) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง บูรณาการทั้งวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมเข้าด้วยกัน เป็นการหยิบยกประเด็นหรือสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากสังคมของนักเรียน ซึ่งเกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน (สุวรรณ อัมพรตน์ย, 2554) และเป็นการเชื่อมโยงปัญหาสิ่งแวดล้อมจากสังคมของนักเรียน ให้มีความสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แล้วนำมาตัดสินใจรับผิดชอบหรือแก้ไขเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าว จากแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมนี้ จะทำให้นักเรียนได้เข้าใจและตระหนักถึงการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันและกระตุ้นความเป็นพลเมืองที่ดีของสังคม (ปรัชญา จันตา, 2556)

จุดมุ่งหมายหลักของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม คือ ช่วยให้นักเรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน และกระตุ้นความเป็นพลเมืองที่ดีของสังคม (Pedretti & Forbes, 2000) และเพื่อให้นักเรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ คือ มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับการแก้ปัญหาต่างๆ ในปัจจุบันได้และลงมือปฏิบัติจริงในฐานะที่เป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม (นฤมล ยุตาคม, 2542)

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ โดยการบูรณาการประสบการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริงเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในห้องเรียน หรือผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสังคมและสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน โดยใช้ความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วยการเลือกประเด็นหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมหรือในสังคมที่นักเรียนอาศัยอยู่ มาเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ของตนเอง เสาะแสวงหาความรู้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสิ่งแวดล้อมในสังคม ทำให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล การตัดสินใจและลงมือปฏิบัติ และสามารถนำความรู้และทักษะไปใช้แก้ปัญหาที่ต้องเผชิญท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน

1.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

จากที่ Pedretti (2005) กล่าวถึงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมว่า ได้พัฒนามาจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ดังนั้น จึงได้รวบรวมและเสนอรูปแบบของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ดังนี้

Yager (1991) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วยขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ 4 ขั้น และแต่ละขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

1. ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Invitation)
 - 1.1 สังเกตสิ่งรอบตัวเพื่อกระตุ้นความสนใจ
 - 1.2 ใช้คำถาม
 - 1.3 พิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้
 - 1.4 บันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
 - 1.5 ข้อบ่งชี้สถานการณ์การรับรู้ของนักเรียนที่แตกต่างกัน
2. ขั้นสำรวจเรียนรู้ (Exploration)
 - 2.1 ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม
 - 2.2 ระดมสมองเพื่อหาแนวทางเลือก
 - 2.3 สืบค้นข้อมูล
 - 2.4 ทดลองโดยใช้วัสดุ อุปกรณ์
 - 2.5 สังเกตปรากฏการณ์ที่เฉพาะเจาะจง
 - 2.6 ออกแบบการสำรวจ
 - 2.7 เก็บรวบรวมและจัดกระทำข้อมูล
 - 2.8 ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา
 - 2.9 เลือกแหล่งทรัพยากรที่เหมาะสม
 - 2.10 อภิปรายผลที่ได้กับเพื่อน/สมาชิกในกลุ่ม
 - 2.11 ออกแบบและดำเนินการทดลอง
 - 2.12 ประเมินทางเลือกที่หลากหลาย
 - 2.13 ร่วมแสดงความคิดเห็น/อภิปราย
 - 2.14 ระบุปัญหาและผลกระทบที่ตามมา
 - 2.15 กำหนดขอบเขตการสืบค้น
 - 2.16 วิเคราะห์ข้อมูล
3. ขั้นนำเสนอและอธิบายข้อค้นพบ (Proposing explanations and solution)
 - 3.1 นำเสนอข้อมูล
 - 3.2 สร้างและอธิบายแบบจำลอง
 - 3.3 สร้างและอธิบายในแนวทางใหม่ๆ
 - 3.4 ทบทวนและวิเคราะห์คำตอบ

- 3.5 ใช้ประโยชน์จากการประเมินของเพื่อนและสมาชิก
- 3.6 ประมวลคำตอบที่ได้
- 3.7 กำหนดแนวทางและสรุปผลที่เหมาะสม
- 3.8 บูรณาการข้อสรุปกับความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่
4. ขั้นลงมือปฏิบัติ (Taking action)
 - 4.1 ตัดสินใจ
 - 4.2 นำความรู้และทักษะไปใช้
 - 4.3 เชื่อมโยงความรู้และทักษะ
 - 4.4 แลกเปลี่ยนข้อมูล
 - 4.5 ตั้งคำถามใหม่
 - 4.6 พัฒนาผลที่ได้และส่งเสริมความคิด
 - 4.7 ใช้แบบจำลองและความคิด

George Richardson and David Blades (2000) ได้เสนอรูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. ขั้นรวบรวมข้อมูล เป็นการเริ่มต้นด้วยการนำสิ่งแวดล้อมและสังคมรอบข้างของนักเรียนมาเป็นประเด็นที่ต้องศึกษา โดยการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อการศึกษา สืบค้น ผลกระทบที่เกิดขึ้น โดยการทำแผนผังแนวคิดและกราฟ เพื่อแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่จะศึกษา

2. ขั้นสำรวจค้นคว้าตามความสนใจ นักเรียนสืบค้นตามบริบทสิ่งแวดล้อม และสังคมของตนเอง มีกระบวนการศึกษา สำรวจ สืบค้นหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต เว็บไซต์ต่างๆ รวบรวมข้อมูล สิ่งที่จะสำรวจนำเสนอหน้าชั้นเรียน

3. ขั้นตรวจสอบและอภิปราย นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น สำรวจ และตรวจสอบ ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสังคมและสภาพแวดล้อม นำเสนอโดยใช้ วิดีทัศน์หรือพาวเวอร์พอยต์ นักเรียนร่วมกันอภิปรายหน้าชั้นเรียน

4. ขั้นปฏิบัติการ นักเรียนหาวิธีและลงมือปฏิบัติ ที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกับสังคมในปัจจุบันไปในทางที่ดีขึ้น โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น การเขียนบทความ การจัดทำเว็บไซต์ การจัดการประชุม/สัมมนา ขยายความรู้สู่ชุมชน การแสดงความคิดเห็นเชิงบวกต่อสิ่งแวดล้อม การสาธิต แผนผังโน้ตค้น การทำแผนพับแจก การจัดป้ายนิเทศ การจัดรายการเสียงตามสาย ป้ายรณรงค์ ประชาสัมพันธ์

5. ขั้นประเมินผล ประเมินผลสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการศึกษา ค้นคว้าและ ลงมือปฏิบัติ ซึ่งประเมินจากชิ้นงานของนักเรียน

นฤมล ยุตะคม (2542) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ ขั้นวางแผน ขั้นการจัดการเรียนรู้และขั้นประเมินผล ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย การกำหนดความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้และการเตรียมหน่วยการจัดการเรียนรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนประยุกต์ความรู้

วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน พัฒนาระบบการแสวงหาความรู้ การตัดสินใจและการลงมือปฏิบัติ ในการแก้ปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

2. ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนักเรียนจะตั้งคำถาม วางแผนค้นหาคำตอบ มือค้นหาคำตอบ เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำเสนอและจัดแสดงผลการศึกษาค้นคว้าและนำผลที่ได้จากการศึกษาไปปฏิบัติ หรือเสนอข้อค้นพบนี้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อแก้ไขปัญหาทุกขั้นตอน มีกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอนย่อย คือ

2.1 ขั้นสงสัย (I wonder) ครูจะสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมการตั้งคำถาม และการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน

2.2 ขั้นวางแผน (I plan) นักเรียนเป็นผู้วางแผนค้นหาคำตอบ ซึ่งอาจทำงานเดี่ยว หรืองานกลุ่ม

2.3 ขั้นค้นหาคำตอบ (I investigate) นักเรียนสืบค้นหาคำตอบโดยครูทำหน้าที่ คอยช่วยเหลือ

2.4 ขั้นสะท้อนความคิด (I reflect) นักเรียนคิดไตร่ตรองสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้โดย ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ

2.5 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I share) นักเรียนนำเสนอผลการค้นคว้าแก่นักเรียนอื่นๆ โดยครูให้โอกาสนักเรียนในการแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อน ๆ

2.6 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I act) นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง

3. ขั้นการประเมินผล โดยใช้การประเมินที่หลากหลายทั้งการประเมินโดยครู และการประเมินโดยตัวนักเรียนเอง ดังนี้

3.1 การประเมินโดยครู ได้แก่ การใช้ข้อสอบวัดความรู้ความเข้าใจแนวคิด ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดวิจารณ์ญาณ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การประเมิน การปฏิบัติ และการสังเกตของครู โดยใช้แบบตรวจสอบรายการพฤติกรรม

3.2 การประเมินโดยตัวนักเรียนเอง โดยใช้การประเมินตนเองและการใช้ แฟ้มสะสมผลงาน

ปรัชญา จันตา (2556) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสืบค้น นักเรียนร่วมกันตั้งคำถาม เสนอความคิดเรื่องที่สนใจ ที่ต้องการศึกษา
2. ขั้นแก้ปัญหา นักเรียนจะฝึกใช้วิธีทางการวิจัยในการเรียนรู้ เพื่อหาคำตอบหรือตอบคำถามในหัวข้อหรือประเด็นที่ทำการศึกษา โดยนักเรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ ทั้งการเก็บรวบรวมข้อมูล และการบันทึกผล

3. ขั้นสร้างสรรค์ จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ผล นักเรียนสามารถสร้างจัดกระทำ และแสดงผลการค้นพบในลักษณะของกราฟรูปแบบต่าง ๆ หรืออาจ สร้างหรือจัดกระทำในรูปแบบอื่น ๆ

4. ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าแก่กลุ่มเพื่อน โดยอาจนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบรรยาย การเขียนรายงาน จัดแสดงเป็นวีดิทัศน์ โปสเตอร์ โคลงกลอน เพลง หรืออื่น ๆ

5. ชื่อนำไปปฏิบัติจริง นักเรียนนำผลที่ได้จากการศึกษาไปปฏิบัติหรือ นำเสนอข้อค้นพบนี้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อแก้ไขปัญหา โดยครูและนักเรียนอาจจัดการประชุม/ขยายผลสู่ชุมชน พบปะชี้แจงปัญหาและข้อค้นพบหรือเขียนจดหมายถึงบุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

เพลินทิพย์ หงส์หิน (2558) นำเสนอกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Richardson and Blades (2000) โดยมาบูรณาการรายละเอียดกิจกรรม ได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นรวบรวมข้อมูล เลือกประเด็นหรือสถานการณ์สิ่งแวดล้อมหรือในสังคมของนักเรียนมาเป็นประเด็นที่ต้องศึกษา โดยการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อศึกษา สืบค้นผลกระทบที่เกิดขึ้น โดยการทำแผนผังแนวคิดและกราฟ เพื่อแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่จะศึกษา

2. ขั้นสำรวจค้นคว้าตามความสนใจ นักเรียนสืบค้นตามบริบทสิ่งแวดล้อมหรือในสังคมของนักเรียน มีกระบวนการศึกษา สำรวจ สืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต รวบรวมข้อมูลสิ่งที่จะสำรavnนำเสนอหน้าชั้นเรียน

3. ขั้นตรวจสอบและอภิปราย นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นสำรวจ และตรวจสอบผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสังคมและสิ่งแวดล้อม นำเสนอโดยใช้วีดิทัศน์ หรือพาวเวอร์พอยต์ นักเรียนร่วมกันอภิปรายหน้าชั้นเรียน

4. ขั้นปฏิบัติการ นักเรียนหาวิธีและลงมือปฏิบัติ ที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันไปในทางที่ดีขึ้น โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น การแสดงความคิดเห็นเชิงบวกต่อสิ่งแวดล้อม การสาธิต แผนผังมโนทัศน์ การทำแผนพับแจก การจัดป้ายนิเทศ การจัดรายการเสียงตามสาย การเขียนบทความลงเว็บไซต์ ป้ายรณรงค์ ประชาสัมพันธ์ การจัดการประชุม/สัมมนา ขยายความรู้สู่ชุมชน

5. ขั้นประเมินผล ประเมินผลสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการศึกษา ค้นคว้าและลงมือปฏิบัติ ซึ่งประเมินจากชิ้นงานของนักเรียน

จากการศึกษาและรวบรวมรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม รวมถึงการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นการจัดการกิจกรรมที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ โดยการบูรณาการประสบการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริงเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น และสังคมในปัจจุบัน โดยใช้ความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วยการเลือกประเด็นหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมหรือในสังคมที่นักเรียนอาศัยอยู่ มาเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ของตนเอง เสาะแสวงหาความรู้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสิ่งแวดล้อมในสังคม ทำให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล การตัดสินใจและลงมือปฏิบัติ และสามารถนำความรู้และทักษะไปใช้แก้ปัญหาที่ต้องเผชิญท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน และได้เลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมของ เพลินทิพย์ หงส์หิน (2558) ที่บูรณาการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Richardson and Blades (2000) มาใช้ในการทำวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งมีรายละเอียดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นตอน เพื่อส่งเสริมให้เกิดการคิดวิเคราะห์ และจากการเริ่มต้นบทเรียนด้วยการเลือกสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในท้องถิ่น ปัญหาสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่

เกิดขึ้นในปัจจุบันของนักเรียนเอง ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ นำความรู้และทักษะไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อมต่อไป

1.4 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

นฤมล ยูตาคม (2542) กล่าวถึง การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ว่ามีองค์ประกอบในการประเมินผลทั้งหมด 6 ด้าน ได้แก่ 1) ความคิดรวบยอด 2) กระบวนการ 3) การนำไปใช้และการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง 4) เจตคติ 5) ความคิดสร้างสรรค์ และ 6) โลกทัศน์ และยังกล่าวอีกว่า วิธีที่ใช้ในการประเมินผลก็เช่นเดียวกับการสอน คือ เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งประกอบด้วย การประเมินโดยครู และโดยตัวนักเรียนเอง วิธีการประเมินผลที่ครูใช้จะต้องเป็นวิธีการที่นักเรียนได้แสดงออกว่าเขามีความรู้และความสามารถทำอะไรได้บ้าง เป็นการให้ข้อมูลกับครูผู้สอนถึงความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน คือ นักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการประเมินผลตนเองด้วย ซึ่งประกอบด้วยวิธีการประเมินดังนี้

1. วิธีการประเมินผลโดยครู ได้แก่

1.1 การใช้ข้อสอบวัดความรู้ความเข้าใจ ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.2 การประเมินผลการปฏิบัติ เป็นการประเมินจากงานที่ให้นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการทำงานที่เป็นการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การปฏิบัติ รวมถึงงานโครงการที่กำหนดให้นักเรียนทำ

1.3 การสังเกตของครู โดยใช้แบบตรวจสอบรายการพฤติกรรม

2. วิธีการประเมินผลโดยนักเรียน ได้แก่

2.1 การประเมินตนเอง เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้สะท้อนความคิด และควบคุมตนเองในการเรียนรู้ทั้งในเรื่องความรู้ ทักษะ และเจตคติ การประเมินตนเอง รวมถึง การประเมินการทำงานของเพื่อนในกลุ่มด้วย วิธีการในการประเมินตนเองอาจทำเป็นรายการ Checklist หรือให้เขียนอนุทิน (Journal)

2.2 การใช้แฟ้มสะสมงานเป็นการให้นักเรียนรวบรวมผลงานของนักเรียนเอง

จากการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย การประเมินโดยครู และโดยตัวนักเรียนเอง เป็นการประเมินความคิดรวบยอดในเรื่องที่ได้ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กระบวนการในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน การมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ การมีความคิดสร้างสรรค์ และการมีโลกทัศน์อันยาวไกลกว้างขวาง วิธีการวัดและประเมินผลอาจอยู่ในรูปแบบของ การใช้ข้อสอบวัดความรู้ความเข้าใจ การประเมินผลการปฏิบัติ การสังเกตของครู โดยใช้แบบตรวจสอบรายการพฤติกรรม การประเมินผลโดยนักเรียน โดยการทำเป็นรายการ Checklist และการใช้แฟ้มสะสมงาน

1.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2546) กล่าวว่า ประโยชน์ที่สำคัญที่สุดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม คือ การที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ในการค้นคว้าหาความรู้ การรู้จักคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การเชื่อมโยงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์กับประสบการณ์ของตนเอง และได้ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมจากการทำงานกลุ่มแบบร่วมมือกัน ซึ่งมีผลต่อพัฒนาการของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ดังนี้ คือ

1. สามารถประยุกต์ใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ใหม่ได้
2. สามารถประยุกต์ใช้ข้อมูล โยงความสัมพันธ์ของข้อมูลกับสถานการณ์อื่น ทำงานได้ด้วยตนเองและสามารถตัดสินใจเองได้ดียิ่งขึ้น
3. มีเจตคติที่ดีต่อชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ ต่อประโยชน์ของการเรียน และอาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์
4. มีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น มีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

สรุปได้ว่าประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นการพัฒนาให้นักเรียนได้เข้าใจความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมากขึ้น เนื่องจากนักเรียนได้ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ที่พบเห็นสัมผัสได้จากวัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ การเมือง และสังคมของตนเอง นักเรียนได้มีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พัฒนานักเรียนให้มีการคิดวิเคราะห์ถึงปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา เสาะแสวงหาความรู้ คิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล เกิดความรู้ความเข้าใจมองเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม ตัดสินใจและลงมือปฏิบัติตน มีทัศนคติเกี่ยวกับความรับผิดชอบต่อสังคม รวมถึงเป็นพลเมืองที่ดีมีการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี เพื่อความเจริญก้าวหน้าต่อไปในอนาคต

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

นักวิชาการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (Science Learning Achievement) ไว้ดังนี้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548, น. 125 – 126) ได้ให้ความหมายของคำว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งบรรลุได้จำแนกวัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้ ที่มุ่งให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 3 ด้าน ได้แก่

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนของนักเรียนด้านปัญญา ที่ปรับปรุงกระบวนการทางปัญญา ใหม่ คือ ความรู้ที่เป็น ข้อเท็จจริง ความรู้ที่เป็นความคิดรวบยอด ความรู้ที่เป็นกระบวนการ และความรู้ที่เป็นการรู้จักคิด ในตนหรืออภิปัญญา เรียง

ตามลำดับ ดังนี้ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และการสร้างสรรค์

2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนของนักเรียนด้านความรู้สึกตัว ความสนใจ เจตคติ ความซาบซึ้ง การปรับตัว เป็นต้น

3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนของนักเรียนด้านทักษะ คือ ความชำนาญในการปฏิบัติและดำเนินงาน เช่น การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและแม่นยำ

วิชชุตา อ้วนศรีเมือง (2554, น. 38) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์เอาไว้ว่า หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของบุคคลที่เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างเป็นระบบ อันเกิดจากการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ สามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุพิชยา ปาทา (2554, น. 44) ได้ให้ความหมายของไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์เป็นความรู้วิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการสะสมและเชื่อมโยงสาระสำคัญที่ค้นพบและพิสูจน์แล้ว สามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่าง ๆ แล้ว เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้จากการฝึกอบรม

นภาพร วงศ์เจริญ (2550, น. 40) ได้ให้ความหมายของคำว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้ว และวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ปริวิต สิงหาเวช (2548, น. 5) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งพิจารณาจากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากการเรียน การคิดและการลงมือกระทำอย่างเป็นระบบ มีการสะสมและเชื่อมโยงสาระสำคัญที่ได้เรียนรู้จากการค้นพบและพิสูจน์แล้ว สามารถวัดได้โดยพิจารณาคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลายๆ ด้าน โดยในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยวัดความสามารถด้านต่าง ๆ 5 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านความรู้ ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านการนำไปใช้ 4) ด้านการวิเคราะห์ 5) ด้านทักษะกระบวนการ

2.2 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การวัดและประเมินผลการเรียนวิทยาศาสตร์ ต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน มีนักการศึกษากล่าวไว้ ดังนี้

Bloom (1965, p 199) ได้จำแนกวัตถุประสงค์การเรียนการสอน ที่มุ่งให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 3 ด้าน ได้แก่

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนของนักเรียนด้านปัญญา ที่ปรับปรุงกระบวนการทางปัญญาใหม่ คือ ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง ความรู้ที่เป็นความคิดรวบยอด ความรู้ที่เป็นกระบวนการ และความรู้ที่เป็นการรู้จักคิด ในตนหรืออภิปัญญา เรียง

ตามลำดับ ดังนี้ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และการสร้างสรรค์

2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนของนักเรียนด้านความรู้สึกตัว ความสนใจ เจตคติ ความซาบซึ้ง การปรับตัว เป็นต้น

3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนของนักเรียนด้านทักษะ คือ ความชำนาญในการปฏิบัติและดำเนินงาน เช่น การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและแม่นยำ

ศุภพิชญ์ วิเชียรฉันท (2557, น. 39) มีนักการศึกษาจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดความสามารถด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ จนเกิดความคล่องแคล่ว ชำนาญ เลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายจากข้อมูลและลงข้อสรุป

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2552, น. 31-42) ได้กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องสอดคล้องกับพฤติกรรมทางการศึกษาของบลูมแบบใหม่ เป็นการเปลี่ยนจากนามเป็นกริยาเพื่ออธิบายระดับที่แตกต่างกันของกลุ่มพฤติกรรม ได้แก่ พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ซึ่งเป็นสมรรถภาพทางด้านสมอง หรือสติปัญญาของบุคคลในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ แบ่งเป็น 6 ระดับ เรียงลำดับขั้นตอนการเกิดพฤติกรรมจากขั้นต่ำสุดถึงขั้นสูงสุด ดังนี้

1. ความรู้ ความจำ เป็นระดับพื้นฐานของการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการนำเอาหรือดึงเอาความรู้ การสืบค้น การเตือนความจำ ได้จากความจำระยะยาวของคนออกมาเพื่อกำหนดการเรียนรู้ให้พัฒนาต่อไปในระดับที่สูงขึ้น ที่ได้จากความรู้เดิมของคน

2. ความเข้าใจ เป็นกระบวนการสร้างความรู้ที่มีความหมาย จากสื่อ จากการอธิบาย การพูด การเขียน การแยกแยะ การเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ หรือการอธิบาย ที่จะนำไปสู่ความเข้าใจในสิ่งที่กำลังเรียนรู้

3. การนำไปใช้ เป็นการนำความรู้ความเข้าใจไปประยุกต์ใช้ หรือนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ด้วยกระบวนการหรือวิธีการดำเนินการอย่างเป็นขั้นเป็นตอน

4. การวิเคราะห์ เป็นกระบวนการนำส่วนต่างๆ ของการเรียนรู้ มาประกอบเป็นโครงสร้างใหม่ ด้วยการพิจารณาว่ามีส่วนใด สัมพันธ์กับส่วนอื่นอย่างไร พิจารณาโครงสร้างโดยรวมของสิ่งที่เรียนรู้ แยกแยะวัตถุประสงค์ที่แตกต่างผ่านการกระบวนการอย่างเป็นระบบ

5. การประเมินผล เป็นการตัดสินใจ เลือก การตรวจสอบ สิ่งที่ได้จากการเรียน สู้บริบทของตนเอง ที่สามารถวัดได้ และตัดสินใจว่าอะไรถูกหรือผิดบนเงื่อนไขและมาตรฐานที่สามารถตรวจสอบได้ บนพื้นฐานของเหตุผลและเกณฑ์ที่แน่ชัด

6. การสร้างสรรค์ เป็นการนำองค์ประกอบของสิ่งที่เรียนรู้ร่วมกัน ด้วยการสังเคราะห์ มาเชื่อมโยงให้เป็นรูปแบบใหม่ของสิ่งที่เรียนรู้ หรือโครงสร้างของความรู้ที่ผ่านการวางแผนการสร้างหรือการผลิตอย่างเหมาะสม

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548, น. 126 – 129) ได้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์เอาไว้ว่า สามารถวัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับจากคั่นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือและการฟังคำบรรยาย เป็นต้น

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจหมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ ความจำ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปของสัญลักษณ์อื่นได้

3. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 3 ประเภท คือ 1) แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน 2) แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่น 3) แก้ปัญหาที่นอกเหนือจากเรื่องของวิทยาศาสตร์

4. พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skills) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (scientific attitude)

อุทุมพร จามรมาน (2535, น. 54 – 80) ได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 3 ด้าน ดังต่อไปนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านสมอง

1.1 ผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

ก. ผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ ความจำเป็นลักษณะที่สำคัญของการเรียน ความสามารถในการจำสิ่งต่าง ๆ ได้ เป็นตัวเสริมให้เกิดความรู้ความสามารถในการเรียน ความจำจึงเป็นผลสัมฤทธิ์พื้นฐานก่อนการแสดงความสามารถในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งได้แก่ ความเข้าใจและการนำไปใช้

ข. ผลสัมฤทธิ์ด้านความเข้าใจ ความเข้าใจเป็นระดับความสามารถที่สูงกว่าความจำ นั่นคือ นักเรียนมีความสามารถในการเข้าใจสาระต่าง ๆ ที่ตนจำ ความเข้าใจในที่นี้คือความสามารถในการแปลความหมาย ความสามารถในการตีความ และความสามารถในการสรุปความและอ้างอิงต่อไปได้

ค. การนำไปใช้ ความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ ถือว่าเป็นการบรรลุถึงจุดมุ่งหมายของการนำไปใช้ การนำไปใช้ในสภาพที่ตนเคยจำได้ ถือว่าเป็นความสามารถในการจำ การนำไปใช้ในที่นี้ จึงเน้นที่สถานการณ์ใหม่ที่ตนยังไม่ได้พบ แต่สามารถนำความรู้ของตนไปแก้ปัญหาหรือไปปรับวิธีการเก่าให้ดีกว่าเดิม

2. ผลสัมฤทธิ์ด้านการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมิน

2.1 ผลสัมฤทธิ์ด้านการวิเคราะห์ การวิเคราะห์เป็นการแยกแยะเนื้อหาให้เป็นส่วนย่อย แล้วระบุความสัมพันธ์ของส่วนย่อยกับส่วนย่อย ส่วนย่อยกับส่วนใหญ่ การวิเคราะห์ที่จัดอยู่ในความสามารถระดับต่ำ ได้แก่ การวิเคราะห์นามธรรมที่ไม่ยุ่งยาก ตรงไปตรงมา ส่วนการวิเคราะห์ที่จัดอยู่ในความสามารถระดับสูง เป็นการวิเคราะห์นามธรรมที่ซับซ้อน ต้องใช้ความสามารถมาก

2.2 ผลสัมฤทธิ์ด้านการสังเคราะห์ การสังเคราะห์เป็นการนำสิ่งที่วิเคราะห์มาผสมผสานใหม่ เป็นเรื่องใหม่ รูปใหม่ สิ่งใหม่ ตัวอย่างเช่น งานเขียนของนักเรียนซึ่งใช้ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา สาระ ผสมผสานกับการวิเคราะห์ และการประยุกต์ใช้มาจัดทำเป็นผลงานใหม่ของนักเรียน ซึ่งมีความคิดของตน และมีข้อความที่สมบูรณ์

2.3 ผลสัมฤทธิ์ด้านการประเมิน ความสามารถในการประเมินเพื่อให้ได้คุณค่าบางอย่าง ถือว่าเป็นขั้นสุดท้ายของการพัฒนาด้านสมองของนักเรียน ความสามารถในการประเมินเป็นผลจากความสามารถในการจำ เข้าใจ ประยุกต์วิธี วิเคราะห์ และสังเคราะห์ โดยผู้ที่ประเมินนำความรู้ดังกล่าวที่ได้สะสมไว้มาประมวลเข้าด้วยกัน แสวงหาเกณฑ์มาประกอบเพื่อให้เกิดผลประเมิน การประเมินเป็นการตัดสินคุณค่าของงาน คำตอบ วิธีการ เนื้อหาสาระ ลักษณะคน สัตว์ สิ่งของ โดยใช้เกณฑ์และมาตรฐานเพื่อวัดความถูกต้อง ความมีประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพ คุณภาพ ความสอดคล้อง ความประหยัด ความพึงพอใจ ความคุ้มค่า การประเมินเป็นการนำความรู้ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ มาใช้ โดยเพิ่มเกณฑ์การประเมินเข้าไปด้วย

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านจิตใจและสังคม

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านจิตใจเป็นสิ่งที่เป็นนามธรรมและมีขอบเขตกว้างมาก เช่น ทศนคติ มีความหมายตั้งแต่การรับรู้จนถึงการแสดงออกจนเป็นนิสัย ความสนใจ มีขอบเขตกว้าง ตั้งแต่การรับรู้จนถึงการแสดงความพึงพอใจในคุณค่า การแสดงพฤติกรรมจึงมีลักษณะจากการแสดงออกอย่างผิวเผินไปจนถึงการแสดงออกที่เป็นประจำ เป็นนิสัยและเป็นบุคลิกภาพประจำตัวของเขา

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านสังคม จุดมุ่งหมายของหลักสูตร มุ่งที่การพัฒนาผู้เรียนให้เป็นพลเมืองที่ดีของสังคม การเป็นพลเมืองที่ดีของสังคมได้แก่ การรู้จักสิทธิและหน้าที่ของตน เช่น การรู้จักบทบาทว่าตนเป็นนักเรียน ตนต้องทำอะไรบ้าง เป็นต้น

3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านร่างกายและทักษะ

ก. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านร่างกายเกี่ยวข้องกับหลักสูตรในวิชาทางพลศึกษา สุขศึกษา ตลอดจนกิจกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาร่างกายให้สมบูรณ์แข็งแรง ได้แก่

พัฒนาการของนักเรียนในด้านส่วนสูง น้ำหนัก สุขภาพกาย สมรรถภาพทางกาย การเคลื่อนไหวของร่างกาย ตลอดจนความรู้เรื่องโภชนาการและโรคติดต่อต่าง ๆ

ข. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกล้ามเนื้อ ได้แก่ ความคล่องแคล่วว่องไวในการเคลื่อนไหว วิชาที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาทักษะกล้ามเนื้อ ได้แก่ พลศึกษา อุตสาหกรรมศิลป์ เกษตรกรรม คหกรรมศาสตร์ ดนตรี ศิลปศึกษา ซึ่งวิชาเหล่านี้ต่างก็มีส่วนในการพัฒนาทักษะทางกล้ามเนื้อ

ค. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะทางภาษาและคณิตศาสตร์เนื่องจากการพัฒนาทักษะทางภาษาและคณิตศาสตร์ มีความแตกต่างจากทักษะการกีฬา วิชาที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางภาษา ได้แก่ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และภาษาต่างประเทศ วิชาที่เกี่ยวข้องกับทักษะคณิตศาสตร์ ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากการเรียน การคิดและการลงมือกระทำอย่างเป็นระบบ มีการสะสมและเชื่อมโยงสาระสำคัญที่ได้เรียนรู้จากการค้นพบและพิสูจน์แล้ว การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สามารถวัดและประเมินผลได้จากพฤติกรรมด้านต่าง ๆ อย่างหลากหลายดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถวัดได้โดยพิจารณาคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จากหลายด้านด้วยกัน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อวัดความรู้วิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ดังนี้ 1) ด้านความรู้ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านการนำไปใช้ และ 4) ด้านการวิเคราะห์

2.3 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544, น. 133)

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดที่จำแนกให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบย่อยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ จุดหมาย เนื้อหา กิจกรรม ประสบการณ์ และพฤติกรรมที่เป็นจุดหมายปลายทางของหลักสูตรที่จะทำให้เห็นว่าสอนหรือทดสอบในเรื่องใด

2. การออกแบบการสร้างแบบทดสอบ เป็นการกำหนดรูปแบบ ขอบเขตเนื้อหาและแนวทางการสร้างและพัฒนาเพื่อให้ได้ข้อสอบและแบบทดสอบที่มีคุณภาพ มีขั้นตอนดังนี้

2.1 การวางแผนการทดสอบ เป็นการกำหนดของครูผู้สอนว่าจะมีการทดสอบอะไรบ้างอย่างไร และกำหนดรูปแบบทดสอบ

2.2 กำหนดรูปแบบของการทดสอบ เป็นการพิจารณาของการใช้รูปแบบการทดสอบที่เหมาะสมกับสมรรถภาพและเนื้อหาในการทดสอบแต่ละครั้ง โดยจำแนกได้ดังนี้ แบบทดสอบอิงเกณฑ์ แบบทดสอบแบบเขียนตอบ แบบทดสอบแบบอัตนัย แบบทดสอบใช้ความเร็วและแบบทดสอบเป็นกลุ่ม

3. การสร้างแผนผังของแบบทดสอบ เป็นการสร้างแผนผังที่แสดงความสัมพันธ์และความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์และการสร้างแบบทดสอบ ทำให้พิจารณาจุดประสงค์ น้ำหนัก ความสำคัญ ความถี่ของข้อสอบ และรูปแบบการทดสอบ

4. สร้างตารางแผนผังของแบบทดสอบ เป็นตารางที่สร้างเพื่อนำเสนอว่าการทดสอบแต่ละครั้งจะวัดเนื้อหาอะไร และมีจุดประสงค์อย่างไร ระบุเนื้อหาย่อยในแต่ละจุดประสงค์ พร้อมทั้งระบุน้ำหนักความสำคัญ หรือสัดส่วนของข้อสอบที่ต้องสร้างและพัฒนา

5. เขียนข้อสอบ เป็นขั้นตอนของการเขียนข้อสอบที่ครูผู้สอนต้องมีความรู้เนื้อหาสาระเป็นอย่างดีและมีทักษะในการเขียนข้อสอบที่มีการดำเนินการ ดังนี้

5.1 กำหนดลักษณะเฉพาะของข้อสอบเป็นการกำหนดเฉพาะ ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ช่วยให้ประหยัดเวลาในการเขียนข้อสอบครั้งต่อไป หรือใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบคู่ขนาน

5.2 กำหนดข้อสอบฉบับร่าง เป็นการเขียนข้อสอบตามลักษณะเฉพาะ และให้มีจำนวนข้อสอบตามสัดส่วนที่กำหนดไว้ ซึ่งครูผู้สอนอาจสร้างข้อสอบทีละข้อในบัตรข้อสอบ ที่ระบุนรายละเอียดเกี่ยวกับข้อสอบข้อนั้น อาทิ ข้อสอบ ผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ หรือการนำไปใช้ และควรสร้างข้อสอบเกินจำนวนที่ต้องการไว้ประมาณ 25% เพื่อสำหรับปรับปรุงแก้ไขหรือตัดข้อสอบข้อที่ไม่มีคุณภาพออก

5.3 ทบทวนและตรวจสอบข้อสอบในแบบทดสอบฉบับร่าง เป็นการทบทวนแบบทดสอบฉบับร่างที่ได้สร้างเสร็จแล้ว จำแนกได้ดังนี้

ก. ทบทวนและตรวจสอบโดยตนเอง เป็นการทบทวนตรวจสอบฉบับร่างที่ได้สร้างแล้วทิ้งไว้สักระยะเวลาหนึ่งด้วยตนเองโดยคิดว่าตนเองเป็นผู้สอบ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงตามจุดประสงค์ สัดส่วนข้อสอบ ความซับซ้อน ความสมเหตุสมผลและความชัดเจนของภาษาที่ใช้

ข. ทบทวนและตรวจสอบโดยผู้อื่น เป็นการนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญในศาสตร์นั้น ๆ ได้ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามจุดประสงค์ ความซับซ้อน ความครอบคลุมและความชัดเจนของคำถาม และคำตอบที่กำหนดให้

ค. การปรับปรุงแก้ไขข้อสอบ เป็นการนำข้อสอบที่ผ่านการทบทวนและตรวจสอบมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ แล้วรวบรวมข้อสอบจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับที่พร้อมจะนำไปทดลองใช้

6. การทดลองใช้ข้อสอบ เป็นขั้นตอนของการนำข้อสอบที่ได้รับการทบทวนและตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มผู้สอบที่จะนำแบบทดสอบไปใช้จริง อย่างน้อย 50 คน เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ข้อสอบที่น่าเชื่อถือ และในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างต้องระมัดระวังการรักษาความลับของแบบทดสอบและความเป็นตัวแทนของกลุ่มผู้สอบที่ต้องการนำไปใช้จริง เพื่อนำผลที่ได้จากการทดลองใช้มาวิเคราะห์ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมจัดทำแบบทดสอบที่มีคุณภาพต่อไป

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้สร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ โดยมีการกำหนดจุดประสงค์ของการวัดที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดในหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และกำหนดระดับการวัด ประกอบด้วย ด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์ และในการสร้างเครื่องมือวัด ผู้วิจัยได้เขียนข้อคำถามตาม

ตารางโครงสร้างข้อสอบ ทำการทบทวนข้อคำถามและตรวจสอบคุณภาพ โดยผู้ทรงคุณวุฒิและนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผ่านการเรียนรู้เรื่องที่จะทดสอบมาแล้ว

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาและนักวิชาการได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ (Science Problem Solving Ability) ไว้ดังนี้

Krulik and Rudnick (1993, p. 45) ให้ความหมายของการแก้ปัญหา ว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่แต่ละบุคคลใช้ ก่อนที่จะได้มาซึ่งความรู้ ทักษะ และความเข้าใจ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาเริ่มต้นจากการเผชิญหน้ากับปัญหาและสิ้นสุดลงเมื่อได้คำตอบที่ตรงตามวัตถุประสงค์

วิดาด หะยีตาเฮร์ (2557, น. 32-33) ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถที่ต้องคิดวิเคราะห์ พิจารณาไตร่ตรอง และการตัดสินใจ ในการหาวิธีการ เพื่อขจัดอุปสรรคเหล่านั้น นำไปสู่การบรรลุคำตอบที่ตรงตามวัตถุประสงค์ ซึ่งนักเรียนจะสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ได้

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 15) ได้ให้ความหมายของความสามารถของการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสมองในการขจัดสภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้ผสมกลมกลืนกลับมาสู่สภาวะที่เราคาดหวัง

ชุตินา ทองสุข (2547, น. 23) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา ที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประสบการณ์เดิมมาแก้ปัญหาที่ประสบใหม่ ยิ่งปัญหาซับซ้อนยิ่งอาศัยการคิดมาก โดยมีการคิดแก้ปัญหาที่เป็นระบบหรือแบบแผนวิธีการที่จะทำให้การคิดแก้ปัญหาบรรลุผล

ดังนั้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผ่านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิเคราะห์ สังเคราะห์ เมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์บางอย่าง และคิดริเริ่มหาวิธีการ และตัดสินใจแสดงพฤติกรรมบางอย่างออกไปเพื่อแก้ไขสถานการณ์นั้น

3.2 ขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การแก้ปัญหาจำเป็นต้องมีลำดับขั้นตอน โดยนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

Dewey (1996, p. 130) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. เตรียมการ (Preparation) หมายถึง การรับรู้และเข้าใจปัญหา ผู้ประสบปัญหาต้องรับรู้และเข้าใจในตัวปัญหาก่อนว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นๆ คืออะไร

2. วิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง การระบุและแจกแจงลักษณะของปัญหา ปัญหาที่เกิดขึ้นมีลักษณะระดับความยากง่ายที่แตกต่างกัน การแก้ไขย่อมแตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

- 2.1 อะไรบ้างที่เป็นตัวแปรต้นหรือองค์ประกอบของปัญหา
- 2.2 อะไรบ้างที่ต้องทำในการแก้ปัญหา
- 2.3 มองเฉพาะสิ่งที่เกิดขึ้นและแก้ปัญหาทีละตอน
- 2.4 ต้องรู้คำถามที่จะเป็นกุญแจนำไปสู่การแก้ปัญหา
- 2.5 พิจารณาเฉพาะสิ่งที่เกี่ยวข้องข้อกับปัญหาจริงๆ บางครั้งอาจมีสิ่งที่มองเห็นไม่ชัดเจนเป็นตัวก่อก่อปัญหาถ้าจัดสิ่งนั้นได้ก็จะแก้ปัญหาได้

3. เสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาในรูปของวิธีการ เป็นการรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหา เพื่อการตั้งสมมติฐาน

- 3.1 มีวิธีการหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาอย่างไร ใครเป็นผู้ให้ข้อมูลนั้น
- 3.2 สร้างสมมติฐานหรือคำถามที่อาจเป็นไปได้เพื่อช่วยแก้ปัญหา
4. ตรวจสอบผล (Verification) หมายถึง การเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหาใหม่ จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด
5. การนำไปประยุกต์ใหม่ (Replication) หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาแล้ว

Weir (1974, pp. 16-18) เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน คือ 1) ชั้นระบุปัญหา 2) ชั้นวิเคราะห์ปัญหา 3) ชั้นกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา 4) ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกหรือระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างมีเหตุมีผลภายในขอบเขตที่กำหนดในสถานการณ์
2. วิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการค้นหาและอธิบายสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
3. กำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหา
4. ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547, น.14 -25) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นการฝึกแก้ปัญหาต่างๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างมีระบบ ซึ่งผลที่ได้จากการฝึกจะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ด้วยวิธีการที่สมเหตุสมผลโดยใช้กระบวนการหรือวิธีการความรู้ทักษะต่างๆ และความเข้าใจในปัญหานั้นมาประกอบกัน เพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา ซึ่งการแก้ปัญหาอาจทำได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา ความรู้และประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหานั้น ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหามีขั้นตอนดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหามิฉะนั้นจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่พบให้ถ่องแท้ในประเด็นต่างๆ ซึ่งการวิเคราะห์ปัญหาอย่างดี จะช่วยให้ขั้นตอนดำเนินขั้นตอนต่อไปดำเนินไปอย่างราบรื่น

2. วางแผนแก้ปัญหา จะเป็นการคิดหาวิธีวางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลจากปัญหาที่ได้วิเคราะห์แล้วในขั้นที่ 1 ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นนำมาใช้ประกอบการวางแผนการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย การตั้งสมมติฐาน กำหนดวิธีการทดลองหรือตรวจสอบ และอาจรวมทั้งแนวทางในการประเมินผลการแก้ปัญหา

3. การดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล เป็นการลงมือปฏิบัติและประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหาและผลที่ได้ถูกต้องหรือได้ผลเป็นอย่างไร ถ้าการแก้ปัญหาทำได้ถูกต้อง จะมีการประเมินต่อไปว่าวิธีนั้นน่าจะยอมรับและนำไปใช้ในการแก้ปัญหานั้นๆ หรือไม่ ถ้าพบว่าการแก้ปัญหานั้นไม่ประสบความสำเร็จ จะต้องย้อนกลับไปทำความเข้าใจปัญหาใหม่ว่ามีข้อบกพร่องประการใด เช่น ข้อมูลที่กำหนดให้ไม่เพียงพอ เพื่อจะได้เริ่มต้นการแก้ปัญหาใหม่

4. ตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินภาพรวมของการแก้ปัญหา ทั้งในด้านวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ รวมทั้งการนำไปประยุกต์ใช้ ทั้งนี้ในการแก้ปัญหาต้องตรวจสอบถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมด้วย

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537, น. 10) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นขั้นตอนที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทานระบุปัญหา
2. การตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตและ/หรือการทดลอง
4. ขั้นสรุปการสังเกตและ/หรือการทดลอง

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, น. 160) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ขั้นสังเกต
2. ขั้นตั้งปัญหา
3. ขั้นตั้งสมมติฐาน
4. ขั้นทดสอบสมมติฐาน

สรุปได้ว่า ขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น มีขั้นตอนที่เริ่มจากการกำหนดปัญหาวิเคราะห์ปัญหา หาสาเหตุของปัญหา ทำการสืบค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนของ Weir (1974, pp. 16-18) ที่มี 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นระบุปัญหา 2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา 3) ขั้นกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา 4) ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา

3.3 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.3.1 หลักการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ในการวิจัยนักวิจัยจะต้องสร้างเครื่องมือวิจัย เพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูลให้เหมาะสมกับปัญหาวิจัย โดยทั่วไปเครื่องมือวิจัยมีหลายประเภทและหลายลักษณะ ซึ่งหลักการสร้าง

เครื่องมือวิจัยนักวิจัยจะพิจารณาจาก 1) ตัวแปรที่ต้องการศึกษา 2) วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล 3) ผู้ให้ข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้ (กัญจนา ลินทรต้นศิริกุล. 2551, น. 34-42)

1. ตัวแปรที่ต้องการศึกษาในการสร้างเครื่องมือวิจัย นักวิจัยต้องทราบว่าตัวแปรที่ต้องการศึกษาคืออะไร โดยพิจารณาจากวัตถุประสงค์ของการวิจัย ซึ่งการวิจัยด้านหลักสูตรและการสอนตัวแปรที่มักจะสนใจแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ

1.1 ตัวแปรทั่วไปเกี่ยวกับการวัดความสามารถทางด้านการคิด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาต่าง ๆ ความถนัดทางการเรียน การคิดวิจารณ์ญาณ ความคิดสร้างสรรค์ ความคงทนในการเรียนวิชาต่าง ๆ เป็นต้น

1.2 ตัวแปรเกี่ยวกับการวัดความรู้สึกและอารมณ์ ส่วนใหญ่เป็นความคิดเห็นในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ค่านิยม เจตคติต่อวิชาเรียน เจตคติต่อการสอนของครู ความสนใจในด้านต่าง ๆ เช่น ความสนใจในการเรียน การสนใจในการอ่าน ตลอดจนบุคลิกภาพ เช่น แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความเชื่อมั่นในตนเอง ฯลฯ

1.3 ตัวแปรเกี่ยวกับความสามารถในการปฏิบัติ ส่วนใหญ่เป็นทักษะด้านต่าง ๆ เช่น ทักษะการทดลอง ทักษะการพูด ทักษะทางกีฬา ตลอดจนความสามารถต่าง ๆ เช่น ความสามารถในการเชื่อมโลหะ ความสามารถในการแกะสลักไม้ เป็นต้น

1.4 ตัวแปรภูมิหลัง เป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลของผู้ตอบเครื่องมือวิจัย เช่น เพศ อาชีพ ระดับการศึกษา รายได้ เป็นต้น

2. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลนักวิจัยต้องพิจารณาว่าจะเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร เช่น การเก็บข้อมูลเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการทดสอบ การสอบถาม การสัมภาษณ์ การสังเกต ซึ่งเครื่องมือวิจัยจะต้องสอดคล้องกับวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้ วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นการทดสอบ เครื่องมือวิจัยจะเป็นแบบทดสอบ วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นการสอบถามหรือสำรวจ เครื่องมือวิจัยจะเป็นแบบสอบถามหรือแบบสำรวจ วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นการสัมภาษณ์ เครื่องมือวิจัยจะเป็นแบบสัมภาษณ์ วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นการสังเกต เครื่องมือวิจัยจะเป็นแบบสังเกต

3. ให้ข้อมูล นักวิจัยจะต้องพิจารณาว่าข้อมูลผู้ให้ข้อมูลมีลักษณะอย่างไร มีขนาดหรือจำนวนเท่าไรโดยมีแนวทางพิจารณาดังนี้

3.1 ลักษณะของผู้ให้ข้อมูล ถ้าผู้ให้ข้อมูลยังไม่สามารถอ่านและเขียนได้เช่นกรณีศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งของเด็กปฐมวัย นักวิจัยต้องใช้วิธีสัมภาษณ์เครื่องมือวิจัย คือ แบบสัมภาษณ์

3.2 ขนาดหรือจำนวนผู้ให้ข้อมูล ถ้าจำนวนผู้ให้ข้อมูลมีจำนวนมากและอยู่กระจัดกระจาย เช่น ความคิดเห็นของครูมัธยมศึกษาเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จะเห็นว่ามีผู้ให้ข้อมูลจำนวนมากและอยู่กระจัดกระจายทุกภาคทุกจังหวัดของประเทศ ในกรณีนี้ นักวิจัยต้องใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการส่งไปรษณีย์แทนที่จะใช้วิธีการสัมภาษณ์ เนื่องจากเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปเก็บรวบรวมข้อมูลมาก

นอกจากนี้ในการวิจัยเชิงทดลองที่มีแบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง ในกรณีที่ใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวิจัยในการสร้างแบบทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนมีแนวการสร้างดังนี้

1. แบบทดสอบก่อนเรียนหลังเรียนควรมีข้อคำถามที่แตกต่างกันในรูปแบบหรือคำถามที่ใช้ ในแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ต้องวัดเนื้อหาเดียวกัน นั่นคือ ต้องเป็นแบบทดสอบที่มีที่อยู่ในรูปฟอร์มเทียบเท่า (equivalent form)

2. แบบทดสอบก่อนเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมต้องเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกัน

3. การทดสอบหลังเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมต้องเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกัน

4. การสร้างแบบทดสอบหลังเรียนต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้ข้อคำถามในแบบทดสอบง่ายที่ทำให้กลุ่มหนึ่งทำแบบทดสอบเสร็จก่อนอีกกลุ่มหนึ่ง

5. ระดับความยากของการทดสอบทั้ง 2 ฉบับต้องเท่ากัน

จากหลักการสร้างเครื่องมือขั้นต้น งานวิจัยนี้ศึกษาตัวแปร 2 ตัว คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางด้านการคิด และดำเนินการวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการทดสอบ เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 37 คน

3.3.2 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปมีหลายขั้นตอนซึ่งจะกล่าวถึงขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ 1) วิเคราะห์ลักษณะที่ต้องการวัด 2) กำหนดความหมายหรือนิยามคือลักษณะ 3) เรื่องวิธีการและชนิดของเครื่องมือวิจัย 4) สร้างเครื่องมือ / เขียนข้อคำถาม 5) พิจารณาทบทวนข้อคำถาม 6) จัดทำต้นฉบับเครื่องมือวิจัย 7) ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย 8) ทำคู่มือการใช้เครื่องมือวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

1. วิเคราะห์ลักษณะที่ต้องการวัด เป็นการพิจารณาว่าลักษณะที่ต้องการวัดคืออะไร โดยพิจารณาจากวัตถุประสงค์การวิจัยหรือสมมติฐานการวิจัยว่าตัวแปรที่ต้องการวัด คืออะไร กล่าวคือ เป็นความสามารถทางด้านการคิด ความรู้สึกรหรืออารมณ์ หรือความสามารถในการปฏิบัติ

2. กำหนดความหมายหรือนิยาม กำหนดความหมายหรือนิยามคุณลักษณะเมื่อทราบคุณลักษณะหรือตัวแปรที่ต้องการวัดแล้ว จะต้องกำหนดความหมายหรือให้คำนิยามว่า คืออะไร หรือมีความหมายว่าอย่างไร และถ้าวัดลักษณะนั้นจะมีเนื้อหาครอบคลุมอะไรบ้างกล่าวคือ

2.1 ลักษณะหรือตัวแปรเกี่ยวกับความสามารถด้านการคิด ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความถนัดทางการเรียน ถ้าเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการนิยามจะพิจารณาจากจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาที่กำหนดไว้ในหลักสูตรเป็นหลัก ว่าให้ผู้เรียนมีความสามารถในด้านใด เช่น ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมิน การสร้างสรรค์ โดยการสร้างแผนผังการสร้างข้อสอบหรือตารางการสร้างข้อสอบ แต่ถ้าเป็นความถนัดทางการเรียน ในการนิยามก็จะพิจารณาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความถนัดเป็นหลักว่ามีทฤษฎีอะไรบ้าง แต่ละชนิดมีโครงสร้างอย่างไร

2.2 ลักษณะหรือตัวแปรที่เกี่ยวกับความรู้สึกและอารมณ์ ลักษณะในด้านนี้มีมาก เช่น ความคิดเห็น เจตคติค่านิยมเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ เพราะฉะนั้นจะต้องนิยามลักษณะนั้นๆ ให้ชัดเจนว่ามีความหมายอย่างไรและครอบคลุมเนื้อหาอะไรบ้าง

2.3 ลักษณะหรือตัวแปรเกี่ยวกับความสามารถในการปฏิบัติ ในการวัดความสามารถและทักษะต่างๆ ก็จะต้องนิยามให้ชัดเจนเช่นเดียวกัน

3. เลือกวิธีการและชนิดของเครื่องมือวิจัย เมื่อนิยามคุณลักษณะที่ต้องการวัดแล้วขั้นตอนต่อมา คือ ต้องเลือกวิธีการและชนิดของเครื่องมือวิจัยว่า ควรใช้วิธีการใดและเครื่องมือวิจัยใด จึงจะสามารถวัดลักษณะนั้นๆ ได้เหมาะสมที่สุด เช่น ต้องการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิธีการที่เหมาะสม คือ การทดสอบ และเครื่องมือวิจัยที่เหมาะสม คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ถ้าต้องการวัดเจตคติต่อวิชาที่เรียน วิธีการที่สามารถนำมาใช้ คือ การสำรวจ เครื่องมือวิจัยที่เหมาะสม คือ แบบวัดเจตคติต่อวิชาเรียน

4. สร้างเครื่องมือ/เขียนข้อคำถาม เมื่อเลือกวิชา เลือกวิธีการและชนิดของเครื่องมือวิจัยแล้วจะต้องสร้างเครื่องมือ/เขียนข้อคำถามให้ครอบคลุมตัวลักษณะที่ต้องการวัด เพราะฉะนั้นก่อนที่จะสร้างเครื่องมือ/เขียนข้อคำถามจะต้องกำหนดลักษณะของเครื่องมือว่าจะใช้แบบสอบถามชนิดใด เช่น คำถามปลายเปิด แบบมาตราประมาณค่า เมื่อเลือกชนิดของแบบสอบถามแล้วจึงเขียนข้อคำถามตามลักษณะชนิดของแบบสอบถามนั้น ๆ

5. พิจารณาทบทวนคำถาม เมื่อลงมือเขียนคำถามแล้วจะต้องพิจารณาว่าข้อคำถามที่สร้างขึ้นได้ครอบคลุมเนื้อหาตามที่นิยามหรือให้ความหมายไว้หรือไม่ หากยังไม่ครอบคลุมจะต้องปรับจนกว่าจะครอบคลุมและครบถ้วนตามลักษณะที่ต้องการวัด

6. จัดทำต้นฉบับของเครื่องมือวิจัย เมื่อพิจารณาทบทวนข้อคำถามแล้วแน่ใจว่าได้เขียนข้อคำถามครบถ้วนแล้ว จึงนำข้อคำถามทั้งหมดมาจากเป็นฉบับ เพื่อนำไปตรวจสอบคุณภาพต่อไป

7. ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย เป็นการนำเครื่องมือวิจัยที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

7.1 ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยก่อนนำไปทดลองใช้ เป็นการพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับคุณลักษณะหรือตัวแปรที่ต้องการวัดที่ได้นิยามไว้ว่าครอบคลุมหรือไม่ การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยในขั้นนี้ สามารถทำได้กับบุคคลต่อไปนี้

ก. นักวิจัยร่วม เพื่อพิจารณาว่าเครื่องมือวิจัยบรรลุตามเป้าหมายของวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษาหรือไม่

ข. ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ในเนื้อหาที่จะถามในเครื่องมือวิจัย เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของข้อคำถามในด้านเนื้อหา ตลอดจนตรวจสอบข้อคำถาม

7.2 ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย โดยการนำไปทดลองใช้เป็นการนำเครื่องมือวิจัยที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่จะทำวิจัย ในการนำเครื่องมือวิจัยไปทดลองใช้เป็นการพิจารณาว่าผู้ตอบแต่ละคนแปลความหมายของข้อคำถามเหมือนกันหรือไม่ ภาษาที่ใช้ในการเขียนข้อคำถามอ่านแล้วเข้าใจหรือไม่ การจัดลำดับคำถาม คำชี้แจง

ตลอดจนเวลาที่ใช้ในการตอบมีความเหมาะสมหรือไม่ การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยในขั้นตอนนี้จะนำผลที่ได้จากการตอบตรวจให้คะแนน แล้วนำมาหาคุณภาพของเครื่องมือต่อไป

8. ทำคู่มือการใช้เครื่องมือวิจัย หลังจากตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยแล้วจะต้องจัดทำคู่มือคำแนะนำการใช้ซึ่งประกอบด้วย จุดมุ่งหมายการสร้างเครื่องมือ วิธีการใช้เครื่องมือและเกณฑ์การตรวจให้คะแนน เพื่อให้ผู้ที่สนใจสามารถนำไปใช้ได้ สำหรับการวิจัยโดยทั่วไปถ้าสร้างเครื่องมือวิจัยขึ้นใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเอง ไม่จำเป็นต้องทำคู่มือการใช้เครื่องมือวิจัยก็ได้ แต่ถ้าต้องการสร้างเครื่องมือวิจัยให้เป็นมาตรฐานให้ผู้อื่นนำไปใช้ต่อไป การสร้างเครื่องมือวิจัยจำเป็นต้องมีมิฉะนั้นผู้ที่ต้องการนำเครื่องมือวิจัยไปใช้จะไม่ทราบในส่วนที่เป็นรายละเอียดและการนำไปใช้ไม่ตรงกับจุดประสงค์ของผู้สร้างเครื่องมือก็ได้

ในการวิจัยครั้งนี้ตัวแปรที่ต้องการวัด คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ในส่วนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้มีการนิยามความหมายและกำหนดองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นสร้างข้อคำถาม ทบทวนข้อคำถามและตรวจสอบคุณภาพ โดยผู้ทรงคุณวุฒิและนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับที่ทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

จิรดา น้ำใจดี (2556) ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง ระบบนิเวศที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัยสุพรรณบุรี การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบนิเวศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรีก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับนักเรียนกลุ่มที่เรียนตามปกติ (2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังกล่าว ก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับนักเรียนกลุ่มที่เรียนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 80 คน ใน 2 ห้องเรียนของโรงเรียนกาญจนาภิเษก วิทยาลัย จังหวัดสุพรรณบุรี ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัยที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียน เรื่อง ระบบนิเวศ สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบนิเวศหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์เรื่องดังกล่าวหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทาง

วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (4) นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าความสามารถดังกล่าวหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปรัชญา จันตา (2556) ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี โดย จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Carin (1997) 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 สืบค้น (Search) ขั้นที่ 2 แก้ปัญหา (Solve) ขั้นที่ 3 สร้างสรรค์ (Create) ขั้นที่ 4 แลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Share) ขั้นที่ 5 นำไปปฏิบัติจริง (Act) ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพลินทิพย์ หงส์หิน (2558) ทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมกับของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ และเปรียบเทียบการมีจิตอนุรักษ์ด้านสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนจากกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 90 คน ใน 2 ห้องเรียน ของโรงเรียนที่ปิงกรวิทยาพัฒนา (มัธยมวัดหัตถสารเกษตร) ในพระราชูปถัมภ์ฯ จังหวัดปทุมธานี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนที่ปิงกรวิทยาพัฒนา (มัธยมวัดหัตถสารเกษตร) ในพระราชูปถัมภ์ฯ ที่เรียนจากกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมสูงกว่าความสามารถดังกล่าวก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียนดังกล่าว ที่เรียนจากกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สูงกว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (3) การมีจิตอนุรักษ์ด้านสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติหลังเรียนของนักเรียนดังกล่าวที่เรียนจากกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมสูงกว่าการมีจิตอนุรักษ์ดังกล่าวก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ (4) การมีจิตอนุรักษ์ด้านสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนจากกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สูงกว่าการมีจิตอนุรักษ์ดังกล่าวหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ระพีพร โตไทยะ (2540) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต และความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 90 คน ซึ่งกำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนกุสุมาภิเษกศรีวิทย์ แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 45 คน ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 18 คาบๆ ละ 50 นาที เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องน้ำเพื่อชีวิต แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แผนการสอนแบบแก้ปัญหาตามแนว วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และแผนการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอบแบบแก้ปัญหาตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต และความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.1

สุดารัตน์ อะห์ลีแอ (2557) ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ จังหวัดตรัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนรวม 13 คน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 20 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยก่อนเรียนค่าเฉลี่ยร้อยละ 28.97 และหลังเรียนค่าเฉลี่ยร้อยละ 69.74 (2) นักเรียนมีคะแนนพัฒนาการทางการเรียนเคมีหลังการจัดการเรียนรู้แนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เท่ากับ 58.77 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ตามสมมติฐาน มีพัฒนาการอยู่ในระดับสูง (3) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยก่อนเรียนค่าเฉลี่ยร้อยละ 41.35 และหลังเรียนค่าเฉลี่ยร้อยละ 62.02 (4) นักเรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีหลังเรียนในระดับค่อนข้างดี และนักเรียนมีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนในระดับปานกลาง (5) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ในระดับมาก

สุวรรณ อัมพรदनัย (2554) ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง อุตสาหกรรมโลหะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนเอกชนแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร โดยจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดของ Richardson and Blades (2000) 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 รุกให้นักเรียนค้นหาข้อมูล ขั้นที่ 2 ให้ อธิสภาพในการค้นคว้า ชักถาม และอภิปราย ขั้นที่ 3 อภิปรายผลร่วมกับนักเรียน ขั้นที่ 4 กระตุ้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง และขั้นที่ 5 ประเมินผล ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 70.17

อัมพวา รักบิดา (2549) ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปลายพระยา-วิทยาคม อำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 1 ห้องเรียนรวม 32 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) กลุ่มที่ศึกษาได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 21 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง ความร้อน แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest - Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบน-

มาตรฐาน และการทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent group) ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 (3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม อยู่ในระดับมาก และ (4) นักเรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างมีลำดับขั้นตอน สามารถนำเสนอสิ่งที่ตนค้นพบให้ผู้อื่นเข้าใจได้ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน รู้จักการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนและการแก้ปัญหา และนักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Pedretti et al. (2005) ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม พบว่า การจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนที่จะมีประสิทธิภาพครูผู้สอนจะต้องมีความเข้าใจและสร้างแรงจูงใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม โดยการจัดการเรียนรู้ต้องมีการพัฒนา มัลติมีเดีย สารคดี ภาพวาด ใช้ปัญหาทางสังคมนำเข้าสู่ชั้นเรียนและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนมาใช้ในการจัดการเรียนรู้

Rosario (2009) ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ให้กับนักเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม โดยในกระบวนการจะเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ของปัจจัย 4 ด้าน คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งการจัดกิจกรรมจะได้มาจากการศึกษาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น การเรียนรู้คุณค่าของสภาพภูมิอากาศ ซึ่งการวิจัยได้ใช้การสังเกตและการสัมภาษณ์ พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมสามารถพัฒนาผลการเรียนและการตัดสินใจที่จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนได้ดี

Yoruk et al. (2009) ทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องการแยกของผสมของนักเรียนเกรด 9 การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เพื่อนำมาใช้ในการวางแผนอาชีพของนักเรียน ซึ่งการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับ การเรียนการสอนของนักเรียนเกรด 9 ในประเทศตุรกี ที่ทำการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งได้ทำการเรียนการสอนเป็นเวลา 4 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ แบบทดสอบก่อนเรียน หรือ pre - test และแบบทดสอบหลังเรียน หรือ post - test ผลการศึกษาพบว่า วิชาเคมีที่นำแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนนั้น สังเกตได้ว่านักเรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในรายวิชาเคมีเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งดูได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นหลังจากที่มีการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ในรายวิชาเคมี

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม นั้นเป็นรูปแบบเรียนรู้ที่สามารถส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง โดยผู้สอนสร้างสถานการณ์ปัญหาหรือข้อสงสัย

จากนั้นผู้เรียนเชื่อมโยงปัญหากับประสบการณ์เดิมแล้วผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเป็นกลุ่มย่อยแล้วสรุปองค์ความรู้ที่ได้ เพื่อตอบปัญหาหรือข้อสงสัย ทำให้ผู้เรียนประมวลข้อความรู้ที่ได้ศึกษาค้นคว้า ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย มีการส่งเสริมกระบวนการทำงานกลุ่ม ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้และแสดงความคิดเห็น ส่งผลให้นักเรียนรู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเอง นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้และสนุกสนานกับการเรียน



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบปกติ มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระแสงวิทยา สังกัดสำนักเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 8 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 285 คน ซึ่งโรงเรียนมีการจัดห้องเรียนแบบละความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระแสงวิทยา สังกัดสำนักเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องรวมทั้งสิ้น 72 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

2. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental research) โดยใช้แบบแผน Nonrandomized Control-Group Pretest-Posttest Design โดยกำหนดรูปแบบการวิจัย ดังนี้ (ลิ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536, น. 219)

ตารางที่ 3.1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	การสอน	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂
C	T ₁	-	T ₂

- เมื่อ E หมายถึง กลุ่มทดลอง (Experimental group)
C หมายถึง กลุ่มควบคุม (Control group)
T₁ หมายถึง การสอบก่อนที่จะจัดกระทำทดลอง (Pretest)
X หมายถึง การจัดกระทำ (Treatment)
T₂ หมายถึง การสอบหลังจากที่จัดกระทำทดลอง (Posttest)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีการสร้างและตรวจสอบคุณภาพตามขั้นตอน ดังนี้

4.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก มาตรฐาน ว 6.1 ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้แกนกลาง

4.1.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนพระแสงวิทยา สังกัดสำนักเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

4.1.3 ศึกษาเนื้อหาสาระกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

4.1.4 ศึกษารายละเอียดของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ขั้นรวบรวมข้อมูล 2) ขั้นสำรวจค้นคว้าตามความสนใจ 3) ขั้นตรวจสอบและอภิปราย 4) ขั้นปฏิบัติการ และ 5) ขั้นประเมินผล

4.1.5 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ขั้นตอนการสร้างมีดังนี้

1) ศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักการ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ซึ่งได้เลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ

สิ่งแวดล้อม ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมของ เพลินทิพย์ หงส์หิน (2558) ที่บูรณาการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ George Richardson and David Blades (2000) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นรวบรวมข้อมูล ขั้นสำรวจค้นคว้าตามความสนใจ ขั้นตรวจสอบและอภิปราย ขั้นปฏิบัติการ และขั้นประเมินผล สร้างกรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เป็นแนวในการออกแบบกิจกรรมของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสรุปบทบาทของครูและนักเรียน ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

ขั้นตอน	ความหมาย	บทบาทครู/กิจกรรม	บทบาทนักเรียน/ พฤติกรรม
1. รวบรวมข้อมูล	- เลือกประเด็นหรือสถานการณ์ สิ่งแวดล้อมหรือในสังคมของนักเรียนมาเป็นประเด็นที่ต้องศึกษา โดยการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อศึกษาสืบค้นผลกระทบที่เกิดขึ้น โดยการทำแผนผังแนวคิดและกราฟ เพื่อแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่จะศึกษา	- เลือกสถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมหรือในสังคมโดยให้ดูรูปภาพ วิดีทัศน์ หรือข่าว ที่เป็นเหตุการณ์จริงและเป็นข้อมูลปัจจุบัน - การศึกษานอกสถานที่ พื้นที่จริงในชุมชน - กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามหรือประเด็นปัญหาที่สงสัยและอยากสืบค้นข้อมูล - ให้คำปรึกษา และข้อเสนอแนะในการวางแผนการสืบค้นข้อมูลหรือหาคำตอบของนักเรียนให้มีความเหมาะสมทั้งข้อมูลและการจัดกลุ่ม	- ทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหาหรือผลกระทบ จากสถานการณ์ที่ได้ดู และจากที่ได้ออกไปศึกษาออกสถานที่ - นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล เตรียมวางแผนเพื่อสืบค้นข้อมูล จากประเด็นปัญหาหรือผลกระทบที่เกิดขึ้น โดยระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ แหล่งข้อมูล แหล่งเรียนรู้ที่ต้องสืบค้น รวมถึงวิธีการบันทึกข้อมูล

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ขั้นตอน	ความหมาย	บทบาทครู/กิจกรรม	บทบาทนักเรียน/ พฤติกรรม
2. สํารวจคําคําตามความสนใจ	- นักเรียนสืบคําคําบริบทสิ่งแวดลอมหรือในสังคมของนักเรียน มีกระบวนการศึกษา สํารวจ สืบคําคําข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต รวบรวมข้อมูลสิ่งที่จะสํารวจนําสอนหน้าชั้นเรียน	- ชักถามและอภิปรายกับนักเรียนถึงข้อมูลที่ตองการคําคํา - เปิดโอกาสให้นักเรียนสืบคําคําข้อมูลโดยใช้กระบวนการสํารวจตรวจสอบให้นักเรียนเลือกข้อมูลตามความสนใจ เพื่อเตรียมการนําสอนหน้าชั้นเรียน - อํานวยความสะดวกและช่วยติดตอประสานงานแหล่งเรียนรูที่นักเรียนตองการสืบคําคํา รวมถึงอํานวยความสะดวกในการเตรียมการนําสอนขอคําคําพบของนักเรียน - ให้คําคําแนะนํารวมถึงประเมินสิ่งที่เป็นขอคําคําพบ ว่าสามารถตอบคําคําถามได้หรือไม่	- ลงมือสืบคําคําข้อมูล หาคําคําตอบจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ตามที่วางแผนไว้ บันทึกข้อมูลที่ได้จากการหาคําคําตอบและบันทึกข้อสงสัยหรือคําคําถามใหม่ๆ ที่เกิดขึ้น - นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายสรุปขอความรู้ว่ามี ความถูกต้องและตอบคําคําถามได้หรือไม่ มีข้อมูลใดบ้างที่ตองหาเพิ่มเติม - เตรียมการนําสอนขอคําคําพบโดยแบ่งหน้าที่รับผิดชอบร่วมกัน
3. ตรวจสอบและอภิปราย	- นําสอนข้อมูลที่ได้จากการสืบคําคํา สํารวจ และตรวจสอบ ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสังคมและสิ่งแวดลอม นําสอนโดยใช้วีดิทัศน์หรือพาวเวอร์พอยต์ นักเรียนร่วมกัน อภิปรายหน้าชั้นเรียน	- กระตุ้นให้นักเรียน ร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิด ประสพการณ์ และขอคําคําพบ หรือถามคําคําถามเพื่อนที่นําสอนกระตุ้นให้นักเรียนคิด วิธีการนําสอนข้อมูลที่แตกต่างกันออกไป	- นําสอนข้อมูลที่ได้จากการสืบคําคํา แสดงทั้งผลดี และผลเสียของข้อมูลที่มีผลต่อชีวิตประจำวัน อํานวยการนําสอนหน้าชั้นเรียนด้วยวิธีการต่างๆ เช่น แผนผัง มโนทัศน์ ตาราง การสาธิต การทดลอง การจัดแสดงผลงาน การจัดป้าย

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ขั้นตอน	ความหมาย	บทบาทครู/กิจกรรม	บทบาทนักเรียน/ พฤติกรรม
		และให้คำแนะนำใน การปรับปรุงสื่อ ประกอบการนำเสนอ	นิเทศ นำเสนอด้วยวีดิทัศน์ พาวเวอร์พอยต์ - ชักถามปัญหาข้อสงสัยกับ กลุ่มที่นำเสนอ อภิปราย แสดงความคิดเห็นร่วมกัน เพื่อแลกเปลี่ยน ประสบการณ์เรียนรู้
4. ปฏิบัติการ	- นักเรียนหาวิธีและลง มือปฏิบัติ ที่จะทำให้ เกิดการเปลี่ยนแปลง ต่อสังคมและ สิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน ไปในทางที่ดีขึ้น โดย ผ่านกระบวนการ เรียนรู้ของนักเรียน เช่น การแสดงความคิด เห็นเชิงบวกต่อ สิ่งแวดล้อม การสาธิต แผนผังมโนทัศน์ การ ทำแผ่นพับแจก การ จัดป้ายนิเทศ การจัด รายการเสียงตามสาย การเขียนบทความลง เว็บไซต์ ป้ายรณรงค์ ประชาสัมพันธ์ การ จัดการประชุม/สัมมนา ขยายความรู้สู่ชุมชน	- กระตุ้นให้นักเรียนได้ ลงมือปฏิบัติจริง โดย นำความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ไปใช้นอก ห้องเรียนและนอก โรงเรียน - ตรวจสอบความถูกต้อง และให้คำแนะนำ แก่นักเรียนในการ จัดทำสื่อเผยแพร่ - อำนวยความสะดวก ในการเผยแพร่ผลงาน	- นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ให้เกิดประโยชน์ต่อ สิ่งแวดล้อม เผยแพร่ผลงาน ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การ แสดงความคิดเห็นเชิงบวก ต่อสิ่งแวดล้อม การสาธิต แผนผังมโนทัศน์ การทำ แผ่นพับแจก การจัดป้าย นิเทศ การจัดรายการเสียง ตามสาย การเขียน บทความลงเว็บไซต์ ป้าย รณรงค์ ประชาสัมพันธ์ การจัดประชุมสัมมนาเพื่อ ขยายความรู้สู่ชุมชน

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ขั้นตอน	ความหมาย	บทบาทครู/กิจกรรม	บทบาทนักเรียน/ พฤติกรรม
5. ประเมินผล	- ประเมินผลสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการศึกษา ค้นคว้าและลงมือปฏิบัติ ซึ่งประเมินจากชิ้นงานของนักเรียน	- ติดตามการปฏิบัติกิจกรรม และ ประเมินผลตามการปฏิบัติจริง ประเมินจากชิ้นงาน และ ผลงานที่เผยแพร่ เช่น แผนผังมโนทัศน์ บทความ แผ่นพับ ป้ายนิเทศ ป้ายณรงค์ เป็นต้น ประเมินผลตามแฟ้มสะสมงานรายบุคคล	- นักเรียนรายกลุ่มหรือรายบุคคลมีชิ้นงานหรือผลงาน

4.1.6 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรธรณี จำนวน 4 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 16 ชั่วโมง โดยแต่ละแผน ประกอบด้วย สารมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี สารสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

4.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรธรณี ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและ ความเหมาะสมแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรธรณี ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และการวัดผลประเมินผล จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

4.1.9 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรธรณี ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญที่ให้เพิ่มรายละเอียดบทบาทครูและนักเรียนของแต่ละขั้นตอนในแผนการจัดการเรียนรู้ให้ชัดเจน

4.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรธรณี ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

4.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีการสร้างและตรวจสอบคุณภาพตามขั้นตอน ดังนี้

4.2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก มาตรฐาน ว 6.1 ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้แกนกลาง

4.2.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนพระแสงวิทยา สังกัดสำนักเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

4.2.3 ศึกษาเนื้อหาสาระกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

4.2.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรธรณี จำนวน 4 แผน แผนละ 4 ชั่วโมงใช้เวลาจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 16 ชั่วโมง โดยแต่ละแผน ประกอบด้วย สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล การเรียนรู้และบันทึกหลังการสอน โดยแต่ละแผนมีกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ประกอบด้วย (1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (2) ชี้นำสอน และ (3) ชี้นำสรุป

4.2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรธรณี ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและ ความเหมาะสมแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรธรณี ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และการวัดผลประเมินผล จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

4.2.7 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรธรณี ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญที่ให้ตรวจสอบความสอดคล้องของสื่อและแหล่งเรียนรู้ในกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับที่ระบุในหัวข้อสื่อและแหล่งเรียนรู้ รวมทั้งเพิ่มรายละเอียดบทบาทครูและนักเรียนของแต่ละขั้นตอนในแผนการจัดการเรียนรู้ให้ชัดเจน

4.2.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรธรณี ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรณี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีการสร้างและตรวจสอบคุณภาพตามขั้นตอน ดังนี้

4.3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการเขียนข้อสอบและการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สารที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก มาตรฐาน ว 6.1 ตัวชี้วัดชั้นปี สาร
การเรียนรู้แกนกลาง

4.3.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนพระแสงวิทยา สังกัดสำนักเขตพื้นที่
การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4.3.3 ศึกษาเนื้อหาสาระกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรณี
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4.3.4 สร้างตารางกำหนดคุณลักษณะข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรณีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 ข้อ ดังตารางที่ 3.3

4.3.5 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรณี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เพื่อใช้จริง 20 ข้อ

4.3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรณี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความ
ถูกต้องและความเหมาะสมแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

ตารางที่ 3.3 ตารางกำหนดคุณลักษณะข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่อง ทรัพยากรธรณี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์	ความรู้/จำ	ความ เข้าใจ	นำ ไปใช้	วิเคราะห์	รวม
หิน : สมบัติของหิน ประเภท และการนำไปใช้ประโยชน์ (7 ข้อ)					
1. อธิบายการใช้ประโยชน์จากหินได้	-	1	-	-	1
2. บอกสาเหตุของปัญหาการใช้ประโยชน์จากหิน ได้	2	-	-	-	2
3. บอกผลกระทบของปัญหาการใช้ประโยชน์จาก หินได้	-	2	-	-	2
4. เสนอแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหา การใช้ประโยชน์จากหินและเผยแพร่ต่อบุคคล อื่นได้	-	-	2	-	2
รวม	2	3	2	-	7
แร่ : การเกิด ลักษณะ สมบัติ และการนำไปใช้ประโยชน์ (8 ข้อ)					
1. อธิบายการนำแร่เชื้อเพลิง (ถ่านหิน) ไปใช้ ประโยชน์ได้	-	3	-	-	3
2. บอกผลกระทบจากการใช้แร่เชื้อเพลิง (ถ่านหิน) ได้	-	1	-	-	1
3. เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียจากการใช้แร่ เชื้อเพลิง (ถ่านหิน) ได้	-	-	2	-	2

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

จุดประสงค์	ความรู้/จำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	รวม
4. เสนอแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาจากการใช้แร่เชื้อเพลิง (ถ่านหิน) และเผยแพร่ต่อบุคคลอื่นได้	-	-	-	2	2
รวม	-	4	2	2	8
ดิน : การใช้ประโยชน์และการปรับปรุงคุณภาพของดิน (7 ข้อ)					
1. บอกสาเหตุของปัญหาดินเปรี้ยวได้	2	-	-	-	2
2. บอกผลกระทบจากปัญหาดินเปรี้ยวได้	-	2	-	-	2
3. เสนอแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวและเผยแพร่ต่อบุคคลอื่นได้	-	-	3	-	3
รวม	2	2	3	-	7
น้ำ : ลักษณะแหล่งน้ำ การใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น (8 ข้อ)					
1. บอกสาเหตุของปัญหาการใช้แหล่งน้ำในท้องถิ่นได้	2	-	-	-	2
2. บอกผลกระทบจากปัญหาการใช้แหล่งน้ำในท้องถิ่นได้	-	2	-	2	4
3. เสนอแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาคือ การใช้แหล่งน้ำในท้องถิ่นและเผยแพร่ต่อบุคคลอื่นได้	-	-	2	-	2
รวม	2	2	2	2	8
รวมทั้งฉบับ	6	11	9	4	30

4.3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรณี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์และการวัดผลประเมินผล จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนี ความสอดคล้องของข้อคำถาม กับจุดประสงค์ (IOC) พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00

4.3.8 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรณี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.3.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรณี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระแสงวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน

4.3.10 ตรวจให้คะแนนแล้วนำคะแนนไปวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อคำถามไว้ จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.42 - 0.64 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.33 - 0.72

4.3.11 นำผลคะแนนของการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรณี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 20 ข้อ ที่คัดเลือกไว้ไปวิเคราะห์ค่าความเที่ยง (reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.89

4.3.12 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรณี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

4.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีการสร้างและตรวจสอบคุณภาพตามขั้นตอน ดังนี้

4.4.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา และการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

4.4.2 สร้างตารางกำหนดคุณลักษณะข้อสอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 ข้อ เพื่อใช้จริง 32 ข้อ

4.4.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งเป็นแบบกำหนดสถานการณ์ จำนวน 10 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์ปัญหาจะมีการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 4 ด้าน คือ ระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหา กำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา และตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา

ตารางที่ 3.4 ตารางกำหนดคุณลักษณะข้อสอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตัวบ่งชี้	พฤติกรรม	จำนวนข้อ
1. ระบุปัญหา	บอกหรือระบุปัญหาได้ตรงตามสถานการณ์ที่กำหนดให้	10
2. วิเคราะห์ปัญหา	ระบุสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้	10
3. กำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา	หาวิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้	10
4. ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา	ระบุและอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้	10
รวม		40

4.4.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบ ความถูกต้องและความเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.4.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์และการวัดผลประเมินผล จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 -1.00

4.4.6 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.4.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระแสงวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน

4.4.8 ตรวจให้คะแนนแล้วนำคะแนนไปวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อแล้วคัดเลือกข้อคำถามไว้ จำนวน 32 ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.29 - 0.76 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.28 - 0.72

4.4.9 นำผลคะแนนของการทดลองใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 32 ข้อ ที่คัดเลือกไว้ไปวิเคราะห์ค่าความเที่ยง (reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.91

4.4.10 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

5.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรณี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ชั่วโมง และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ชั่วโมง แล้วนำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน

5.2 ดำเนินการทดลองสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรณี โดยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มทดลองด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม และดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มควบคุมด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งใช้เวลาในการทดลอง กลุ่มละ 16 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม

5.3 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดการสอนทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรณี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ชั่วโมง และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ชั่วโมง ซึ่งเป็นแบบวัดชุดเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน แล้วนำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน

5.4 ทำการตรวจให้คะแนนแล้วนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที (t-test for Independent Samples)

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

6.1.1 วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

6.1.2 วิเคราะห์ค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อคำถามเป็นรายข้อ

6.1.3 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อคำถามเป็นรายข้อ

6.1.4 วิเคราะห์ค่าความเที่ยง (Reliability) ทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐาน

6.2.1 วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

6.2.2 วิเคราะห์ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

6.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 และข้อ 2 คือ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยการทดสอบค่าที (t-test for Independent Samples)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ นำเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ



ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การจัดการเรียนรู้	จำนวน (คน)	ค่าเฉลี่ย (คะแนนเต็ม 20)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	t	df	Sig.
กลุ่มทดลอง (จัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม)	36	14.97	1.99	3.92	70	.000**
กลุ่มควบคุม (จัดการเรียนรู้แบบปกติ)	36	13.03	2.21			

** p < .01

จากตารางที่ 4.1 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 14.97 จากคะแนนเต็ม 20 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.99 ส่วนนักเรียนที่เป็นกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 13.03 จากคะแนนเต็ม 20 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.21 และนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การจัดการเรียนรู้	จำนวน (คน)	ค่าเฉลี่ย (คะแนนเต็ม 32)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	t	df	Sig.
กลุ่มทดลอง (จัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม)	36	22.58	3.45	7.08	70	.000**
กลุ่มควบคุม (จัดการเรียนรู้แบบปกติ)	36	18.03	1.73			

** p < .01

จากตารางที่ 4.2 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 22.58 จากคะแนนเต็ม 32 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.45 ส่วนนักเรียนที่เป็นกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 18.03 จากคะแนนเต็ม 32 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.73 และนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรณีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2. สมมติฐานการวิจัย

2.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรณี สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ขอบเขตการวิจัย

3.1 ขอบเขตด้านประชากร

ประชากร ประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระแสงวิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี สังกัดสำนักเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 8 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 285 คน

3.2 เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ซึ่งมีเนื้อหาดังนี้

3.2.1 ดิน : การใช้ประโยชน์และการปรับปรุงคุณภาพดิน

3.2.2 หิน : องค์ประกอบและสมบัติของหิน ประเภทของหินและการใช้ประโยชน์

3.2.3 แร่ : การเกิด สมบัติและการใช้ประโยชน์

3.2.4 น้ำ : การใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์

3.3 ตัวแปร

3.3.1 **ตัวแปรอิสระ** คือ การจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- 1) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม
- 2) การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3.3.2 **ตัวแปรตาม** คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.4 เวลา

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โดยใช้เวลา ในการสอน 16 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

4.1 **เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง** ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมและแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4.2 **เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล** ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

5. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

5.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรณี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ชั่วโมง และแบบทดสอบวัด

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ชั่วโมง แล้วนำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน

5.2 ดำเนินการทดลองสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรณี โดยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มทดลองด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม และดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มควบคุมด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งใช้เวลาในการทดลอง กลุ่มละ 16 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม

5.3 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดการสอนทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรณี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ชั่วโมง และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ชั่วโมง ซึ่งเป็นแบบวัดชุดเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน แล้วนำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน

5.4 ทำการตรวจให้คะแนนแล้วนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที (t-test for Independent Samples)

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

6.1.1 วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหาที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

6.1.2 วิเคราะห์ค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อคำถามเป็นรายข้อ

6.1.3 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ข้อคำถามเป็นรายข้อ

6.1.4 วิเคราะห์ค่าความเที่ยง (Reliability) ทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐาน

6.2.1 วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา

6.2.2 วิเคราะห์ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา

6.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 และข้อ 2 คือ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมและแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและ

สิ่งแวดล้อมและแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยการทดสอบค่าที (t-test for Independent Samples)

7. สรุปการวิจัย

7.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

7.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

8. อภิปรายผล

8.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย เนื่องด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการจัดกิจกรรมที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ โดยการเลือกประเด็นหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับสังคมและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นของนักเรียน ครูจะเป็นผู้คอยให้คำแนะนำและออกแบบสภาพแวดล้อม ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและสำรวจ มีบทบาทในการเตรียมสถานการณ์ที่ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ของนักเรียนเอง ทำให้เกิดทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุมีผล การตัดสินใจและลงมือปฏิบัติ และสามารถนำความรู้และทักษะไปใช้แก้ปัญหาที่ต้องเผชิญท่ามกลางการเปลี่ยนของสังคมและสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน และผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ในการวิจัยครั้งนี้ พบว่า นักเรียนให้ความสำคัญกับการแก้ปัญหา เนื่องจากเป็นปัญหาที่สามารถส่งผลกระทบต่อตัวนักเรียนเอง สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะร่วมแสดงความคิดเห็นและระดมความคิด เพื่อแก้ปัญหาจนประสบผลสำเร็จ เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันและนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ของตนเอง ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง นอกจากนี้นักเรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบในการจัดการเรียนรู้ ทุกขั้นตอน เช่น การรวบรวมข้อมูล การค้นคว้า การอภิปราย การสรุป การนำเสนอผลงาน จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น (ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2556, น. 43) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุดารัตน์ อะหลีเอ (2557, น. 68-85) ที่ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ จังหวัดตรัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนรวม 13 คน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 20 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยก่อนเรียนค่าเฉลี่ย

ร้อยละ 28.97 และหลังเรียนค่าเฉลี่ยร้อยละ 69.74 (2) นักเรียนมีคะแนนพัฒนาการทางการเรียนเคมี หลังการจัดการเรียนรู้แนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เท่ากับ 58.77 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ตามสมมติฐาน มีพัฒนาการอยู่ในระดับสูง (3) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยก่อนเรียนค่าเฉลี่ยร้อยละ 41.35 และหลังเรียนค่าเฉลี่ยร้อยละ 62.02 (4) นักเรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีหลังเรียนในระดับค่อนข้างดี และนักเรียนมีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนในระดับปานกลาง (5) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ในระดับมาก และสอดคล้องกับผลการวิจัย และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yoruk, Morgil and Secken (2009) ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องการแยกของผสมของนักเรียนเกรด 9 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เพื่อนำมาใช้ในการวางแผนอาชีพของนักเรียน ซึ่งการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับ การเรียนการสอนของนักเรียนเกรด 9 ในประเทศตุรกี ที่ทำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งได้ทำการเรียนการสอนเป็นเวลา 4 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ คือแบบทดสอบก่อนเรียน หรือ pre - test และแบบทดสอบหลังเรียน หรือ post - test ผลการศึกษา พบว่าวิชาเคมีที่นำแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มาใช้ในการจัดการเรียนรู้นั้น สังเกตได้ว่า นักเรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในรายวิชาเคมีเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งดูได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นหลังจากที่มีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ในรายวิชาเคมี

8.2 นักเรียนนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของปรัชญา จันตา (2556) ที่ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งเมื่อพิจารณาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยแยกตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ทั้ง 5 ขั้นตอนสรุปได้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นรวบรวมข้อมูล การจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้สอดคล้องกับขั้นตอนการแก้ปัญหาในขั้นที่ 1 คือ ขั้นระบุประเด็นปัญหา ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุประเด็นปัญหาได้ถูกต้องและครอบคลุม เนื่องจากการกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญและสภาพปัญหาโดยการใช้อุปกรณ์ได้แก่รูปภาพ สถานการณ์ปัญหา 1) ฝุ่นละอองในเมืองหิน 2) โรงไฟฟ้าถ่านหิน 3) ดินเปรี้ยว และจากที่ได้ออกไปศึกษานอกสถานที่ (แหล่งน้ำในท้องถื่น แม่น้ำตาปี จ.สุราษฎร์ธานี) รวมทั้งการกระตุ้นและการแนะนำในการระบุประเด็นปัญหาของครู ตลอดจนการได้ฟังประเด็นปัญหาของกลุ่มอื่น ทำให้นักเรียนได้ฝึกความสามารถในการระบุประเด็นปัญหา เกิดการเรียนรู้และมีพัฒนาการดีขึ้นตามลำดับ

ขั้นที่ 2 สืบค้นคว้าตามความสนใจ การจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้สอดคล้องกับขั้นตอนการแก้ปัญหาในขั้นที่ 2 และ 3 คือ ขั้นระบุสาเหตุของปัญหาและขั้นกำหนดแนวทางเพื่อป้องกันและ

แก้ปัญหา ช่วงแรกนักเรียนสามารถวางแผนการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาได้ แต่ข้อมูลของนักเรียนบางกลุ่มไม่ผ่านการวิเคราะห์ ไม่มีความหลากหลาย และไม่ตรงประเด็น แต่ต่อมานักเรียนส่วนใหญ่สามารถวางแผนการทำงานและสืบค้นข้อมูลการแก้ปัญหาได้รวดเร็ว ตรงประเด็น และครอบคลุมปัญหามากขึ้น รวมทั้งมีการ วิเคราะห์ และเรียบเรียงข้อมูล เนื่องจากครูได้ให้คำแนะนำวิธีการวางแผนวิธีการสืบค้น แหล่งสืบค้น และการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล รวมทั้งมีการจัดแหล่งสืบค้นข้อมูลที่มีความสะดวกและหลากหลาย จึงทำให้นักเรียนได้ปรับปรุงและพัฒนาทักษะการสืบค้นและการคัดเลือกข้อมูลได้ดีขึ้นตามลำดับ

ขั้นที่ 3 ขั้นตรวจสอบและอภิปราย นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสนใจและสรุปข้อมูลเพื่อจัดเตรียมการนำเสนอ มีวิธีการและเทคนิคการนำเสนอที่หลากหลายและน่าสนใจมากขึ้น เช่น การจัดแสดงผลงาน การจัดป้ายนิเทศ การนำเสนอวีดิทัศน์ พาวเวอร์พอยต์ มาประกอบการนำเสนอ เป็นต้น เนื่องจากครูได้ช่วยกระตุ้นและแนะนำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย เรียบเรียง และสรุปข้อมูล รวมทั้งครูได้กระตุ้นนักเรียนให้คิดวิธีการนำเสนอรูปแบบที่น่าสนใจโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดวิธีการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่แตกต่างกันออกไปและให้แต่ละกลุ่มนำเสนอความคิดเห็นหน้าของการเตรียมนำเสนอ จึงทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการทำงานและพัฒนาวิธีการนำเสนอที่น่าสนใจมากยิ่งขึ้น และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน ทำให้ได้ความรู้ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและสามารถนำมาปรับปรุงข้อมูลของกลุ่มตนเองให้สมบูรณ์ขึ้นได้

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติการ การจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้สอดคล้องกับขั้นตอนการแก้ปัญหาในขั้นที่ 4 คือตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา นักเรียนได้นำความรู้การแก้ปัญหาที่ได้จากการสืบค้นและการแลกเปลี่ยนกับเพื่อนกลุ่มอื่นไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม และเผยแพร่ผลงานให้กับเพื่อนๆ ในโรงเรียนด้วยวิธีการต่างๆ ได้แก่ การจัดแสดงผลงาน การจัดป้ายนิเทศ การเขียนบทความ การแสดงความคิดเห็นเชิงบวกต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งรูปแบบของการจัดกิจกรรมในแต่ละครั้งมีความหลากหลายและนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง นอกจากนี้ พบว่านักเรียนมีแนวคิดในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันด้วย

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล ครูประเมินผลสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการศึกษา ค้นคว้าและลงมือปฏิบัติ ซึ่งประเมินจากชิ้นงานของนักเรียน

จะเห็นว่า การจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนได้

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 ข้อเสนอแนะทั่วไปในการจัดการเรียนรู้

9.1.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ไปใช้ ครูควรศึกษาและวิเคราะห์สภาพบริบทต่างๆ ของโรงเรียนในด้านสถานที่ และสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนของนักเรียน เพื่อรวบรวมมาเป็นสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้

9.1.2 การจัดกิจกรรม ครูควรมีการเตรียมความพร้อมและชี้แจง ในเรื่องของขั้นตอนในการทำกิจกรรม ระยะเวลาในการทำกิจกรรม เพราะบางกิจกรรมต้องปฏิบัตินอกตารางเรียน

9.1.3 การจัดกิจกรรมครูต้องมีการวางแผนและคำนึงถึงความปลอดภัยเวลาออกภาคสนาม

9.1.4 ควรมีการแจ้งผู้ปกครองให้ทราบถึงแนวการจัดการเรียนรู้ และการออกนอกสถานที่นอกเวลาเรียน

9.1.5 โรงเรียนและผู้ปกครองอาจจะมีส่วนร่วมในการสนับสนุน ช่วยเหลือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รวมทั้งการนำสิ่งที่มีในท้องถิ่นมาช่วยในการจัดการเรียนรู้

9.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

9.2.1 ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับนักเรียนในสถานศึกษาอื่น หรือนักเรียนในระดับอื่น เพราะเมื่อเปลี่ยนกลุ่มตัวอย่างอาจทำให้ผลการวิจัยต่างไปจากผลการวิจัยเดิมหรืออาจเป็นการยืนยันผลการวิจัยเดิม เพื่อเป็นการขยายการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนให้มากขึ้น

9.2.2 ควรเพิ่มเติมเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้ เช่น แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกตพฤติกรรมกรณีจิตตานุรักษ์ด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาการมีจิตตานุรักษ์ด้านสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติของนักเรียนให้มากขึ้น

9.2.3 ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดสร้างสรรค์ เป็นการขยายผลการวิจัยของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมให้มากขึ้น





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กิตติชัย สุธาสิโนบล. (2552). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ตามแนววิถีพุทธ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลนครนายก. วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 10(1) 2.
- กรุงเทพธุรกิจออนไลน์. (2556). *เด็กไทยรั้งท้ายผลสอบ"PISA" นักวิชาการชี้ขาดคิดวิเคราะห์*. กรุงเทพธุรกิจ, สืบค้นจาก <http://www.bangkokbiznews.com>.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมชนุสสภกรรมการเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จิรดา น้ำใจดี และ จุฬารัตน์ ธรรมประทีป. (2556). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิวิตวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง ระบบนิเวศ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี*. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- ชุตินา ทองสุข. (2547). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2556). *การวิจัยศึกษาตนเอง กลยุทธ์ทางเลือกในการพัฒนาวิชาชีวคครู*. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยนเรศวร, 43.
- ณัฐวิทย์ พจนตันติ. (2546). *การจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาตามแนวคิวิตวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุขฎิบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นภาพร วงศ์เจริญ. (2550). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุ-ปัญหา*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- นฤมล ยุตาคม. (2542). *การจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้โมเดลการสอน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (Science Technology and Society -STS Model)*. *ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 3, 69 - 82.
- ปรัชญา จันตา. (2556). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดแนวคิวิตวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่4*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ปรีวดี สิงหาเวช. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยโครงงานวิทยาศาสตร์*. (สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

- พิชิต ฤทธิจรรยา. (2552). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: แฮร์สออฟ-เคอร์มิสท์.
- พูนสุข แซ่มชู. (2548). *ผลการจัดการเรียนการสอนแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, นครสวรรค์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2548). *การสอนคิดด้วยโครงงาน*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เพลินทิพย์ หงษ์หิน. (2558). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมที่มีต่อ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการมีจิตตานุรักษ์ด้านสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ เรื่องสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนที่ปิงกรวิทยาพัฒนา (มัธยมวัดหัตถสารเกษตร) ในพระราชูปถัมภ์ฯ จังหวัดปทุมธานี*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). *การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา*. เชียงใหม่: เชียงใหม่คอมเมอร์เชียล.
- รพีพร โตไทยะ. (2540). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาตามแนว วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2536). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- วิษุตา อ้วนศรีเมือง. (2554). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการ จัดการ เรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค LT*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- วิดาต หะยีตาเฮร์. (2557). *ผลของรูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในสังคมพหุวัฒนธรรม*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- ศุภพิชญ์ วิเชียรฉันท. (2557). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเล็กน้อย จากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือวิธีกลุ่มแข่งขัน (TGT)*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2544). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุดารัตน์ อะหลี่แอ. (2558). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2560). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สืบค้นจาก <http://www.niets.or.th>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2549). แบบบันทึกกิจกรรมสาระการเรียนรู้พื้นฐาน. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). สรุปผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). ผลการประเมิน PISA 2015 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ บทสรุปเพื่อการบริหาร. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- สุพิชชา ปาทา. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT และการสืบเสาะหาความรู้. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สุภามาส เทียนทอง. (2553). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊กส์ เซนเตอร์.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). วิธีการจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ดวงกมลสมัย.
- สุวรรณ อัมพรदनัย. (2554). แนวคิด เรื่อง อุตสาหกรรมโลหะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อุทุมพร จามรมาน. (2535). ข้อสอบ การสร้างและการพัฒนา. กรุงเทพฯ: ฟินนิ.
- อัมพวา รักบิดา. (2549). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัย-สงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, ปัตตานี.
- Aikenhead, G. (1994). *Consequences to Learning Science Through STS : STS Education*. New York: Teacher College Press.
- Bloom, S. (1965). *Taxonomy of Educational Objective Hand book 1: Cognitive Domain*. New York: David Mackay.
- Dewey, J. (1975). How We Thinking. *Science Education*, 49, 39.

- Krulik, S., & Rudnick, A. (1993). *Reasoning and Problem –Solving: A Handbook for Elementary School Teachers*. Boston: Allyn and Bacon.
- Nakleh, M.B. (1992). Why some students don't learn chemistry (Electronic version). *Journal of Chemical Education*, 191- 216.
- Pedretti, E., & Forbes. (2000). From curriculum rhetoric to classroom reality, *STSE Education Orbit*, 31(3), 39-41.
- Pedretti, E. (2005). *STSE education: principles and practices in Aslop S., Bencze L., Pedretti E. (eds.), Analysing Exemplary Science Teaching: theoretical lenses and a spectrum of possibilities for practice*, Open University Press, Mc Graw-Hill.
- Richardson, G., & Blades, D. (2000). *Social Studies and Science Education : Developing World Citizenship Through Interdisciplinary Partnerships*. Department of Secondary Education.
- Rosario, B. I. (2009). Science technology society and environment (STSE) approach in environmental science for non-science students in a local culture. *CHED Accredited Research Journal*, 6(1), 269-283.
- Weir, J. (1974). Problem Solving is Everybody's Problem. *The Science Teacher*, 15(4), 16-18.
- Yager, R.E. (1991). The constructivist learning model: Towards real reform in science education. *Science Teacher*, 58(6), 52-57.
- Yoruk, N. et al., (2009). The Effects of Science, technology, Society, and Environment (STSE) Interactions on Teaching Chemistry. *Nature Science*, 2(12), 1417-1424.





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัย

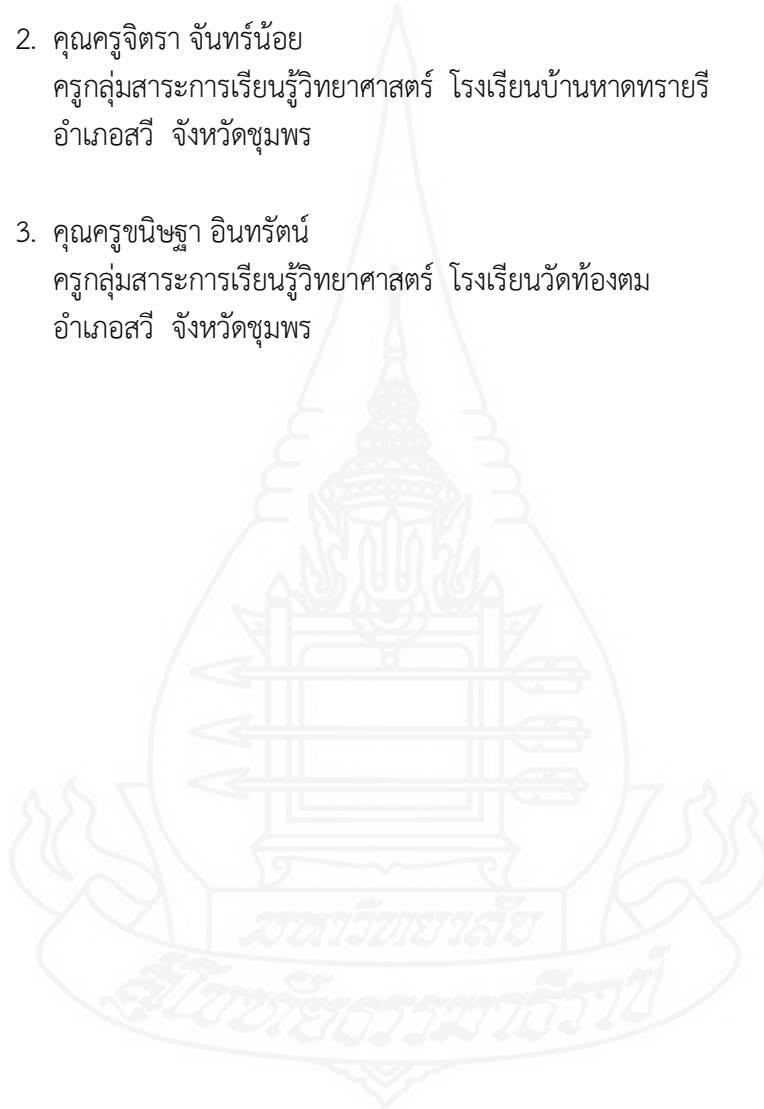
สภามหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร



ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

1. คุณครูโสรัตดา ธนาภักดิ์
ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนพระแสงวิทยา
อำเภอพระแสง จังหวัดสุราษฎร์ธานี
2. คุณครูจิตรา จันทร์น้อย
ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนบ้านหาดทรายรี
อำเภอสวี จังหวัดชุมพร
3. คุณครูชนิษฐา อินทร์ตัน
ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนวัดทองตม
อำเภอสวี จังหวัดชุมพร





ภาคผนวก ข

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

แผนการจัดการเรียนรู้

ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รายวิชาวิทยาศาสตร์ 3	รหัสวิชา ว22101
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2561
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 : เรื่อง ทรัพยากรธรณี		เวลา 16 ชั่วโมง
แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การใช้ประโยชน์จากหิน (เหมืองหิน)		เวลา 4 ชั่วโมง

1. ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 6.1 ม. 2/4 ทดสอบ และสังเกตองค์ประกอบและสมบัติของหิน เพื่อจำแนกประเภทของหิน และการนำไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 8.1 ม.2/1 – ม.2/9

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) อธิบายการใช้ประโยชน์จากหิน (เหมืองหิน) ได้
- 2) บอกสาเหตุของปัญหาการใช้ประโยชน์จากหิน (เหมืองหิน) ได้
- 3) บอกผลกระทบของปัญหาการใช้ประโยชน์จากหิน (เหมืองหิน) ได้
- 4) เสนอแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการใช้ประโยชน์จากหิน (เหมืองหิน)

และเผยแพร่ต่อบุคคลอื่นได้

3. สาระสำคัญ

1) การทำเหมืองหิน เป็นการทำอุตสาหกรรมหิน เพื่อการก่อสร้าง จะใช้การเจาะระเบิดเป็นหลัก การระเบิดเป็นสาเหตุทำให้เกิดฝุ่นละออง ซึ่งฝุ่นละอองในเหมืองหิน สามารถแพร่กระจายจากการพัดปลิวของลม และจาการรถบรรทุกที่ใช้ขนส่ง

2) ผลกระทบจากฝุ่นละอองในเมือง ได้แก่ ผลกระทบต่อคุณภาพอากาศ ทำให้เกิดฝุ่นละออง ผลกระทบด้านทัศนียภาพ และการมองเห็นของประชาชนบริเวณใกล้เคียง ผลกระทบด้านสุขภาพ ประชาชนมีอาการปอดผิดปกติและป่วยด้วยโรคฝุ่นหินมากขึ้น

3) แนวทางในการป้องกัน ได้แก่ ใช้หน้ากากกรองฝุ่น ตรวจสอบสุขภาพเป็นระยะ ปี ละ 1-2 ครั้ง ปลุกต้นไม้บริเวณริมเส้นทางขนส่งหิน เพื่อใช้เป็นแนวกรองฝุ่น ให้ปลูกพืชคลุมดิน เช่น หญ้าแฝก พืชตระกูลถั่ว การเจาะระเบิดจะต้องติดตั้งเครื่องมือดูดฝุ่นที่บริเวณหัวเจาะ พร้อมทั้งมีถังพักฝุ่น เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง จัดให้มีรถบรรทุกน้ำคอยฉีดพรมน้ำที่บริเวณหน้าเหมือง เส้นทางลำเลียงขนส่งหิน บริเวณพื้นที่ โรงโม่หิน ลานกองหินให้ชุ่มชื้นตลอดเวลา รวมถึงล่อรถบรรทุกทุกคันก่อน

นอกจากพื้นที่ การขนส่งหิน จะต้องใช้ผ้าใบคลุมรถบรรทุกเพื่อป้องกันการร่วงหล่นของหิน และการฟุ้งกระจายของฝุ่นหิน หากได้รับการร้องเรียนจากประชาชนถึงความเดือดร้อนที่เกิดขึ้นจากการคมนาคมขนส่งหินของเหมือง ได้แก่ การฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง อุบัติเหตุต่างๆ บนท้องถนน ทางเหมืองจะต้องรับผิดชอบดำเนินการแก้ไขทันที

4) แนวทางในการแก้ไข ได้แก่ ใช้หน้ากากกรองฝุ่น ที่สามารถกรองฝุ่นขนาดเล็กได้ และได้รับการรับรองมาตรฐาน และตรวจสอบสุขภาพทั่วไป การเอ็กซเรย์ปอดและการตรวจสมรรถภาพปอดจากแพทย์ เพื่อเป็นการตรวจคัดกรองโรคเบื้องต้น หากผลการตรวจสุขภาพพบว่า เริ่มมีอาการของปอดผิดปกติ ระยะเวลาควรได้รับการดูแลเพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับฝุ่นหิน และควรได้รับการรักษาตามอาการเพื่อบรรเทาความเจ็บป่วยและอาการแทรกซ้อนอื่นๆ เพื่อช่วยให้ผู้ป่วยมีอายุยืนยาวต่อไป

4. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 รวบรวมข้อมูล

- 1.1 นำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้กับนักเรียน (บทความ เรื่อง ฝุ่นละอองในเมืองหิน)
- 1.2 นักเรียนร่วมกันระบุประเด็นที่เป็นปัญหา ต่อไปนี้
 - 1) ปัญหาที่เกิดขึ้น เช่น ชาวบ้านมีอาการเจ็บป่วย ฯลฯ
 - 2) สาเหตุของปัญหา เช่น ความเข้มข้นของฝุ่นละอองเกินค่ามาตรฐาน ฯลฯ
 - 3) ผลกระทบจากปัญหา เช่น เสียสุขภาพ เสียงาน ฯลฯ
 - 4) วิธีการป้องกันและแก้ไขปัญหา เช่น สวมหน้ากากกรองฝุ่น ปลูกต้นไม้เพิ่ม ฯลฯ
- 1.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเลือกประเด็นปัญหาที่สนใจ ให้ครอบคลุมทั้ง 4 ประเด็น

หลัก โดยครูเขียนประเด็นปัญหาของแต่ละกลุ่มไว้บนกระดาน

ขั้นที่ 2 สืบค้นคว้าตามความสนใจ

- 2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือวารสาร เพื่อตอบคำถามของกลุ่ม และบันทึกผลลงในใบกิจกรรมที่ 2
- 2.2 ครูแนะนำแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตให้นักเรียนได้ศึกษาเพิ่มเติม เช่น
 - <http://lc.dpim.go.th/kb/540>
 - http://www.ubu.ac.th/web/files_up/08f2017050310012979.pdf

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบและอภิปราย

- 3.1 นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมกับสมาชิกในกลุ่ม และร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาเป็นแนวคิดกลุ่ม เตรียมนำเสนอแก่เพื่อนหน้าชั้นเรียน
- 3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน โดยครูจะเปิดโอกาสให้เพื่อนๆ ในห้องได้ซักถามข้อสงสัยเกี่ยวกับการตอบปัญหาของกลุ่ม
- 3.3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปองค์ความรู้ที่ได้เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น สาเหตุของปัญหา ผลกระทบจากปัญหา วิธีการป้องกันและแก้ไขปัญหา
- 3.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับสถานการณ์ปัญหาที่ครูให้ไว้ในชั่วโมงแรกในประเด็นดังนี้

- ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า สามารถนำไปใช้ตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้หรือไม่/อย่างไร

3.5 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องตรงกัน ดังนี้

1) การทำเหมืองหิน เป็นการทำอุตสาหกรรมหิน เพื่อการก่อสร้าง จะใช้วิธีการทำเป็นชั้นบันไดตามไหล่เขา ซึ่งอาศัยการเจาะระเบิดเป็นหลัก จากนั้นขุดตักใส่รถบรรทุกไปยังโรงโม่ การระเบิดเป็นสาเหตุทำให้เกิดฝุ่นละออง ซึ่งฝุ่นละอองในเหมืองหิน สามารถแพร่กระจายจากการพัดปลิวของลม และจากรถบรรทุก ที่ใช้ขนส่ง

2) ผลกระทบจากฝุ่นละอองในเหมืองหิน ได้แก่ ผลกระทบต่อคุณภาพอากาศ ทำให้เกิดฝุ่นละออง ผลกระทบด้านทัศนียภาพ และการมองเห็นของประชาชนบริเวณใกล้เคียง ผลกระทบด้านสุขภาพ ประชาชนมีอาการปอดผิดปกติและป่วยด้วยโรคฝุ่นหินมากขึ้น

3) แนวทางในการป้องกัน ได้แก่

- ใช้หน้ากากกรองฝุ่น ที่สามารถกรองฝุ่นขนาดเล็กได้ และได้รับการรับรองมาตรฐานจาก OSHA หรือ NIOSH หรือประเทศผู้ผลิต

- ตรวจสอบสุขภาพเป็นระยะ ปี ละ 1-2 ครั้ง

- บริเวณที่ไม่เกี่ยวข้องกับการทำเหมือง ต้องรักษาให้คงสภาพเดิมมากที่สุด เพื่อเป็นการรักษาสภาพป่าไม้ให้คงเดิม และให้ปลูกต้นไม้บริเวณริมเส้นทางขนส่งหิน เพื่อใช้เป็นแนวกรองฝุ่นซึ่งสามารถลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากพื้นที่หน้าเหมือง

- ให้ปลูกพืชคลุมดิน เช่น หญ้าแฝก พืชตระกูลถั่ว และไม้ยืนต้นโตเร็วอื่นๆ พร้อมปลูกไม้พุ่มแซมระหว่างไม้ยืนต้น เพื่อลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ได้แก่ ฝุ่นละออง การชะล้างพังทลายของดิน การปลิวกระเด็นของเศษหิน

- การเจาะระเบิดจะต้องติดตั้งเครื่องมือดูดฝุ่นที่บริเวณหัวเจาะ พร้อมทั้งมีถังพักฝุ่นเพื่อป้องกันการ ฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองในบรรยากาศ

- จัดให้มีรถบรรทุกน้ำคอยฉีดพรมน้ำที่บริเวณหน้าเหมือง เส้นทางลำเลียงขนส่งหิน บริเวณพื้นที่ โรงโม่หิน และลานกองหินให้ชุ่มชื้นอยู่เสมอ เพื่อป้องกันและลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองและจัดให้มีระบบบ่อล้างล้อรถบรรทุกทุกคันก่อนออกจากพื้นที่

- การขนส่งหินออกสู่เส้นทางสาธารณะทุกครั้ง จะต้องใช้ผ้าใบคลุมรถบรรทุกเพื่อป้องกันการร่วงหล่นของหิน และการฟุ้งกระจายของฝุ่นหิน

- หากได้รับการร้องเรียนจากประชาชนถึงความเดือดร้อนที่เกิดขึ้นจากการคมนาคมขนส่งหินของเหมือง ได้แก่ การฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง อุบัติเหตุต่างๆ บนท้องถนน ทางเหมืองจะต้องรับผิดชอบดำเนินการแก้ไขทันที

4) แนวทางในการแก้ไข ได้แก่

- ใช้หน้ากากกรองฝุ่น ที่สามารถกรองฝุ่นขนาดเล็กได้ และได้รับการรับรองมาตรฐานจาก OSHA หรือ NIOSH หรือประเทศผู้ผลิต

- ตรวจสอบสุขภาพทั่วไป การเอ็กซเรย์ปอดและการตรวจสมรรถภาพปอดจากแพทย์ เพื่อเป็นการตรวจคัดกรองโรคเบื้องต้น หากผลการตรวจสุขภาพพบว่า เริ่มมีอาการของปอดผิดปกติ

ระยะแรกควรได้รับการดูแลเพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับฝุ่นหิน และควรได้รับการรักษาตามอาการเพื่อบรรเทาความเจ็บป่วยและอาการแทรกซ้อนอื่นๆ เพื่อช่วยให้ผู้ป่วยมีอายุยืนยาวต่อไป

ขั้นที่ 4 ปฏิบัติการ

4.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลข่าวสารหรือบทความที่กลุ่มตนเองสืบค้นมานั้น เผยแพร่และประชาสัมพันธ์บอกต่อ โดยการนำไปจัดป้ายนิเทศ เรื่อง ฝุ่นละอองในเมืองหิน หน้าห้องเรียน วิทยาศาสตร์

4.2 ครูให้คำปรึกษาในการเตรียมการจัดป้ายนิเทศ เรื่อง ฝุ่นละอองในเมืองหิน หน้าห้องเรียน วิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 5 ประเมินผล

5.1 ครูประเมินผลชิ้นงานจาก

- ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง แบบบันทึกผลการอภิปรายสถานการณ์ปัญหา เรื่อง ฝุ่นละอองในเมืองหิน

- จัดป้ายนิเทศ เรื่อง ฝุ่นละอองในเมืองหิน

5.2 ครูประเมินการทำงานกลุ่ม

5. การวัดผลประเมินผล

วิธีการวัดผล	เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล	เกณฑ์การประเมิน
ตรวจใบกิจกรรมที่ 1	แบบประเมินเขียนใบกิจกรรม	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตรวจการจัดป้ายนิเทศ	แบบประเมินชิ้นงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
ประเมินการนำเสนอานกลุ่ม	แบบประเมินการนำเสนอานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

6. สื่อ / แหล่งเรียนรู้

6.1 สื่อการเรียนรู้

1) สถานการณ์ปัญหา (บทความ เรื่อง ฝุ่นละอองในเมืองหิน)

2) ใบกิจกรรมที่ 1 แบบบันทึกผลการอภิปรายสถานการณ์ปัญหา เรื่อง ฝุ่นละอองในเมืองหิน

6.2 แหล่งการเรียนรู้

1) แหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต หนังสือ วารสาร

ใบกิจกรรมที่ 1
แบบบันทึกผลการอภิปรายสถานการณ์ปัญหา เรื่อง ฝุ่นละอองในเมืองหิน

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. ประเด็นปัญหาที่สนใจ

.....

.....

.....

2. ปัญหานี้มีสาเหตุมาจาก

.....

.....

.....

3. ส่งผลกระทบต่อสิ่งต่างๆ ดังนี้

.....

.....

.....

4. แนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหา

.....

.....

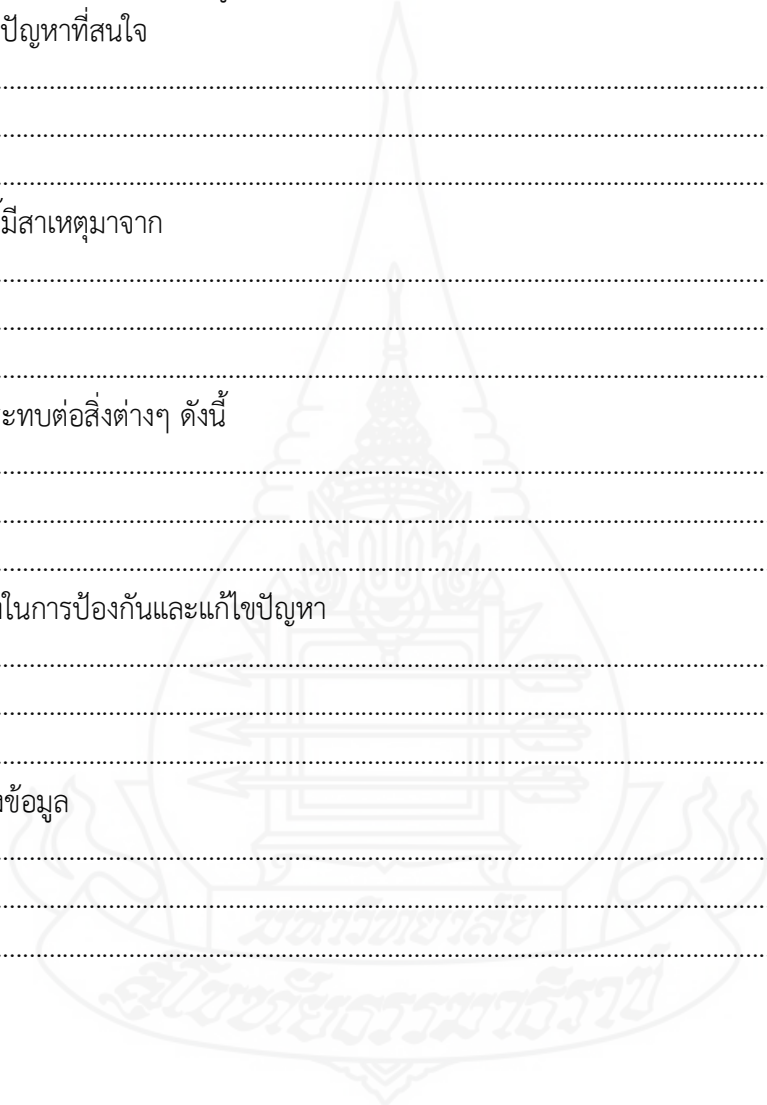
.....

5. ที่มาของข้อมูล

.....

.....

.....



สถานการณ์ปัญหา (บทความ)
เรื่อง ฝุ่นละอองในเมืองหิน



ในพื้นที่ ต.หน้าพระลาน อ.เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสระบุรี มีทรัพยากร “หินปูน” มากกว่าร้อยละ 90 ของที่มีอยู่ในประเทศไทย ซึ่งถือเป็นวัตถุดิบพื้นฐานที่สำคัญของอุตสาหกรรมหิน มีรถบรรทุกหินเข้า - ออกพื้นที่ตลอด 24 ชั่วโมง และโดยส่วนใหญ่ไม่ได้มีการปกคลุมอย่างมิดชิด ความเข้มข้นของฝุ่นละอองจากโรงโม่หิน เมืองหินและการขนส่งหินใน ต.หน้าพระลาน ถูกบันทึกไว้ว่าเคยพุ่งสูงถึง 1,721 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เกินกว่าค่ามาตรฐานถึง 5 เท่า (ค่ามาตรฐานคือ 330 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) ผลการตรวจสุขภาพชาวบ้านใน ต.หน้าพระลาน พบว่ามีความผิดปกติของปอดมากกว่าชาวบ้านที่อาศัยอยู่บริเวณอื่น โดยปรากฏอาการเจ็บป่วย เช่น ไอตอนเช้าหลังจากตื่นนอน อาการไอจะมีเสมหะเหนียวออก หายใจไม่สะดวก มีอาการเหนื่อย

แผนการจัดการเรียนรู้

ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รายวิชาวิทยาศาสตร์ 3	รหัสวิชา ว22101
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2561
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 : เรื่อง ทรัพยากรธรณี		เวลา 16 ชั่วโมง
แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แร่เชื้อเพลิง (ถ่านหิน)		เวลา 4 ชั่วโมง

1. ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 6.1 ม. 2/6 สืบค้นและอธิบายกระบวนการเกิด ลักษณะและสมบัติของปิโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมัน และการนำไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 8.1 ม.2/1 – ม.2/9

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) อธิบายการนำแร่เชื้อเพลิง (ถ่านหิน) ไปใช้ประโยชน์ได้
- 2) บอกผลกระทบจากการใช้แร่เชื้อเพลิง (ถ่านหิน) ได้
- 3) เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียจากการใช้แร่เชื้อเพลิง (ถ่านหิน) ได้
- 4) เสนอแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาจากการใช้แร่เชื้อเพลิง (ถ่านหิน) และเผยแพร่ต่อบุคคลอื่นได้

3. สาระสำคัญ

1) ถ่านหินส่วนใหญ่จะถูกนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์โดยตรง คือ การใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าและในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมการถลุงโลหะ การผลิตปูนซีเมนต์ อุตสาหกรรมอาหาร เป็นต้น และเป็นแหล่งวัตถุดิบเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ เช่น ถ่านโค้กเทียม ถ่านกัมมันต์ ปุ๋ยยูเรีย หรือนำมาสกัดเอาน้ำมันดิบ เป็นต้น

2) ผลกระทบจากการใช้แร่เชื้อเพลิง (ถ่านหิน) ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ขนาดใหญ่ถูกสร้างเป็นเหมืองถ่านหิน การล้างถ่านหิน สามารถรั่วและปนเปื้อนดินและน้ำ สร้างความเสียหายแก่มนุษย์และระบบนิเวศ การเผาไหม้ถ่านหินจะปล่อยก๊าซเรือนกระจก และฝุ่นละออง ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ออกไซด์ของไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ พรอท และสารหนู เป็นสาเหตุของ โรคมะเร็งปอด โรคหัวใจ โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ ระบบหมุนเวียนโลหิต ระบบประสาท ระบบสืบพันธุ์และโรคไต ทารกมีน้ำหนักแรกเกิดน้อย เสี่ยงพิการแต่กำเนิด คนงานในเหมืองเสี่ยงต่ออุบัติเหตุ การระเบิด และเหมืองถล่ม และเสี่ยงต่อ

โรคปอดที่รุนแรง เช่น โรค ปอดจากการประกอบอาชีพ (pneumoconiosis) และโรคปอดฝุ่นหิน (silicosis)

3) เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสีย

ข้อดี ราคาไม่แพง กำลังผลิตสูงขึ้นเมื่อเทียบกับปริมาณ มีการจ้างงานเป็นจำนวนมาก ไม่มีปัญหาเรื่องการขนส่ง โดยเฉพาะในบางประเทศมีอยู่พร้อมแล้ว

ข้อเสีย ทำให้เกิดมลพิษในอากาศ เนื่องจากควันที่ถูกปล่อยประกอบด้วย ก๊าซ CO_2 SO_2 และ NO_x การเผาไหม้ของถ่านหินเป็นตัวการหลักในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลก น้ำล้างถ่านหินเมื่อรั่วซึม ทำให้เกิดมลพิษทางดินและน้ำ ส่งผลให้ระบบนิเวศดินและน้ำเสียหาย ทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพของชุมชนแบบเรื้อรัง กากของแข็งที่เหลือจากการเผาไหม้ จะเป็น “เถ้า” และมีปริมาณมาก ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ และถ่านหินเป็นทรัพยากรที่มีจำนวนจำกัด ใช้แล้วหมดไป

4) แนวทางในการป้องกัน ได้แก่ ควบคุมการใช้เทคโนโลยีและการแปรรูปให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ป้องกันตนเอง อาทิ ใส่เครื่องปิดหูป้องกันเสียงดัง ใส่หน้ากากปิดปาก จมูกป้องกันกลิ่น ใส่แว่นกันแสงป้องกันแสงจ้า ใส่เสื้อผ้ามิดชิดป้องกันการสัมผัส และเลือกรับประทานอาหารที่ปลอดภัยมีการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม ที่อาจจะเกิดขึ้น โดยใช้มาตรการทางกฎหมาย เพื่อป้องกันพร้อมทั้งระบุโทษให้ประจักษ์ชัดตามความรุนแรง

5) แนวทางในการแก้ไขปัญหา ได้แก่ ลดความต้องการใช้ไฟฟ้า และนำเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนที่สะอาดมาใช้มากขึ้น เช่น แผงโซลาร์เซลล์

4. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 รวบรวมข้อมูล

1.1 ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้กับนักเรียน (บทความ เรื่อง โครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินจังหวัดกระบี่)

1.2 นักเรียนร่วมกันระบุประเด็นที่เป็นปัญหา ต่อไปนี้

1) ปัญหาที่เกิดขึ้น เช่น มลพิษในอากาศ ทำลายระบบนิเวศ ฯลฯ

2) สาเหตุของปัญหา เช่น ปล่อยก๊าซ CO_2 SO_2 NO_x โคลนถ่านหินรั่วไหลปนเปื้อน ดินและน้ำ ฯลฯ

3) ผลกระทบจากปัญหา เช่น เกิดภาวะโลกร้อนจากก๊าซเรือนกระจก สูญเสียป่าไม้ สัตว์ป่าและสัตว์น้ำ ฯลฯ

4) เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสีย เช่น ราคาไม่แพง ทำให้เกิดปัญหากับสุขภาพ ฯลฯ

5) วิธีการป้องกันและแก้ไขปัญหา เช่น ควบคุมการใช้เทคโนโลยีและการแปรรูปให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ป้องกันตนเอง อาทิ ใส่เครื่องปิดหูป้องกันเสียงดัง ใส่หน้ากากปิดปาก จมูกป้องกันกลิ่น ฯลฯ

1.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเลือกประเด็นปัญหาที่สนใจ ให้ครอบคลุมทั้ง 5 ประเด็นหลัก โดยครูเขียนประเด็นปัญหาของแต่ละกลุ่มไว้บนกระดาน

ขั้นที่ 2 สํารวจคําคว่าตามความสนใจ

2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือวารสาร เพื่อตอบคําคถามของกลุ่ม และบันทึกผลลงในใบกิจกรรมที่ 3

2.2 ครูแนะนำแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตให้นักเรียนได้ศึกษาเพิ่มเติม เช่น

https://www.baanjomyut.com/library_2/energy_and_quality_of_life/05.html
file:///C:/Users/User/Downloads/88303-Article%20Text-215675-1-10-

20170601%20(1).pdf

<https://endcoal.org/wp-content/uploads/2015/03/EndCoalDirtyFactsheet-D.pdf>

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบและอภิปราย

3.1 นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้จากการศึกษาคําคว่าเพิ่มเติมกับสมาชิกในกลุ่ม และร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาเป็นแนวคิดกลุ่ม เตรียมนำเสนอแก่เพื่อนหน้าชั้นเรียน

3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน โดยครูจะเปิดโอกาสให้เพื่อนๆ ในห้องได้ซักถามข้อสงสัยเกี่ยวกับการตอบปัญหาของกลุ่ม

3.3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปองค์ความรู้ที่ได้เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น สาเหตุของปัญหาผลกระทบจากปัญหา เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสีย วิธีการป้องกันและแก้ไขปัญหา

3.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับสถานการณ์ปัญหาที่ครูให้ไว้ในชั่วโมงแรกในประเด็นดังนี้

- ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาคําคว่า สามารถนำไปใช้ตอบคําคถามหรือแก้ปัญหาคได้หรือไม่/อย่างไร

3.5 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องตรงกัน ดังนี้

1) การนำแร่เชื้อเพลิง (ถ่านหิน) ไปใช้ประโยชน์ ส่วนใหญ่จะถูกนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์โดยตรง คือ การใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าและในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมการถลุงโลหะ การผลิตปูนซีเมนต์ อุตสาหกรรมอาหาร เป็นต้น และเป็นแหล่งวัตถุดิบเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ เช่น ถ่านโค้กเทียม ถ่านกัมมันต์ ปุ๋ยยูเรีย หรือการนำมาสกัดเอาน้ำมันดิบ เป็นต้น

2) ผลกระทบจากการใช้แร่เชื้อเพลิง (ถ่านหิน) ได้แก่

- พื้นที่ป่าไม้ขนาดใหญ่ถูกกวาดล้างเพื่อสร้างเหมืองถ่านหิน
- การล้างถ่านหิน โลหะหนักและแร่ธาตุที่ถูกชะล้างเรียกว่า “โคลนถ่านหิน” ซึ่งสามารถรั่วและปนเปื้อนดินและน้ำ ได้ สร้างความเสียหายแก่มนุษย์และระบบนิเวศ เช่น ชุมชนใกล้เคียงป่าไม้ สัตว์ป่าและสัตว์น้ำ

- การเผาไหม้ถ่านหินจะปล่อย ฝุ่นละออง ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ออกไซด์ของไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ พรอท และสารหนู ซึ่งเป็นมลพิษทางอากาศและน้ำ ทำให้เกิดฝนกรดและเป็นสาเหตุของปัญหาสุขภาพ เช่น การลดลงของอายุขัย เฉลี่ย และอัตราที่เพิ่มขึ้นของโรคมะเร็งปอด โรคหัวใจ โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ ระบบ หลุมเวียนโลหิต ระบบ ประสาท และโรคไต หญิงมีครรภ์ มีความเสี่ยงจะให้กำเนิดทารกที่มีน้ำหนักแรกเกิดน้อย พิการแต่กำเนิด และปัญหาเกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์

- การเผาไหม้ของถ่านหินเป็นแหล่งกำเนิดหลักของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลก และคิดเป็นร้อยละ 72 ของก๊าซเรือนกระจกในภาคการผลิตไฟฟ้า

- คนงานในเหมืองเสียง ต่ออุบัติเหตุ การระเบิดและเหมืองถล่ม และการสัมผัสกับสารพิษจากถ่านหิน ฝุ่น จากถ่านหิน เสียงต่อโรคปอดที่รุนแรง เช่น โรค ปอดจากการประกอบอาชีพ (pneumoconiosis) และโรคปอดฝุ่นหิน (silicosis)

- โรงไฟฟ้าถ่านหินใช้น้ำ ปริมาณมหาศาลในกระบวนการหล่อเย็นมากพอๆ กับความต้องการพื้นฐานของคน 500,000 คน ทำให้ประชากรกว่า ร้อยละ 63 ประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำ

- อุตสาหกรรมถ่านหินเสนอว่าสามารถสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินที่มีการดักจับคาร์บอนไดออกไซด์และมีที่กักเก็บใต้ดิน หรือเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด อย่างไรก็ตาม ยังไม่สามารถพิสูจน์ได้ และยังคงไม่สามารถใช้งานได้จริงในทศวรรษหน้า

3) เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสีย

ข้อดี ราคาไม่แพง กำลังผลิตสูงขึ้นเมื่อเทียบกับปริมาณ มีการจ้างงานเป็นจำนวนมาก ไม่มีปัญหาเรื่องการขนส่ง โดยเฉพาะในบางประเทศมีอยู่พร้อมแล้ว

ข้อเสีย ทำให้เกิดมลพิษในอากาศ เนื่องจากควันที่ถูกปล่อยประกอบด้วย ก๊าซ CO₂ SO₂ และ NO_x การเผาไหม้ของถ่านหินเป็นตัวการหลักปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลก น้ำล้างถ่านหินหรือโคลนถ่านหิน เมื่อรั่วซึมทำให้เกิดมลพิษทางดิน และน้ำ ส่งผลให้ระบบนิเวศ ดินและน้ำเสียหาย ทำให้เกิดปัญหากับสุขภาพของชุมชนแบบเรื้อรัง กากของแข็งที่เหลือจากการเผาไหม้จะเป็น “เถ้า” และมีปริมาณมากไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

4) แนวทางในการป้องกัน ได้แก่

- ควบคุมเทคโนโลยีการใช้และการแปรรูปให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

- ป้องกันตนเอง อาทิ ใส่เครื่องปิดหูป้องกันเสียงดัง ใช้หน้ากากปิดปาก จมูกป้องกัน กลิ่น ใส่แว่นกันแสงป้องกันแสงจ้า ใส่เสื้อผ้ามิดชิดป้องกันการสัมผัส และเลือกรับประทานอาหารที่ปลอดภัย

- กรณีที่หลีกเลี่ยงไม่ได้และมีการปนเปื้อนของสารพิษต้องมีการวางแผนการใช้ที่ดินอย่างเข้มงวด

- การติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม ที่อาจจะเกิดขึ้น

- ใช้มาตรการทางกฎหมาย เพื่อป้องกัน พร้อมทั้งระบุโทษให้ประจักษ์ชัดตามความรุนแรง

5) แนวทางในการแก้ไขปัญหา ได้แก่

- ลดความต้องการใช้ไฟฟ้า และนำมามาตรการประสิทธิภาพพลังงานมาใช้ เช่น ลดการใช้พลังงานในพื้นที่อาคารใหม่ และลดการทำน้ำร้อน การติดตั้งระบบแสงสว่างที่มีประสิทธิภาพ ปรับปรุงประสิทธิภาพของมอเตอร์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม และยกระดับมาตรฐานยานพาหนะใหม่

- นำเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนที่สะอาดมาใช้มากขึ้น เช่น แผงโซลาร์เซลล์

ขั้นที่ 4 ปฏิบัติการ

4.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลข่าวสารหรือบทความที่กลุ่มตนเองสืบค้นมานั้น เผยแพร่ และประชาสัมพันธ์บอกต่อ โดยการนำไปจัดป้ายนิเทศ เรื่องกระบี่แลกก่านหิน หน้าห้องเรียน วิทยาศาสตร์

4.2 ครูให้คำปรึกษาในการเตรียมการจัดป้ายนิเทศ เรื่องกระบี่แลกก่านหิน หน้าห้องเรียน วิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 5 ประเมินผล

5.1 ครูประเมินผลชิ้นงานจาก

- ใบกิจกรรมที่ 2 แบบบันทึกผลการอภิปรายสถานการณ์ปัญหา เรื่องโครงการโรงไฟฟ้า ถ่านหินจังหวัดกระบี่

- จัดป้ายนิเทศ เรื่องกระบี่แลกก่านหิน

5.2 ครูประเมินการทำงานกลุ่ม

5. การวัดผลประเมินผล

วิธีการวัดผล	เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล	เกณฑ์การประเมิน
ตรวจใบกิจกรรมที่ 3	แบบประเมินเขียนใบกิจกรรม	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตรวจการจัดป้ายนิเทศ	แบบประเมินชิ้นงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
ประเมินการนำเสนอานกลุ่ม	แบบประเมินการนำเสนอานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

6. สื่อ / แหล่งเรียนรู้

6.1 สื่อการเรียนรู้

1) สถานการณ์ปัญหา (บทความ เรื่อง โครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินจังหวัดกระบี่)

2) ใบกิจกรรมที่ 2 แบบบันทึกผลการอภิปรายสถานการณ์ปัญหา เรื่องโครงการโรงไฟฟ้า ถ่านหินจังหวัดกระบี่

6.2 สื่อการเรียนรู้

1) แหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต หนังสือ วารสาร

สถานการณ์ปัญหา (บทความ) เรื่อง โครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินจังหวัดกระบี่



โรงไฟฟ้ากระบี่

อดีต – (ปิดตัว) โรงไฟฟ้าถ่านหินลิคนันท์ กำลังผลิต 60 เมกะวัตต์

ปัจจุบัน – (สร้างใหม่) โรงไฟฟ้าน้ำมันเตา กำลังผลิต 340 เมกะวัตต์

อนาคต – (ขยายเพิ่ม) โรงไฟฟ้าถ่านหินสะอาด กำลังผลิต 870 เมกะวัตต์

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) สร้างโรงไฟฟ้ากระบี่ขึ้นในปี พ.ศ.2507 ที่ตำบลคลองขนาน อำเภอเหนือคลอง โดยแรกเริ่มผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยการเผาถ่านหินลิคนันท์ มีกำลังผลิต 60 เมกะวัตต์ ก่อนจะปิดตัวลงในปี พ.ศ.2538 แต่อีกสองปีต่อมาคณะรัฐมนตรีได้อนุมัติให้ก่อตั้งโรงไฟฟ้าใหม่ขึ้นบนพื้นที่เดิม โดยใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงแทนถ่านหิน และมีกำลังผลิตสูงขึ้นเป็น 340 เมกะวัตต์ ปัจจุบันน้ำมันเตามีราคาสูง โรงไฟฟ้ากระบี่จึงถูกกำหนดให้เป็นแหล่งผลิตไฟฟ้าสำรองของประเทศ แต่ในแผนงานพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าแห่งประเทศไทย พ.ศ.2553 – 2573 (หรือ แผน PDP 2010 ฉบับปรับปรุงที่ 3) กฟผ. วางแผนที่จะขยายโรงไฟฟ้ากระบี่ให้มีกำลังการผลิตติดตั้งประมาณ 870 เมกะวัตต์ โดยใช้ถ่านหินสะอาดเป็นเชื้อเพลิง

กระทรวงพลังงานให้เหตุผลว่า การขยายโรงไฟฟ้ากระบี่จะช่วยตอบสนองต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศ และทำให้ระบบไฟฟ้าในภาคใต้มีความมั่นคงมากขึ้น รวมถึงยังเป็นการตอรับนโยบายของรัฐบาลในการกระจายสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงอีกด้วย

อย่างไรก็ตาม โรงไฟฟ้าถ่านหินลิคนันท์จะปิดตัวไปแล้ว 32 ปี แต่น้ำจากเหมืองยังคงไหลออกมาอยู่เรื่อยๆ ทำให้แหล่งน้ำและพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณใกล้เคียงเกิดการปนเปื้อน ปัจจุบันชาวกระบี่จึงไม่สามารถใช้น้ำฝนและน้ำบาดาลได้ เนื่องจากมีตะกอนดำ

การก่อสร้างท่าเรือของโรงไฟฟ้าเพื่อขนถ่ายถ่านหิน ซึ่งต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศอย่างน้อย 2.3 ล้านตันต่อปี โดยท่าเรือถ่านหินจะตั้งอยู่ในพื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณปากแม่น้ำกระบี่ อันเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตที่มีความสำคัญ โดยเฉพาะแนวปะการัง พะยูน และหญ้าทะเล ซึ่งองค์กรสิ่งแวดล้อมระดับโลกอย่าง RAMSAR (RAMSAR Site) ได้ประกาศให้เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำสำคัญ รัฐบาลจึงพยายามลดกระแสต่อต้านด้วยการปรับเปลี่ยนเรือบรรทุกถ่านหินจากขนาดเล็ก (3000 ตัน) ไปเป็นเรือขนาดใหญ่ (10000 ตัน) ที่มีระบบปิด เพื่อลดความเสี่ยงในการรั่วไหลลง อย่างไรก็ตาม การขนส่งถ่านหินจำเป็นต้องมีการขุดลอกร่องน้ำเพิ่ม เพื่อให้มีขนาดเหมาะสมกับเรือขนาดใหญ่และการขนถ่านหินที่มีมากขึ้น



ใบกิจกรรมที่ 2
แบบบันทึกผลการอภิปรายสถานการณ์ปัญหา
เรื่อง โครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินจังหวัดกระบี่

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. การใช้ประโยชน์จากถ่านหิน

.....
.....

2. ประเด็นปัญหาที่สนใจ

.....
.....

3. ปัญหานี้มีสาเหตุมาจาก

.....
.....

4. ส่งผลกระทบต่อสิ่งต่างๆ ดังนี้

.....
.....

5. เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสีย

.....
.....

6. แนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหา

.....
.....

7. ที่มาของข้อมูล

.....
.....

แผนการจัดการเรียนรู้

ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รายวิชาวิทยาศาสตร์ 3	รหัสวิชา ว22101
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2561
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 : เรื่อง ทรัพยากรธรณี		เวลา 16 ชั่วโมง
แผนการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ดินเปรี้ยว (ดินกรด)		เวลา 4 ชั่วโมง

1. ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 6.1 ม. 2/2 สำรวจ วิเคราะห์และอธิบายการใช้ประโยชน์และการปรับปรุงคุณภาพของดิน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ม.2/1 – ม. 2/9

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) บอกสาเหตุของปัญหาดินเปรี้ยวได้
- 2) บอกผลกระทบจากปัญหาดินเปรี้ยวได้
- 3) เสนอแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวและเผยแพร่ต่อบุคคลอื่นได้

3. สาระสำคัญ

1) ดินเปรี้ยวหรือดินกรดจัด คือ ดินที่อยู่ในพื้นที่น้ำขัง มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีค่า พีเอช (pH) ต่ำกว่า 5.5 เป็นดินเหนียวสีเทาหรือสีเทาเข้มถึงดำ มีสารประกอบกำมะถันที่เรียกว่าสารประกอบไพไรท์อยู่ ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ไม่ดี ผลผลิตที่ได้จึงต่ำหรือไม่ได้ผลผลิตเลย

2) สาเหตุการเกิดดินเปรี้ยว เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำกร่อย เป็นบริเวณที่น้ำทะเลท่วมถึง โดยจุลินทรีย์ในดินจะเปลี่ยนสารประกอบพวกกำมะถันในน้ำทะเลให้เป็นแร่ไพไรท์ สะสมอยู่ในสภาพน้ำขัง เมื่อมีการระบายน้ำออกไปจนทำให้ดินแห้ง แร่ไพไรท์จะถูกเปลี่ยนแปลงเป็นกรดกำมะถันทำให้ดินเป็นกรดจัด และมักจะพบสารประกอบของเหล็กที่สำคัญตัวหนึ่ง คือ "จาโรไซต์" ที่มีสีเหลืองคล้ายฟางข้าว

3) ผลกระทบจากปัญหาดินเปรี้ยว

- พืชขาดธาตุอาหารบางธาตุไปใช้ได้น้อยลง
- พืชที่ปลูกจะขาดธาตุฟอสฟอรัส เนื่องจากฟอสฟอรัสเปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่พืชใช้ประโยชน์ไม่ได้
- ดินมีปริมาณธาตุอาหารบางธาตุอยู่ในปริมาณน้อย
- มีสารบางอย่างละลายออกมาจนเป็นพิษต่อพืช

- จุลินทรีย์หรือสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ในดินไม่สามารถเจริญเติบโตได้
 - เนื้อดินเปรี้ยวเป็นดินเหนียวอัดตัวกันแน่น ระบายน้ำและถ่ายเทอากาศได้ยาก การปลูกพืชทำได้ลำบาก

4) แนวทางในการป้องกัน ได้แก่

- การปรับระดับผิวหน้าดิน
- การยกร่องปลูกพืช
- ลดการใช้ปุ๋ยเคมีที่มากเกินไปเกินความต้องการของพืช
- ปลูกพืชคลุมดิน เช่นพืชตระกูลถั่ว
- ใช้วัสดุคลุมดินเช่นเศษพืช เพื่อรักษาความชื้นในดิน
- ใช้เศษเหลือของพืชหรือสัตว์ เพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน
- ปลูกพืชหมุนเวียน เช่นพืชตระกูลถั่ว ซึ่งมีคุณสมบัติบำรุงดิน
- เติมจุลินทรีย์ ดิน ทำให้สารอินทรีย์ย้อนกลับไปเป็นธาตุอาหารพืชใหม่ได้อีกครั้ง

5) แนวทางในการแก้ไขปัญหา ได้แก่

- การล้างดิน เป็นการใช้น้ำล้างกรดและสารที่เป็นพิษอื่นๆ ออกไปจากดิน
- การควบคุมระดับน้ำใต้ดิน โดยการควบคุมระดับน้ำใต้ดินให้อยู่ในระดับน้ำที่เหมาะสม
- การใส่วัสดุลดความเป็นกรดของดิน เช่น ปูนขาว ปูนมาร์ล เปลือกหอยเผา หินปูนบด

4. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 รวบรวมข้อมูล

1.1 ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา (บทความเรื่อง ดินเปรี้ยว)

1.2 นักเรียนร่วมกันระบุประเด็นที่เป็นปัญหา ต่อไปนี้

- 1) ปัญหาที่เกิดขึ้น เช่น ดินเปรี้ยว ไม่เหมาะกับการเพาะปลูก ฯลฯ
- 2) สาเหตุของปัญหา เช่น ดินมีน้ำขังตลอด ขาดธาตุอาหาร ฯลฯ
- 3) ผลกระทบจากปัญหา เช่น พืชเจริญเติบโตช้า ผลผลิตต่ำ ขาดรายได้ ฯลฯ
- 4) วิธีการป้องกันและแก้ไขปัญหา เช่น ปลูกพืชคลุมดิน ใส่ปูนขาว ปูนมาร์ล ฯลฯ

1.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเลือกประเด็นปัญหาที่สนใจ ให้ครอบคลุมทั้ง 4 ประเด็น

หลัก โดยครูเขียนประเด็นปัญหาของแต่ละกลุ่มไว้บนกระดาน

ขั้นที่ 2 สืบค้นคว้าตามความสนใจ

2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือ วารสาร เพื่อตอบคำถามของกลุ่ม และบันทึกผลลงในใบกิจกรรมที่ 1

2.2 ครูแนะนำแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตให้นักเรียนได้ศึกษาเพิ่มเติม เช่น

<http://www.chaipat.or.th/publication/publish-document/tips/36-2015-04-03-10-16-17.html>

<http://eto.ku.ac.th/neweto/e-book/other/other7.pdf>

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบและอภิปราย

3.1 นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมกับสมาชิกในกลุ่ม และร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาเป็นแนวคิดกลุ่ม เตรียมนำเสนอแก่เพื่อนหน้าชั้นเรียน

3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน โดยครูจะเปิดโอกาสให้เพื่อนๆ ในห้องได้ซักถามข้อสงสัยเกี่ยวกับการตอบปัญหาของกลุ่ม

3.3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปองค์ความรู้ที่ได้เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น สาเหตุของปัญหา ผลกระทบจากปัญหา วิธีการป้องกันและแก้ไขปัญหา

3.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับสถานการณ์ปัญหาที่ครูให้ไว้ในชั่วโมงแรก ในประเด็นดังนี้

- ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า สามารถนำไปใช้ตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้หรือไม่/อย่างไร

3.5 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องตรงกัน ดังนี้

1) ดินเปรี้ยวหรือดินกรดจัด คือ ดินที่อยู่ในพื้นที่น้ำขัง มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ โดยทั่วไปมีค่าพีเอช (pH) ต่ำกว่า 5.5 มีดินชั้นบนเป็นดินเหนียวสีเทาหรือสีเทาเข้มถึงดำลึกประมาณ 20-40 เซนติเมตร มีสารประกอบกำมะถันที่เรียกว่าสารประกอบไพไรท์อยู่มาก เป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ไม่ดี ผลผลิตที่ได้จึงต่ำหรือไม่ได้ผลผลิตเลย

2) สาเหตุการเกิดดินเปรี้ยว เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำกร่อย ซึ่งเป็นบริเวณที่เคยได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลท่วมถึงมาก่อน (เช่น บริเวณที่เคยเป็นป่าชายเลน และบริเวณสามเหลี่ยมปากแม่น้ำใหญ่ๆ) โดยจุลินทรีย์ในดินจะเปลี่ยนสารประกอบพวกกำมะถันในน้ำทะเลให้เป็นแร่ไพไรท์ (สารประกอบของเหล็กและกำมะถัน) สะสมอยู่ในสภาพน้ำขัง ต่อมาเมื่อฝั่งทะเลยื่นออกไปเรื่อยๆ และถ้ามีการระบายน้ำออกไปจนทำให้ดินแห้ง ก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี แร่ไพไรท์จะถูกเปลี่ยนแปลงไป ในที่สุดจะได้กรดกำมะถันซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ดินเป็นกรดจัด และมักจะพบสารประกอบของเหล็กที่สำคัญตัวหนึ่ง คือ "จาโรไซต์" ที่มีสีเหลืองคล้ายฟางข้าว

3) ผลกระทบจากปัญหาดินเปรี้ยว

- พืชดูดธาตุอาหารบางธาตุไปใช้ได้น้อยลง เช่น ไนโตรเจน และแคลเซียม
- พืชที่ปลูกจะขาดธาตุฟอสฟอรัส เนื่องจากฟอสฟอรัสเปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่พืชใช้ประโยชน์ไม่ได้

- ดินมีปริมาณธาตุอาหารบางธาตุอยู่ในปริมาณน้อย เช่น แมกนีเซียม และโพแทสเซียม

- มีสารบางอย่างละลายออกมาจนเป็นพิษต่อพืช เช่น เหล็ก อลูมิเนียม และแมงกานีส

- จุลินทรีย์หรือสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ในดินไม่สามารถเจริญเติบโตได้ และไม่สามารถดำเนินกิจกรรมได้ตามปกติ ทำให้ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และกำมะถันในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชลดลงไปด้วย

- เนื้อดินเปรี้ยวเป็นดินเหนียวอัดตัวกันแน่น ระบายน้ำและถ่ายเทอากาศได้ยาก ดินแข็งมากเมื่อแห้งและเป็นโคลนเหนียวจัดเมื่อเปียกทำให้การเตรียมดินก่อนการปลูกพืชทำได้ลำบาก

4) แนวทางในการป้องกัน ได้แก่

- การปรับระดับผิวหน้าดิน ให้มีความลาดเอียงพอที่จะให้น้ำไหลออกสู่คลองระบายน้ำได้ และจัดรูปตกแต่งแปลงนาและคันนาใหม่ เพื่อให้สามารถเก็บกักน้ำและระบายน้ำออกได้ตามต้องการ

- การยกร่องปลูกพืช สำหรับการปลูกพืชไร่ ผัก ผลไม้ หรือไม้ยืนต้นที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูง หรืออาจยกร่องแบบเตี้ย เพื่อปลูกพืชล้มลุก โดยสามารถปลูกหมุนเวียนกับข้าวได้

- ลดการใช้ปุ๋ยเคมีที่มากเกินไปตามความต้องการของพืช โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน (ยูเรีย) และใช้ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสดแทน

- ปลูกพืชคลุมดิน นิยมใช้พืชตระกูลถั่วที่มีคุณสมบัติคลุมดินได้หนาแน่นเพื่อกันวัชพืช ลดการชะล้าง เก็บความชื้นไว้ในดินได้ดี และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน ได้แก่ ถั่วลาย ถั่วคุดชู ถั่วคาโลโปโกเนียม เป็นต้น

- ใช้วัสดุคลุมดินเช่นเศษพืช เพื่อรักษาความชื้นในดิน เนื่องจากเมื่อดิน ป้องกันวัชพืชขึ้น และเมื่อเศษพืชเหล่านี้สลายตัว ก็จะกลายเป็นปุ๋ยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน

- ใช้เศษเหลือของพืชหรือสัตว์ ส่วนของต้นพืช เศษพืชที่เหลือ เช่น ต้นและเปลือก ถั่วลิสง แกลบ ตอซัง หรือวัสดุอื่นๆ ควรไถกลบกลับคืนลงไปในดิน เพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน

- ปลูกพืชหมุนเวียน เช่นพืชตระกูลถั่ว ซึ่งมีคุณสมบัติบำรุงดิน เพื่อให้การใช้ธาตุอาหารจากดิน ลดการระบาดของศัตรูพืช ตลอดจนช่วยให้ชั้นดินมีเวลาพักตัวในกรณีพืชที่ปลูกมีระบบรากลึกแตกต่างกัน

- เติมจุลินทรีย์ ดิน ทุกๆ 1 เดือน เพราะจุลินทรีย์ในดินทำหน้าที่ในกระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่หรือการแปรสภาพอินทรีย์วัตถุ ซากพืช ซากสัตว์มูลสัตว์ต่างๆ ในดินให้กลายเป็นแร่ธาตุอาหาร กรดอะมิโน และฮอร์โมนพืชชนิดต่างๆ ที่เป็นประโยชน์กับพืช ทำให้สารอินทรีย์ย้อนกลับไปเป็นธาตุอาหารพืชใหม่ได้อีกครั้ง เกิดการหมุนเวียนธาตุอาหารพืชในดิน

5) แนวทางในการแก้ไขปัญหาดิน ได้แก่

- การล้างดิน เป็นการใช้น้ำล้างกรดและสารที่เป็นพิษอื่นๆ ออกไปจากดิน

- การควบคุมระดับน้ำใต้ดิน วิธีนี้เหมาะสำหรับพื้นที่ดินเปรี้ยวที่เกิดใหม่หรือดินเปรี้ยวแฝง โดยการควบคุมระดับน้ำใต้ดินให้อยู่ในระดับน้ำที่เหมาะสม (หรือ ไม่ระบายน้ำออกจากดินจนถึงระดับที่มีแร่ไฟโรสสะสมอยู่) ซึ่งจะทำให้เกิดการขาดออกซิเจน เป็นการป้องกันไม่ให้แร่ไฟโรสที่อยู่ในดินถูกเปลี่ยนเป็นกรดรวมทั้งลดความเป็นพิษของเหล็กด้วย

- การใส่วัสดุลดความเป็นกรดของดิน เช่น ปูนขาว ปูนมาร์ล เปลือกหอยเผา หินปูนบด ซึ่งสามารถลดปริมาณสารเป็นพิษที่ละลายออกมามากเกินไปจนเป็นอันตรายต่อพืชอีกด้วย โดยอัตราการใส่ปูนมาร์ลเพื่อปรับปรุงดินเปรี้ยว มีดังนี้

- ดินเปรี้ยวน้อย ควรใส่ปูนมาร์ล ไร่ละ 0.5 ตัน
- ดินเปรี้ยวปานกลาง ควรใส่ปูนมาร์ล ไร่ละ 1 ตัน
- ดินเปรี้ยวจัด ควรใส่ปูนมาร์ล ไร่ละ 2 ตัน

ขั้นที่ 4 ปฏิบัติการ

4.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลข่าวสารหรือบทความที่กลุ่มตนเองสืบค้นมานั้น เผยแพร่ และประชาสัมพันธ์บอกต่อ โดยการนำไปจัดป้ายนิเทศ เรื่อง ดินเปรี้ยว หน้าห้องเรียนวิทยาศาสตร์

4.2 ครูให้คำปรึกษาในการเตรียมการจัดป้ายนิเทศ เรื่อง ดินเปรี้ยว หน้าห้องเรียนวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 5 ประเมินผล

5.1 ครูประเมินผลชิ้นงานจาก

- ใบกิจกรรมที่ 1 แบบบันทึกผลการอภิปรายสถานการณ์ปัญหา เรื่อง ดินเปรี้ยว
- จัดป้ายนิเทศ เรื่องดินเปรี้ยว

5.2 ครูประเมินการทำงานกลุ่ม

5. การวัดผลประเมินผล

วิธีการวัดผล	เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล	เกณฑ์การประเมิน
ตรวจใบกิจกรรมที่ 1	แบบประเมินเขียนใบกิจกรรม	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตรวจการจัดป้ายนิเทศ	แบบประเมินชิ้นงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
ประเมินการนำเสนอของานกลุ่ม	แบบประเมินการนำเสนอของานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

6. สื่อ / แหล่งเรียนรู้

6.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) สถานการณ์ปัญหา (บทความ เรื่อง ดินเปรี้ยว)
- 2) ใบกิจกรรมที่ 1 แบบบันทึกผลการอภิปรายสถานการณ์ปัญหา เรื่อง ดินเปรี้ยว

6.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) แหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต หนังสือ วารสาร

สถานการณ์ปัญหา (บทความ)
เรื่อง ดินเปรี้ยว



ดินเปรี้ยวหรือดินกรด (Acid soil) แพร่กระจายอยู่ทั่วไปในทุกภาคของประเทศ โดยเฉพาะที่ราบลุ่มภาคกลางตอนใต้ บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกเฉียงใต้และชายฝั่งทะเลตะวันออกของภาคใต้มีเนื้อที่ประมาณ 9.4 ล้านไร่ ดินเปรี้ยวส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มมีน้ำขังอยู่ตลอดช่วงฤดูฝน และลักษณะของดินเป็นดินเหนียวจึงจัดใช้เป็นที่เพาะปลูกข้าว พบว่า บริเวณพื้นที่ดังกล่าวให้ผลผลิตข้าวต่ำ ถึงแม้สภาพภูมิประเทศโดยทั่วไปเหมาะสมต่อการทำนาก็ตาม แต่เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ซึ่งไม่ใช่ดินเปรี้ยว จะให้ผลผลิตเฉลี่ยมากกว่าหลายเท่า

ใบกิจกรรมที่ 3
แบบบันทึกผลการอภิปรายสถานการณ์ปัญหา เรื่อง ดินเปรี้ยว

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. ประเด็นปัญหาที่สนใจ

.....

.....

.....

2. ปัญหานี้มีสาเหตุมาจาก

.....

.....

.....

3. ส่งผลกระทบต่อสิ่งต่างๆ ดังนี้

.....

.....

.....

4. แนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหา

.....

.....

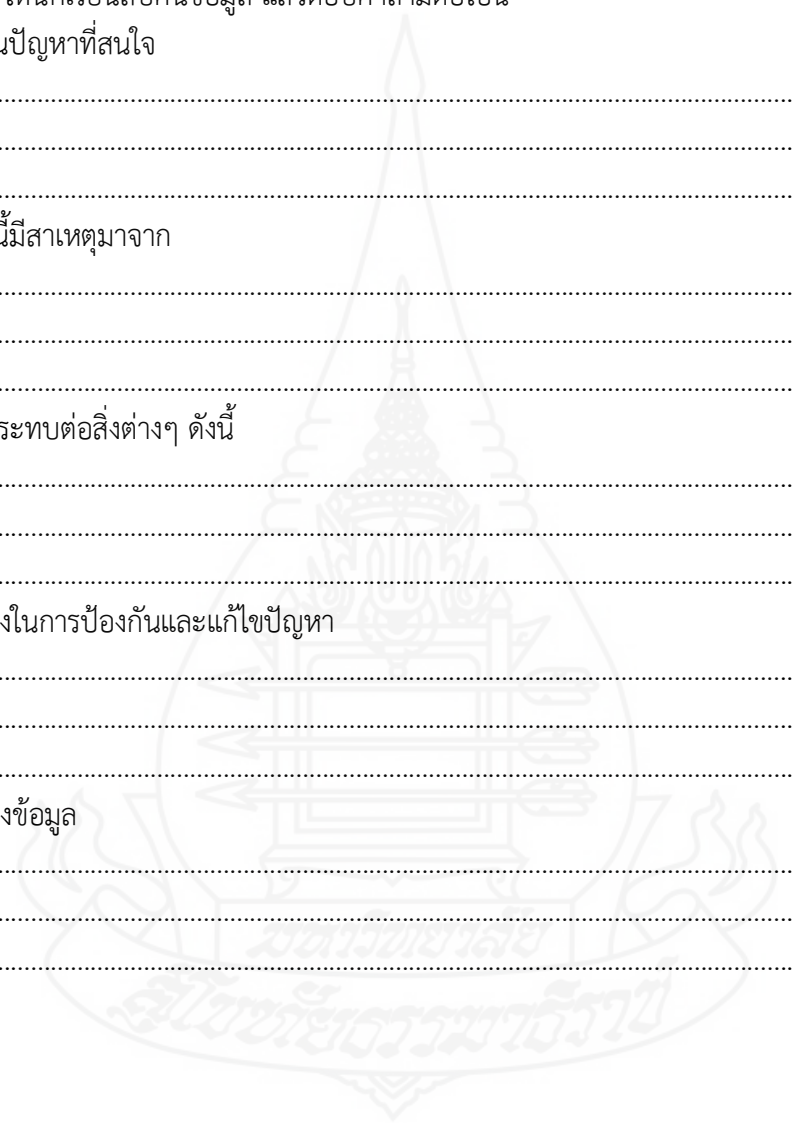
.....

5. ที่มาของข้อมูล

.....

.....

.....



แผนการจัดการเรียนรู้

ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รายวิชาวิทยาศาสตร์ 3	รหัสวิชา ว 22101
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2561
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 : เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ		เวลา 16 ชั่วโมง
แผนการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การใช้แหล่งน้ำในท้องถิ่น		เวลา 4 ชั่วโมง

1. ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 6. 1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 6.1 ม. 2/7 สำรวจและอธิบายลักษณะแหล่งน้ำธรรมชาติ การใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น

ตัวชี้วัด ว 8.1 ม.2/1 – ม. 2/9

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) บอกสาเหตุของปัญหาการใช้แหล่งน้ำในท้องถิ่นได้
- 2) บอกผลกระทบจากปัญหาการใช้แหล่งน้ำในท้องถิ่นได้
- 3) เสนอแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการใช้แหล่งน้ำในท้องถิ่นและเผยแพร่ต่อบุคคลอื่นได้

3. สาระสำคัญ

1) น้ำ เป็นทรัพยากรธรรมชาติ ที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตในแต่ละท้องถิ่นจะมีจำนวนแหล่งน้ำมากน้อยแตกต่างกัน แหล่งน้ำในท้องถิ่นจำแนกได้ 2 ประเภท คือ 1) แหล่งน้ำตามธรรมชาติ แบ่งเป็นแหล่งน้ำจืดกับแหล่งน้ำเค็ม และ 2) แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น

ปัญหาการใช้แหล่งน้ำในท้องถิ่น ได้แก่ปัญหาน้ำเน่าเสียที่เกิดจากการปล่อยน้ำเสียและขยะมูลฝอยจากแหล่งชุมชนต่างๆ บ้านเรือนโรงงานอุตสาหกรรมบริเวณพื้นที่ทำการเกษตร เป็นต้น ทำให้แหล่งน้ำต่างๆสกปรก ส่งกลิ่นเหม็นเป็นแหล่งเพาะเชื้อโรคต่างๆ และทำให้สัตว์น้ำและพืชน้ำตาย

2) สาเหตุของปัญหา ได้แก่ การทิ้งสิ่งของและการระบายน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้แหล่งน้ำสกปรกและเน่าเหม็นจนไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ มักเกิดตามชุมชนใหญ่ๆ ที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำ หรือท้องถิ่นที่มีโรงงานอุตสาหกรรม สิ่งที่ปกคลุมผิวดินถูกชะล้างและไหลลงสู่แหล่งน้ำมากกว่าปกติ มีทั้งสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ และสารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในกิจการต่างๆ ซึ่งทำให้น้ำขุ่นได้ง่ายโดยเฉพาะในฤดูฝน มีแร่ธาตุเจือปนอยู่มากจนไม่เหมาะแก่การใช้ประโยชน์ น้ำที่มีแร่ธาตุปนอยู่เกินกว่า 50 ppm นั้นเมื่อนำมาดื่มจะทำให้เกิดโรคนี้วและโรคอื่นได้

3) ผลกระทบจากปัญหา ได้แก่ ประชากรส่วนใหญ่ ขาดแคลนน้ำดื่ม น้ำใช้ที่สะอาด และพอเพียงวงจรชีวิตของสัตว์น้ำ ทำให้ปลา พืชและสัตว์น้ำตายทันที เป็นแหล่งแพร่ระบาดของเชื้อโรค มีผลกระทบต่อความปลอดภัย เพราะน้ำเสียไม่เหมาะสำหรับทำการเกษตร มีผลต่อกระทบต่อทัศนียภาพ และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ เช่น มีกลิ่นเหม็นจากน้ำเน่าเสีย

4) แนวทางในการป้องกัน ได้แก่ การปลูกจิตสำนึกให้กับเยาวชนในการเรียนรู้และเห็นคุณค่าของการอนุรักษ์น้ำและความสำคัญในการรักษาคุณภาพของแหล่งน้ำ รณรงค์ให้หน่วยงาน องค์กรต่างๆ มีการบำบัดและจัดสรรพืชก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ รณรงค์ให้ช่วยกันลดปริมาณการใช้น้ำ และลดปริมาณขยะในครัวเรือน ไม่ทิ้งขยะและสิ่งปฏิกูลหรือสารพิษลงในแหล่งน้ำ หรือท่อระบายน้ำ

5) แนวทางในการแก้ไข ได้แก่ การควบคุมการปล่อยน้ำทิ้งลงในแหล่งน้ำให้มีระบบบำบัดน้ำเสีย การกำจัดความเน่าเสียโดยธรรมชาติ โดยการควบคุมจำนวนจุลินทรีย์ให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม ไม่มากหรือน้อยเกินไป การทำให้ของเสียเจือจางลงด้วยน้ำจำนวนมาก เพื่อลดปริมาณความสกปรก ลดหรือหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี เช่น ปุ๋ย สารกำจัดศัตรูพืชหรือสารเคมีที่ใช้ในบ้านเรือน การทำให้กลับคืนสู่สภาพเดิม และการนำกลับมาใช้อีก เพื่อลดปริมาณของเสียที่ปล่อยจากโรงงาน การกักเก็บของเสียไว้ระยะหนึ่งก่อนปล่อย เพื่อให้เวลาของเสียเปลี่ยนแปลงสลายตัวไปเองตามธรรมชาติ การถ่ายเทของเสียจากที่แห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่ง เพื่อหลีกเลี่ยงการทิ้งของเสียจำนวนมากเกินไปลงสู่แหล่งรับของเสียเดิมจนทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น การเพิ่มออกซิเจน ได้แก่ การใช้ฟลอตติง แอเรียเตอร์ (Floating aerator) นิยมใช้กับปากแม่น้ำที่ติดทะเล ซึ่งมีการเน่าเสียร้ายแรงกว่าบริเวณอื่นๆ การใช้เรือแล่น เพื่อให้เกิดฟอยน้ำและคลื่นเป็นการเพิ่มออกซิเจน การเพิ่มปริมาณน้ำโดยใช้ฝนเทียมช่วย การใช้ “กังหันน้ำชัยพัฒนา” ซึ่งมีใบพัดเคลื่อนน้ำและช่องรับน้ำไปสาดกระจายเป็นฝอย เพื่อให้สัมผัสอากาศได้อย่างทั่วถึง ในช่วงที่น้ำเสียถูกยกขึ้น ก่อให้เกิดการถ่ายเทออกซิเจน

4. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 รวบรวมข้อมูล

1.1 ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับสถานการณ์น้ำและพานักเรียนไปสำรวจแหล่งน้ำในท้องถิ่น (บริเวณชุมชนริมแม่น้ำตาปี อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี) พร้อมทั้งบันทึกผลการสำรวจลงในใบกิจกรรมที่

4.1 แบบสำรวจลักษณะทางกายภาพของแหล่งน้ำ

1.2 นักเรียนร่วมกันระบุประเด็นที่เป็นปัญหา ต่อไปนี้

- 1) ปัญหาที่เกิดขึ้น เช่น น้ำมีสีขุ่น มีขยะและวัชพืชน้ำ ฯลฯ
- 2) สาเหตุของปัญหา เช่น การทิ้งขยะและสิ่งปฏิกูลลงน้ำ ฯลฯ
- 3) ผลกระทบจากปัญหา เช่น น้ำมีกลิ่น สัตว์น้ำลดลง ฯลฯ
- 4) วิธีการป้องกันและแก้ไขปัญหา เช่น ไม่ทิ้งขยะ กำจัดวัชพืชน้ำ ฯลฯ

1.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเลือกประเด็นปัญหาที่สนใจ ให้ครอบคลุมทั้ง 4 ประเด็นหลัก โดยครูให้นักเรียนเขียนประเด็นปัญหาของแต่ละกลุ่มไว้

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นคว้าตามความสนใจ

2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือ วารสาร เพื่อตอบคำถามของกลุ่ม บันทึกผลลงในใบกิจกรรมที่ 4.2

2.2 ครูแนะนำแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตให้นักเรียนได้ศึกษาเพิ่มเติม เช่น

http://infofile.pcd.go.th/water/inspect_water.pdf

http://kmcenter.rid.go.th/kcresearch/MANUAL/water_analysis.pdf

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบและอภิปราย

3.1 นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมกับสมาชิกในกลุ่ม และร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เป็นแนวคิดกลุ่ม เตรียมนำเสนอแก่เพื่อนหน้าชั้นเรียน

3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน โดยครูจะเปิดโอกาสให้เพื่อนๆ ในห้องได้ซักถามข้อสงสัยเกี่ยวกับการตอบปัญหาของกลุ่ม

3.3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปองค์ความรู้ที่ได้เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น สาเหตุของปัญหา ผลกระทบจากปัญหา วิธีการป้องกันและแก้ไขปัญหา

3.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับสถานการณ์ปัญหาที่ครูให้ไว้ในชั่วโมงแรก ในประเด็นดังนี้

- ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า สามารถนำไปใช้ตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้หรือไม่/อย่างไร

3.5 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องตรงกัน ดังนี้

1) น้ำ เป็นทรัพยากรธรรมชาติอย่างหนึ่ง ที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตในแต่ละท้องถิ่นจะมีจำนวนแหล่งน้ำมากน้อยแตกต่างกันตามสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น แหล่งน้ำในท้องถิ่นมีหลายลักษณะ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง น้ำตกร ฝายหนอง บึง เป็นต้น แหล่งน้ำในท้องถิ่นจำแนกได้ 2 ประเภท คือ 1) แหล่งน้ำตามธรรมชาติ แบ่งเป็นแหล่งน้ำจืดกับแหล่งน้ำเค็ม และ 2) แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น

ปัญหาการใช้แหล่งน้ำในท้องถิ่น โดยส่วนใหญ่คือปัญหาน้ำเน่าเสียที่เกิดจากการปล่อยน้ำเสียและขยะมูลฝอยจากแหล่งชุมชนต่างๆ บ้านเรือนโรงงานอุตสาหกรรมบริเวณพื้นที่ทำการเกษตร เป็นต้น ทำให้แหล่งน้ำต่างๆ สกปรก ส่งกลิ่นเหม็นเป็นแหล่งเพาะเชื้อโรคต่างๆ และทำให้สัตว์น้ำและพืชน้ำตาย

2) สาเหตุของปัญหาการใช้แหล่งน้ำในท้องถิ่น

- การทิ้งสิ่งของและการระบายน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้แหล่งน้ำสกปรกและเน่าเหม็นจนไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ มักเกิดตามชุมชนใหญ่ๆ ที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำ หรือท้องถิ่นที่มีโรงงานอุตสาหกรรม

- สิ่งที่ปกคลุมผิวดินถูกชะล้างและไหลลงสู่แหล่งน้ำมากกว่าปกติ มีทั้งสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ และสารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในกิจการต่างๆ ซึ่งทำให้น้ำขุ่นได้ง่ายโดยเฉพาะในฤดูฝน

- มีแร่ธาตุเจือปนอยู่มากจนไม่เหมาะแก่การใช้ประโยชน์ น้ำที่มีแร่ธาตุเจือปนอยู่เกินกว่า 50 ppm นั้น เมื่อนำมาดื่มจะทำให้เกิดโรคนี้วและโรคอื่นได้

3) ผลกระทบจากปัญหาน้ำเสีย

- ประชากรส่วนใหญ่ ขาดแคลนน้ำดื่มที่สะอาด และพอเพียง

- กระทบต่อวงจรชีวิตของสัตว์น้ำ เช่นน้ำเสียที่เกิดจากสารพิษอาจทำให้ปลาและสิ่งมีชีวิตตายทันที ส่วนน้ำเสียที่เกิดจากออกซิเจนในน้ำลดต่ำลง อาจทำลายพืชและสัตว์น้ำเล็กๆที่เป็น

อาหารของปลา ทำให้ความอุดมสมบูรณ์หรือแหล่งอาหารของสัตว์น้ำลดลงเป็นแหล่งแพร่ระบาดของเชื้อโรค เช่น อหิวาตกโรค บิด และท้องเสีย

- มีผลกระทบต่อการใช้ปุ๋ย เพราะน้ำเสียที่มีความเป็นกรดและต่างไม่เหมาะสมสำหรับการเกษตร

- มีผลต่อกระทบต่อทัศนียภาพ เพราะความสวยงามของแหล่งน้ำสามารถใช้เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ หรือจัดกิจกรรมทางน้ำเพื่อความบันเทิงได้

- ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ เช่น มีกลิ่นเหม็นจากน้ำเน่าเสีย

4) แนวทางในการป้องกัน ได้แก่

- ปลูกจิตสำนึกให้กับเยาวชนในการเรียนรู้และเห็นคุณค่าของการอนุรักษ์น้ำ

- สร้างจิตสำนึกให้ประชาชนตระหนักถึงความสำคัญในการรักษาคุณภาพของแหล่งน้ำ

- รณรงค์ให้หน่วยงาน องค์กรต่างๆมีการบำบัดและขจัดสารพิษก่อนที่จะปล่อยลงสู่

แหล่งน้ำ

- รณรงค์ให้ช่วยกันลดปริมาณการใช้น้ำ และลดปริมาณขยะในครัวเรือน

- ไม่ทิ้งขยะและสิ่งปฏิกูลหรือสารพิษลงในแหล่งน้ำ หรือท่อระบายน้ำ

5) แนวทางในการแก้ไข ได้แก่

- การควบคุมการปล่อยน้ำทิ้งลงในแหล่งน้ำ น้ำทิ้งจากแหล่งต่างๆ ควรจัดการให้มีระบบบำบัดน้ำเสีย

- การกำจัดความเน่าเสียโดยธรรมชาติ โดยปกติปฏิภูลที่ทิ้งลงในน้ำ ทำให้น้ำมีปริมาณสารอินทรีย์มากเกินไป ไม่เหมาะต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต จุลินทรีย์ที่มีอยู่มากมายในน้ำจะทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ ให้กลายเป็นแก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ พืชสีเขียวสามารถนำไปใช้สังเคราะห์แสงได้และควบคุมจำนวนจุลินทรีย์ให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม ไม่มากเกินไปจนเกิดการขาดแคลนออกซิเจน หรือไม่น้อยเกินไปจนย่อยสลายไม่ทัน

- การทำให้เจือจาง หมายถึงการทำให้ของเสียเจือจางลงด้วยน้ำจำนวนมากเพียงพอเพื่อลดปริมาณความสกปรก วิธีนี้จำเป็นต้องใช้เนื้อที่กว้าง จึงจะพอเพียงต่อการเจือจางความสกปรก โดยสากลถือว่าน้ำสะอาดควรมีค่า BOD ที่ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้าค่า BOD มากกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ถือว่าน้ำนั้นมีโอกาสเน่าเสียได้ ส่วนน้ำทิ้ง ควรมีค่าสาร แขนวลอย 30 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่า BOD 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเมื่อถูกเจือจางด้วยน้ำสะอาดจากแม่น้ำ 8 เท่าแล้ว จะมีค่า BOD ไม่เกิน 4 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำในลักษณะดังกล่าวถือว่าไม่มีความเน่าเสียแล้ว

- ลดหรือหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี เช่นปุ๋ย สารกำจัดศัตรูพืชในกิจกรรมทางเกษตร หรือสารเคมีที่ใช้ในบ้านเรือน

- การทำให้กลับคืนสู่สภาพเดิม และการนำกลับมาใช้อีก หลักการนี้มีผลดีต่อโรงงานอุตสาหกรรมโดยตรง ในการลดปริมาณของเสียที่ปล่อยจากโรงงาน โดยช่วยลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสีย และประหยัดค่าใช้จ่ายในการผลิต เนื่องจากนำสิ่งที่ใช้แล้วมาใช้ได้อีก ดังนั้นในปัจจุบันวิธีการนี้จึงเป็นที่นิยมกันมาก

- ทำการสำรวจเพื่อลดปริมาณน้ำเสียของแต่ละขั้นตอนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม

- การกักเก็บของเสียไว้ระยะหนึ่งก่อนปล่อย หรือกักเก็บไว้เพื่อปล่อยออกทีละน้อย โดยสม่ำเสมอ ทั้งนี้เพื่อให้เวลาของเสียเปลี่ยนแปลงสลายตัวไปเองตามธรรมชาติ
- การถ่ายเทของเสียจากที่แห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่ง เพื่อเปลี่ยนแปลงแหล่งรับของเสียใหม่ เพื่อหลีกเลี่ยงการทิ้งของเสียจำนวนมากเกินไปลงสู่แหล่งรับของเสียเดิมจนทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น
- การเพิ่มออกซิเจน ได้แก่
 1. ทำให้ลอยตัว โดยใช้โฟลตติง แอโรเตออร์ (Floating aerator) วิธีนี้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง จึงนิยมใช้กับปากแม่น้ำที่ติด ทะเล ซึ่งมีการเน่าเสียร้ายแรงกว่าบริเวณอื่นๆ
 2. ใช้เรือแล่น เพื่อให้เกิดฟอยน้ำและคลื่นเป็นการเพิ่มออกซิเจน
 3. เพิ่มปริมาณน้ำ และอัตราการไหลของน้ำ ให้ไหลพัดพาน้ำส่วนที่เน่าเสียลงในทะเลโดยใช้ฝนมเทียมช่วย
 4. “กักน้ำชัชพัฒนา” ต้นแบบเครื่องกลเติมอากาศที่ผิวน้ำหมุนช้าแบบทุ่นลอย ซึ่งมีใบพัดเคลื่อนน้ำและของรับน้ำไปสาดกระจายเป็นฟอย เพื่อให้สัมผัสอากาศได้อย่างทั่วถึงในช่วงที่น้ำเสียถูกยกขึ้น ก่อให้เกิดการถ่ายเทออกซิเจน

ขั้นที่ 4 ปฏิบัติการ

- 4.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลข่าวสารหรือบทความที่กลุ่มตนเองสืบค้นมานั้น เผยแพร่ และประชาสัมพันธ์บอกต่อ โดยการติดป้ายรณรงค์ ประชาสัมพันธ์เพื่อช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ
- 4.2 ครูให้คำปรึกษาในการเตรียมการติดป้ายรณรงค์ ประชาสัมพันธ์เพื่อช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

น้ำ

ขั้นที่ 5 ประเมินผล

- 5.1 ครูประเมินผลชิ้นงานจาก
 - ใบกิจกรรมที่ 4.1 แบบสำรวจลักษณะทางกายภาพของแหล่งน้ำ
 - ใบกิจกรรมที่ 4.2 แบบบันทึกผลการอภิปรายสถานการณ์ปัญหา เรื่อง การใช้แหล่งน้ำ
- ป้ายรณรงค์ ประชาสัมพันธ์เพื่อช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ
- 5.2 ครูประเมินการทำงานกลุ่ม

5. การวัดผลประเมินผล

วิธีการวัดผล	เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล	เกณฑ์การประเมิน
ตรวจใบกิจกรรมที่ 4.1 และ 4.2	แบบประเมินเขียนใบกิจกรรม	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตรวจการติดป้ายรณรงค์ ประชาสัมพันธ์	แบบประเมินชิ้นงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
ประเมินการนำเสนองานกลุ่ม	แบบประเมินการนำเสนองานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

6. สื่อ / แหล่งเรียนรู้

6.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) บริเวณริมแม่น้ำตาปี อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี
- 2) ใบกิจกรรมที่ 4.1 เรื่อง แบบบันทึกผลการอภิปรายสถานการณ์ปัญหา เรื่อง การใช้แหล่งน้ำในท้องถิ่น
- 3) ใบกิจกรรมที่ 4.2 แบบสำรวจลักษณะทางกายภาพของแหล่งน้ำ

6.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) แหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต หนังสือ วารสาร



ใบกิจกรรมที่ 4.1
แบบสำรวจลักษณะทางกายภาพของแหล่งน้ำ

วันที่ตรวจสอบ.....11 มิ.ย.61.....เวลา....08.30 – 09.30น.....ผู้ตรวจสอบ.....
สถานที่สำรวจ.....แม่น้ำตาปี..... ประเภทของแหล่งน้ำ.....แหล่งน้ำจืด (คลอง).....
วัตถุประสงค์สำรวจลักษณะทางกายภาพของแหล่งน้ำ.....

แหล่งกำเนิดมลพิษ	คะแนน	ประเมิน			
		มาก (3)	ปานกลาง (2)	น้อย (1)	ไม่มี (0)
มีบ้านเรือนหรือศาสนสถาน (ห้องน้ำและส้วมอยู่ในน้ำหรือริมน้ำหรือต่อท่อระบายน้ำลงแหล่งน้ำ)	2				
โรงแรมรีสอร์ทหรืออาคารที่ทำการหรือร้านอาหารตั้งอยู่ริมน้ำ หรือใกล้เคียง (ห้องน้ำและส้วมอยู่ในน้ำหรือริมน้ำหรือต่อท่อระบายน้ำลงแหล่งน้ำ)	2				
มีสถานที่กำจัดขยะอยู่ริมน้ำหรือใกล้เคียง	3				
มีบ่อบำบัดน้ำเสียอยู่ริมน้ำหรือใกล้เคียง	3				
มีฝูงปศุสัตว์ถ่ายมูลหรือย่ำให้น้ำขุ่น ตลิ่งพังทลาย	1				
มีฟาร์มหมูอยู่ริมน้ำหรือใกล้เคียง	2				
มีเรือกวสวไร่่นาที่ใช้ปุ๋ยเคมี	2				
มีเรือกวสวไร่่นาที่ใช้สารกำจัดศัตรูพืช	2				
มีโรงงานอุตสาหกรรมอยู่ริมน้ำหรือใกล้เคียง	3				
มีการทำประมงอยู่ในน้ำหรือริมน้ำ	1				
มีพื้นที่ป่าไม้ อุทยานแห่งชาติ วนอุทยาน	1				
มีพื้นที่ว่าง ไม่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยหรือใช้ประโยชน์	1				
มีเหมืองตั้งอยู่ใกล้เคียง	2				
มีพื้นที่ก่อสร้าง บ้านพักคนงานตั้งอยู่ริมน้ำหรือใกล้เคียง	2				

เกณฑ์การให้คะแนน

ให้นำคะแนนถ่วงน้ำหนักคูณกับคะแนนในแต่ละคำตอบ เช่น ถ้ามีบ้านเรือนริมน้ำ (ห้องน้ำและส้วมอยู่ในน้ำหรือริมน้ำ) จำนวนมาก ก็จะได้คะแนน $2 \times 3 = 6$ คะแนน เป็นต้น

การอ่านผลและแปลผล

1. คะแนนรวมอยู่ระหว่าง 0-14 คะแนน

แหล่งน้ำนี้จะได้รับการปนเปื้อนของมลสารต่างๆ จากแหล่งกำเนิดมลพิษในปริมาณค่อนข้างน้อย แต่อย่างไรก็ตาม ควรมีการวางแผนการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำนั้น

2. คะแนนรวมอยู่ระหว่าง 15-40 คะแนน

แหล่งน้ำนี้มีโอกาสได้รับการปนเปื้อนของมลสารต่างๆ จากแหล่งกำเนิดมลพิษบ้าง ดังนั้นควรมีการวางแผนการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำนั้นโดยเฉพาะบริเวณท้ายน้ำของแหล่งกำเนิดมลพิษที่สำคัญ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยหรือบ่อบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น

3. คะแนนรวมตั้งแต่ 40 คะแนนขึ้นไป

แหล่งน้ำนี้มีโอกาสได้รับการปนเปื้อนของมลสารต่างๆ จากแหล่งกำเนิดมลพิษค่อนข้างมาก ดังนั้น ควรมีการวางแผนการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ นั้นและดำเนินการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะบริเวณท้ายน้ำ ของแหล่งกำเนิดมลพิษที่สำคัญ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยหรือบ่อบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น



ใบกิจกรรมที่ 4.2
แบบบันทึกผลการอภิปรายสถานการณ์ปัญหา เรื่อง การใช้แหล่งน้ำในท้องถิ่น

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. ประเด็นปัญหาที่สนใจ

.....

.....

.....

2. ปัญหานี้มีสาเหตุมาจาก

.....

.....

.....

3. ส่งผลกระทบต่อสิ่งต่างๆ ดังนี้

.....

.....

.....

4. แนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหา

.....

.....

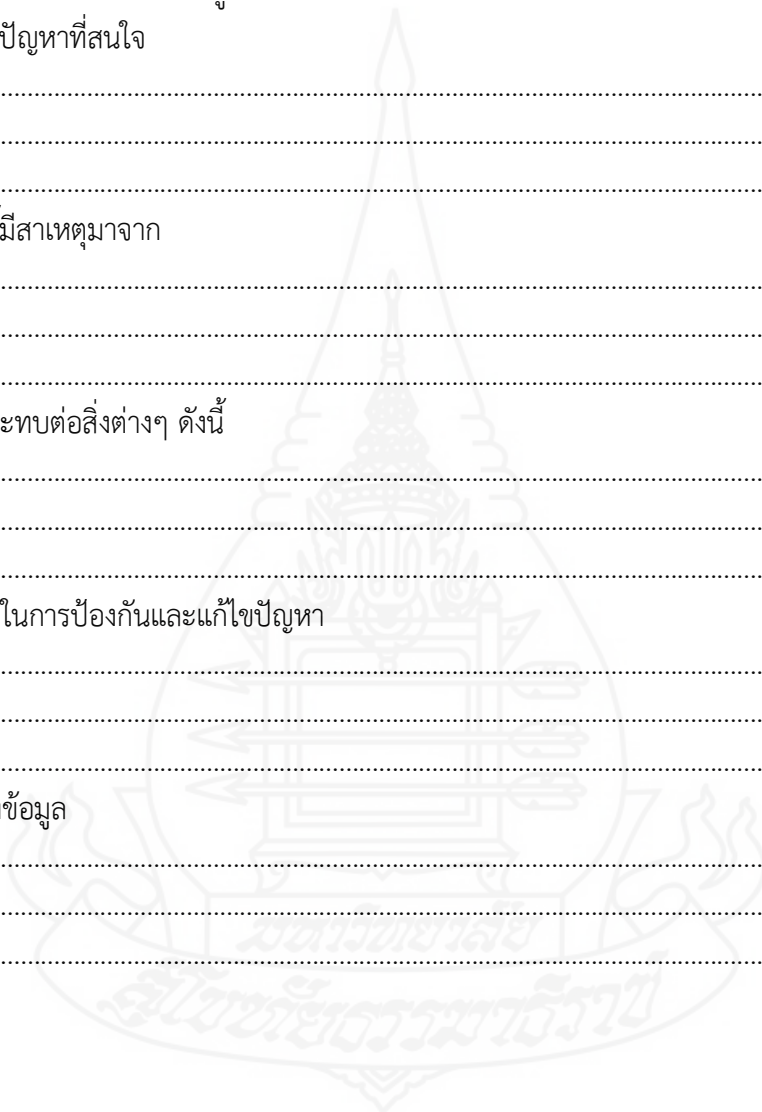
.....

5. ที่มาของข้อมูล

.....

.....

.....



ภาคผนวก ค

ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม



ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ฝุ่นละอองในเมืองหิน

รายการที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้อง	คะแนนความคิดเห็น			IOC	แปลผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2. สาระสำคัญกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนตามรูปแบบ STSE					
3.1 กิจกรรมในขั้นรวบรวมข้อมูล	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.2 กิจกรรมในขั้นสำรวจค้นคว้าตามความสนใจ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.3 กิจกรรมในขั้นตรวจสอบและอภิปราย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.4 กิจกรรมในขั้นปฏิบัติการ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.5 กิจกรรมในขั้นประเมินผล	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แร่ เชื้อเพลิง (ถ่านหิน)

รายการที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้อง	คะแนนความคิดเห็น			IOC	แปลผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2. สาระสำคัญกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนตาม รูปแบบ STSE					
3.1 กิจกรรมในขั้นรวบรวมข้อมูล	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
3.2 กิจกรรมในขั้นสำรวจค้นคว้าตามความ สนใจ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.3 กิจกรรมในขั้นตรวจสอบและอภิปราย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.4 กิจกรรมในขั้นปฏิบัติการ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.5 กิจกรรมในขั้นประเมินผล	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ดินเปรี้ยว (ดินกรด)

รายการที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้อง	คะแนนความคิดเห็น			IOC	แปลผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2. สาระสำคัญกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนตาม รูปแบบ STSE					
3.1 กิจกรรมในขั้นรวบรวมข้อมูล	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.2 กิจกรรมในขั้นสำรวจค้นคว้าตามความ สนใจ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.3 กิจกรรมในขั้นตรวจสอบและอภิปราย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.4 กิจกรรมในขั้นปฏิบัติการ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.5 กิจกรรมในขั้นประเมินผล	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การใช้แหล่งน้ำในท้องถิ่น

รายการที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้อง	คะแนนความคิดเห็น			IOC	แปลผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2. สาระสำคัญกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนตามรูปแบบ STSE					
3.1 กิจกรรมในขั้นรวบรวมข้อมูล	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.2 กิจกรรมในขั้นสำรวจค้นคว้าตามความสนใจ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.3 กิจกรรมในขั้นตรวจสอบและอภิปราย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.4 กิจกรรมในขั้นปฏิบัติการ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.5 กิจกรรมในขั้นประเมินผล	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้



ภาคผนวก ง
แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รายวิชาวิทยาศาสตร์ 3	รหัสวิชา ว22101
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2561
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 : เรื่อง ทฤษฎีการถ่วง		เวลา 16 ชั่วโมง
แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องประเภทของหินและการใช้ประโยชน์		เวลา 4 ชั่วโมง

1. ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 6.1 ม. 2/4 ทดสอบและสังเกตองค์ประกอบและสมบัติของหิน เพื่อจำแนกประเภทของหินและการนำไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 8.1 ม.2/1 – ม. 2/9

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) อธิบายกระบวนการเกิดและลักษณะหินอัคนีได้
- 2) สังเกตและอธิบายชนิด แหล่งที่พบ และประโยชน์ของหินได้
- 3) สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องหินอัคนีไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. สาระสำคัญ

หินเกิดจากการเย็นตัวของหินหนืดหรือแมกมา ซึ่งแทรกขึ้นมาจากส่วนลึกภายในโลก นำไปใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรม การก่อสร้าง และอื่น ๆ

4. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- 1) ครูให้นักเรียนดูรูป ภูเขาไฟปะทุ แล้วตั้งประเด็นคำถาม เช่น
 - สิ่งที่ถูกพ่นออกมาจากการปะทุของภูเขาไฟมีอะไรบ้าง
 - ลาวาที่เกิดจากการปะทุของภูเขาไฟจะกลายเป็นอะไร
- 2) นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น ตามความรู้และประสบการณ์ของนักเรียน

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) ครูนำตัวอย่างหินอัคนีชนิดต่าง ๆ เช่น หินแกรนิต หินบะซอลต์ หินออบซิเดียน มาให้นักเรียนสังเกตดู แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า หินแต่ละชนิดมีความเหมือนหรือแตกต่างกันในลักษณะใด

- (1) นักเรียนแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มศึกษา ใบความรู้เรื่องประเภทของหินและการใช้ประโยชน์
- (2) สมาชิกในกลุ่ม ร่วมกันทำใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องประเภทของหินและการใช้ประโยชน์-

หินแกรนิต

(3) ร่วมกันอภิปรายผลการสำรวจที่ได้ เช่น หินพัมมิช และหินบะซอลต์นำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

(4) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลของการปฏิบัติกิจกรรม แล้วส่งตัวแทนออกมา นำเสนอหน้าชั้นเรียน

2) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับกระบวนการเกิดและชนิดของหิน โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

5. การวัดผลประเมินผล

วิธีการวัดผล	เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล	เกณฑ์การประเมิน
ตรวจใบกิจกรรมที่ 1	แบบประเมินเขียนใบกิจกรรม	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ประเมินการนำเสนองานกลุ่ม	แบบประเมินการนำเสนองานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

6. สื่อ / แหล่งเรียนรู้

6.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- 2) ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องประเภทของหินและการใช้ประโยชน์

6.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) แหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต หนังสือ วารสาร

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รายวิชาวิทยาศาสตร์ 3	รหัสวิชา ว22101
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2561
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 : เรื่อง ทรัพยากรธรณี		เวลา 16 ชั่วโมง
แผนการเรียนรู้ที่ 2 แร่เชื้อเพลิง		เวลา 4 ชั่วโมง

1. ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 6.1 ม. 2/6 สืบค้นและอธิบายกระบวนการเกิด ลักษณะและสมบัติของปิโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมัน และการนำไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 8.1 ม.2/1 – ม. 2/9

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) อธิบายกระบวนการเกิดและประโยชน์ของเชื้อเพลิงธรรมชาติได้
- 2) สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องเชื้อเพลิงธรรมชาติไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. สาระสำคัญ

ปิโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมัน เป็นเชื้อเพลิงธรรมชาติที่เกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ซึ่งแต่ละชนิดจะมีลักษณะ สมบัติ และวิธีการนำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน

4. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูถามนักเรียนว่า เชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าและใช้ในยานพาหนะได้มาจากแหล่งใดบ้าง (ปิโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมัน พลังงานนิวเคลียร์)

2) นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น ตามความรู้และประสบการณ์ของนักเรียน

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับเชื้อเพลิงธรรมชาติจากใบความรู้หรือในหนังสือเรียน โดยครูช่วยเชื่อมโยงความรู้ใหม่จากบทเรียนกับความรู้เดิมที่เรียนรู้มาแล้ว ด้วยการใช้คำถามนำกระตุ้นให้นักเรียนตอบจากความรู้และประสบการณ์ของนักเรียน

2) นักเรียนแบ่งกลุ่มเป็น 3 กลุ่มเท่า ๆ กัน ให้แต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น วารสารวิทยาศาสตร์ สารานุกรม เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องทางอินเทอร์เน็ต ในหัวข้อต่อไปนี้

- ปิโตรเลียม
- ถ่านหิน
- หินน้ำมัน

3) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำความรู้ที่ได้มาจัดทำเป็นรายงานและจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลของการปฏิบัติกิจกรรม แล้วส่งตัวแทนออกมา นำเสนอหน้าชั้นเรียน

2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถาม เช่น

- ปีโตรเลียมมีกระบวนการเกิดอย่างไร (เกิดจากสิ่งมีชีวิตทั้งบนบกและในทะเลตายลงและสะสมทับถมกับเป็นเวลานานหลายร้อยล้านปีในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและถูกย่อยสลายเป็นปีโตรเลียม)

- ปีโตรเลียมแบ่งตามสถานะได้เป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง (2 ชนิด คือ น้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติ)

- ถ่านหินคืออะไร (หินตะกอนชนิดหนึ่ง และเป็นแร่เชื้อเพลิงที่สามารถติดไฟได้ มีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีดำ มีความเปราะ มีน้ำหนักเบา)

- ถ่านหินชนิดใดมีคุณภาพดีที่สุด (ถ่านแอนทราไซต์)

- หินน้ำมันคืออะไร (เชื้อเพลิงธรรมชาติชนิดหนึ่งที่เกิดจากการทับถมของสารอินทรีย์รวมกับเศษหิน ดิน ทราย เป็นเวลาหลายล้านปี สารอินทรีย์จะอุ้มน้ำมันอยู่ในเนื้อหิน เมื่อถูกทำให้ร้อนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง จะให้น้ำมันและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา)

3) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม

5. การวัดผลประเมินผล

วิธีการวัดผล	เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล	เกณฑ์การประเมิน
ตรวจชิ้นงาน	แบบประเมินชิ้นงาน	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ประเมินการนำเสนอของกลุ่ม	แบบประเมินการนำเสนอของกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

6. สื่อ / แหล่งเรียนรู้

6.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- 2) รายงาน
- 3) ป้ายนิเทศ

6.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) แหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต หนังสือ วารสาร

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รายวิชาวิทยาศาสตร์ 3	รหัสวิชา ว22101
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2561
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 : เรื่อง ทรัพยากรธรณี		เวลา 16 ชั่วโมง
แผนการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การปรับปรุงคุณภาพของดิน		เวลา 4 ชั่วโมง

1. ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 6.1 ม. 2/2 สืบเสาะ วิเคราะห์และอธิบายการใช้ประโยชน์และการปรับปรุงคุณภาพของดิน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ม.2/1 – ม. 2/9

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) สืบเสาะและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหาและการใช้ประโยชน์ที่ดินในท้องถิ่นได้
- 2) บอกวิธีการอนุรักษ์และปรับปรุงคุณภาพของดินในท้องถิ่นได้
- 3) สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องการปรับปรุงคุณภาพของดินไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. สาระสำคัญ

การปรับปรุงคุณภาพของดินขึ้นอยู่กับสภาพของดิน ซึ่งจะทำให้ดินมีความเหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ การปรับปรุงคุณภาพของดินทำได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การเพิ่มแร่ธาตุในดินโดยการใส่ปุ๋ย การใช้สารเคมีปรับสภาพดินที่มีปัญหา และการปลูกพืชเพื่อช่วยป้องกันดินเสื่อมสภาพ

4. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูนำรูปพื้นดินที่อุดมสมบูรณ์กับรูปพื้นดินที่แห้งแล้งเนื่องจากการตัดไม้ทำลายป่า มาให้นักเรียนดูเปรียบเทียบกัน แล้วตั้งประเด็นคำถาม เช่น

ดินในรูปทั้งสองแตกต่างกันลักษณะใด

2) ครูถามนักเรียนว่า ในท้องถิ่นของนักเรียนมีการใช้ดินในอดีตและปัจจุบันอย่างไร มีความเหมาะสมหรือไม่ เพราะอะไร

3) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจากคำตอบของนักเรียน

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) นักเรียนแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มศึกษา ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่องสำรวจสภาพดินในท้องถิ่นและการใช้ประโยชน์

2) สำรวจลักษณะของดินในท้องถิ่น (นร.นำมา) เกี่ยวกับเนื้อดิน สีของดิน และความเป็นกรด-เบส บันทึกผล

3) ร่วมกันอภิปรายผลการสำรวจที่ได้ เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน การใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างเหมาะสม และการดูแลรักษาดิน

4) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลของการปฏิบัติกิจกรรม แล้วส่งตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถาม เช่น

- ดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์มีลักษณะใด (มีลักษณะเนื้อหยาบ ดูดซับน้ำและแร่ธาตุได้น้อย)

3) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยอาจได้ข้อสรุปว่า จากการสำรวจจะเห็นว่าดินในบางท้องถิ่นมีการใช้ประโยชน์ของดินไม่เหมาะสม เพราะพบว่า สภาพของดินมีปัญหาดินเสื่อม เป็นดินเหนียวเนื้อละเอียด แน่นมาก พรุนดินได้ยาก ทำให้ได้ผลผลิตต่ำกว่าที่ควร การแก้ปัญหาควรนำปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยพืชสดมาปรับปรุงดิน

5. การวัดผลประเมินผล

วิธีการวัดผล	เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล	เกณฑ์การประเมิน
ตรวจใบกิจกรรมที่ 1	แบบประเมินเขียนใบกิจกรรม	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ประเมินการนำเสนอของกลุ่ม	แบบประเมินการนำเสนอของกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

6. สื่อ / แหล่งเรียนรู้

6.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- 2) ใบกิจกรรมที่ 3 ใบกิจกรรมเรื่องสำรวจสภาพดินในท้องถิ่นและการใช้ประโยชน์

6.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) แหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต หนังสือ วารสาร

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รายวิชาวิทยาศาสตร์ 3	รหัสวิชา ว22101
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2561
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 : เรื่อง ทรัพยากรธรณี		เวลา 16 ชั่วโมง
แผนการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น		เวลา 4 ชั่วโมง

1. ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 6.1 ม. 2/7 สำรวจและอธิบายลักษณะแหล่งน้ำธรรมชาติ การใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น

ตัวชี้วัด ว 8.1 ม.2/1 – ม. 2/9

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1) บอกประโยชน์และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่นได้

3. สาระสำคัญ

มนุษย์ใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในด้านต่าง ๆ เช่น การอุปโภคและบริโภค การเกษตร การอุตสาหกรรม การผลิตกระแสไฟฟ้า การคมนาคมขนส่ง การพักผ่อนหย่อนใจ และใช้เป็นแหล่งอาหาร การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำต้องมีการวางแผนการใช้ การอนุรักษ์ และการป้องกันแก้ไขผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นด้วยวิธีการที่เหมาะสม

4. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- 1) ครูตั้งประเด็นคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย
 - ถ้าเราไม่ช่วยกันอนุรักษ์แหล่งน้ำ จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต
 - ทำไมเราจึงต้องใช้น้ำอย่างประหยัด

2) นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นตามความรู้และประสบการณ์ของนักเรียน

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) นักเรียนแบ่งกลุ่มสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่นตามขั้นตอนต่อไปนี้

- แต่ละกลุ่มวางแผนการสืบค้นข้อมูล โดยแบ่งหัวข้อย่อยให้เพื่อนสมาชิกช่วยกันสืบค้นตามที่สมาชิกกลุ่มช่วยกันกำหนดหัวข้อย่อย เช่น ความสำคัญของแหล่งน้ำ ประโยชน์ของแหล่งน้ำ การอนุรักษ์และพัฒนาแหล่งน้ำ และการกระทำของมนุษย์ที่ส่งผลต่อแหล่งน้ำ

- สมาชิกกลุ่มแต่ละคนหรือกลุ่มย่อยช่วยกันสืบค้นข้อมูลตามหัวข้อย่อยที่ตนเองรับผิดชอบ โดยการสืบค้นจากใบความรู้ที่ครูเตรียมมาให้ หรือจากหนังสือ วารสารวิทยาศาสตร์ สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับไทยเยาวชน และอินเทอร์เน็ต

- สมาชิกกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้มารายงานให้เพื่อน ๆ สมาชิกในกลุ่มฟัง รวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนคาดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน

- สมาชิกกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ทั้งหมดเป็นผลงานของกลุ่ม และช่วยกันจัดทำรายงานการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น

2) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลของการปฏิบัติกิจกรรม แล้วส่งตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถาม เช่น

- ยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในท้องถิ่นของนักเรียน (ใช้ในการเกษตร เช่น ปลูกข้าว ใช้เป็นเส้นทางในการคมนาคม)

- การพัฒนาแหล่งน้ำทำได้โดยวิธีการใดบ้าง (ช่วยกันขุดลอกแหล่งน้ำให้กว้างและลึก ใกล้เคียงกับสภาพเดิม)

- นักเรียนจะมีส่วนช่วยอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่นอย่างไรบ้าง (ปลูกป่า ไม่ทิ้งขยะมูลฝอยลงแหล่งน้ำ และใช้น้ำอย่างประหยัด)

- การกระทำของมนุษย์ในลักษณะใดบ้างที่ส่งผลเสียต่อแหล่งน้ำ (การทิ้งขยะมูลฝอยลงสู่แหล่งน้ำและการตัดไม้ทำลายป่า)

3) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม

4) นักเรียนร่วมกันเขียนแผนที่ความคิดเกี่ยวกับ การใช้ประโยชน์ และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น

5. การวัดผลประเมินผล

วิธีการวัดผล	เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล	เกณฑ์การประเมิน
ตรวจรายงาน	แบบประเมินเขียนรายงาน	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ประเมินการนำเสนอของกลุ่ม	แบบประเมินการนำเสนอของกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

6. สื่อ / แหล่งเรียนรู้

6.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- 2) รายงานการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น
- 3) แหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต หนังสือ วารสาร

ภาคผนวก จ

ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ



ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยผู้เชี่ยวชาญ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ประเภทของหินและการใช้ประโยชน์

รายการที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้อง	คะแนนความคิดเห็น			IOC	แปลผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2. สาระสำคัญกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนตาม รูปแบบปกติ					
3.1 กิจกรรมในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.2 กิจกรรมในขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.3 กิจกรรมในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยผู้เชี่ยวชาญ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แร่เชื้อเพลิง

รายการที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้อง	คะแนนความคิดเห็น			IOC	แปลผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2. สาระสำคัญกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนตาม รูปแบบปกติ					
3.1 กิจกรรมในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.2 กิจกรรมในขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.3 กิจกรรมในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยผู้เชี่ยวชาญ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การปรับปรุงคุณภาพของดิน

รายการที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้อง	คะแนนความคิดเห็น			IOC	แปลผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2. สาระสำคัญกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนตาม รูปแบบปกติ					
3.1 กิจกรรมในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.2 กิจกรรมในขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.3 กิจกรรมในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
โดยผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การใช้แหล่งน้ำในท้องถิ่น

รายการที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้อง	คะแนนความคิดเห็น			IOC	แปลผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2. สาระสำคัญกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนตาม รูปแบบปกติ					
3.1 กิจกรรมในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.2 กิจกรรมในขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.3 กิจกรรมในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้





ภาคผนวก จ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรธรณี

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนพระแสงวิทยา ปีการศึกษา 2561

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
2. นักเรียนต้องทำข้อสอบทุกข้อ
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวเลือก ก ข ค หรือ ง ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

1. การกระทำในข้อใดทำให้หินเกิดการเปลี่ยนแปลงขนาดและรูปร่างเร็วที่สุด

ก. การระเบิดหิน	ค. การไหลของน้ำ
ข. การขยายตัวของหิน	ง. การเติบโตของต้นไม้ในหิน
2. ข้อใดไม่ใช่สิ่งที่ทำให้หินเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติ

ก. ความร้อน	ค. สารเคมี
ข. ความดัน	ง. กระแสน้ำ
3. หินชนิดใดที่นำมาใช้ในการก่อสร้างมากที่สุด

ก. หินพัมมิช	ค. หินสคอเรีย
ข. หินแกรนิต	ง. หินออบซิเดียน
4. นักเรียนมีวิธีการอนุรักษ์หินอย่างไรบ้าง
 1. ใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด
 2. ไม่นำมาทำอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ที่ไม่จำเป็น
 3. ถลุงมาใช้ในการก่อสร้างอาคาร บ้านเรือน
 4. นำมาทำสวนและถนนในชุมชน และสถานที่ต่างๆ

ก. ข้อ 1 และ 2	ค. ข้อ 2 และ 3
ข. ข้อ 3 และ 4	ง. ข้อ 1 และ 3
5. ถ่านหินชนิดใดให้พลังงานความร้อนมากที่สุดเมื่อมวลเท่ากัน

ก. บิทูมินัส	ค. แอนทราไซต์
ข. ลิกไนต์	ง. ซับบิทูมินัส
6. ข้อใดไม่ใช่การอนุรักษ์แร่

ก. ขุดแร่อย่างถูกวิธี	ค. ใช้แร่อย่างประหยัด
ข. ขุดแร่ที่มีราคาสูงก่อน	ง. สืบรวจแหล่งแร่เพิ่มเติม
7. การทำเหมืองแร่ส่งผลกระทบต่อด้านใด

ก. ทางอากาศและเสียง	ค. ทางทัศนียภาพ
ข. ทางน้ำ	ง. ถูกทุกข้อ

8. ข้อใดอธิบายความหมายของการทำเหมืองแร่ได้ถูกต้องที่สุด
- การสกัดเอาแร่ที่มีค่าหรือวัสดุทางธรณีวิทยาอื่นๆ
 - การขุดเจาะน้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ
 - การสกัดเอาวัสดุอื่นใดที่ไม่สามารถผลิตได้จากพืช
 - ถูกทุกข้อ**
9. มลพิษทางอากาศจากโรงไฟฟ้าถ่านหินที่ชาวแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ประสบเมื่อ พ.ศ.2533 นั้น ก่อให้เกิดอาการระคายเคือง ที่ผิวหนังและระบบหายใจ เป็นผลมาจากสารอะไรมากที่สุด
- ไฮโดรคาร์บอน
 - คาร์บอนไดออกไซด์
 - ซัลเฟอร์ไดออกไซด์**
 - ไนโตรเจนออกไซด์
10. มนุษย์เราสามารถช่วยกันแก้ปัญหาการใช้ทรัพยากรแร่ในปัจจุบันได้อย่างไร
- ใช้แร่อย่างประหยัดและคุ้มค่ามากที่สุด
 - ใช้แร่ชนิดอื่นทดแทน
 - นำแร่ที่ใช้แล้วกลับมาใช้อีก
 - ถูกทุกข้อ**
11. เมื่อทดสอบดินในที่แห่งหนึ่งพบว่าดินเปรี้ยว จะมีวิธีแก้ไขได้อย่างไร
- ใส่ปุ๋ยเคมี
 - ใส่ดินมาร์ล**
 - เติมผงกำมะถัน
 - ใช้น้ำขังไว้ในพื้นดิน
12. เมื่อทดสอบดินปรากฏว่ากระดาศลิตมีสสีแดง ไม่เปลี่ยนสี ส่วนกระดาศลิตมีสน้ำเงิน เปลี่ยนเป็นสีแดง จะสรุปผลการทดสอบได้ว่าอย่างไร
- ดินที่นำมาทดสอบมีสมบัติเป็นเบส
 - ดินที่นำมาทดสอบเป็นดินเค็ม
 - ดินที่นำมาทดสอบมีสมบัติเป็นกรด**
 - ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
13. การปลูกพืชหมุนเวียนก่อให้เกิดประโยชน์อย่างไร
- เป็นการเพิ่มกรดในดิน
 - ช่วยกำจัดศัตรูพืชบางชนิด
 - เป็นการเพิ่มความพรุนในดิน
 - ช่วยลดความเป็นกรดและเพิ่มสารอาหารในดิน**
14. การใส่ปุ๋ยเคมีในดินมาก ๆ มีผลทำให้สมบัติของดินเป็นอย่างไร
- ดินเป็นกรดมากขึ้น**
 - ดินเค็ม
 - ดินเป็นเบสมากขึ้น
 - ไม่มีผลต่อสมบัติของดิน

15. ข้อใดไม่ใช่ แนวทางในการแก้ปัญหาทรัพยากรดินกรด
- ใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณมากเพื่อบำรุงดิน
 - ปลูกพืชหมุนเวียนจำพวกพืชตระกูลถั่ว
 - ใช้ดินมาร์ล เพื่อปรับปรุงดิน
 - ใช้น้ำชะล้างความเป็นกรด
16. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของมลพิษทางน้ำ
- น้ำที่มีสีผิดปกติ
 - น้ำที่มีอุณหภูมิสูงผิดปกติ
 - สิ่งมีชีวิตในน้ำเติบโตผิดปกติ
 - น้ำมีกลิ่นเหม็น
17. สิ่งที่ยับยั้งการเกิดมลพิษทางน้ำ ได้แก่ข้อใด
- ค่าบีโอดีต่ำ
 - ค่าดีโอดีต่ำ
 - อุณหภูมิของน้ำไม่สูงเกินไป
 - ความเข้มข้นของธาตุโลหะหนักในน้ำสูง
- ก. ข้อ 1 และ 2 ค. ข้อ 2 และ 4
- ข. ข้อ 3 และ 4 ง. ข้อ 1 และ 4
18. การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในข้อใดที่จะก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำน้อยที่สุด
- เกษตรกรรม
 - อุตสาหกรรม
 - การคมนาคมขนส่ง
 - การประมง
19. น้ำจากบริเวณใดที่ทำให้เกิดการเน่าเสียมากที่สุด
- น้ำทิ้งจากชุมชน
 - น้ำจากแหล่งเกษตรกรรม
 - น้ำทิ้งจากโรงงานไฟฟ้า
 - น้ำที่มีการจราจรทางเรือหนาแน่น
20. การจัดการทรัพยากรน้ำในชุมชนที่ดีที่สุดคือข้อใด
- การใช้น้ำอย่างประหยัด
 - การหาแหล่งน้ำใหม่ไว้ใช้เพิ่มเติม
 - การขุดบ่อเก็บน้ำไว้ใช้ยามขาดแคลน
 - การนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้ในการบำบัดน้ำเสีย

ภาคผนวก ช

ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์



ตารางที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 10 แสดงค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.44	0.56
2	0.58	0.50
3	0.61	0.33
4	0.42	0.39
5	0.44	0.56
6	0.53	0.61
7	0.64	0.61
8	0.61	0.67
9	0.42	0.72
10	0.50	0.44
11	0.56	0.33
12	0.64	0.39
13	0.53	0.61
14	0.56	0.44
15	0.50	0.44
16	0.58	0.72
17	0.58	0.61
18	0.61	0.56
19	0.53	0.50
20	0.47	0.50

ค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.89



ภาคผนวก ซ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนพระแสงวิทยา ปีการศึกษา 2561

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 8 สถานการณ์ รวม 32 ข้อ
 2. นักเรียนต้องทำข้อสอบทุกข้อ
 3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวเลือก ก ข ค หรือ ง ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง
-

สถานการณ์ที่ 1

ในครอบครัวของ เจมส์ มีสมาชิก 4 คน ซึ่งสมาชิกในครอบครัวชอบรับประทานอาหารจำพวกเนื้อสัตว์เป็นส่วนใหญ่ ไม่ชอบรับประทานผักและผลไม้ ยกเว้นเจมส์ 1 เดือนต่อมา เจมส์สังเกตเห็นว่าคนในครอบครัวมีอาการท้องผูกเป็นประจำ แต่ตัวของเจมส์ไม่เป็น

1. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
 - ก. ทำไมเจมส์จึงไม่มีอาการท้องผูก
 - ข. โรคท้องผูกเป็นโรคติดต่อหรือไม่
 - ค. ทำไมสมาชิกในครอบครัวของ เจมส์ จึงเป็นโรคท้องผูก
 - ง. ในผักและผลไม้มีอะไรที่ทำให้ เจมส์ ไม่เป็นโรคท้องผูก
2. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
 - ก. รับประทานแต่อาหารที่มีรสจืด
 - ข. ผักและผลไม้ทำให้เลือดแข็งตัว
 - ค. ขาดสารอาหารจำพวกที่มีกากใย
 - ง. ขาดการใส่ใจดูแลสุขภาพเหงือกและฟัน
3. นักเรียนคิดว่าจะแก้ไขปัญหานี้ในสถานการณ์นี้อย่างไร
 - ก. รับประทานผักและผลไม้
 - ข. ไปซื้อยามารับประทาน
 - ค. ให้ทุกคนรับประทานอาหารที่มีรสจืด
 - ง. แนะนำประโยชน์ของอาหารประเภทต่างๆ
4. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ไขปัญหานี้ ผลที่เกิดขึ้นน่าจะเป็นอย่างไร
 - ก. ทุกคนเลือกรับประทานอาหารได้อย่างเหมาะสม
 - ข. ทุกคนมีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรง
 - ค. ทุกคนหายจากโรคท้องผูก
 - ง. ทุกคนมีความรู้เรื่องอาหารประเภทต่างๆ

สถานการณ์ที่ 2

เคนเป็นชาวสวนลีนจี ต่อมาแม่แมลงมารบกวนลีนจีของเขา ทำให้ผลผลิตและรายได้จากการปลูก ลีนจีตกต่ำ เคนจึงใช้ยาฆ่าแมลงในสวนลีนจีทุกๆ 1 สัปดาห์ ทำให้ผลผลิตของเขาดีขึ้น แต่พบว่าระยะหลัง เคนมีอาการเจ็บป่วย แขนงหน้าอก เป็นโรคผิวหนัง และท้องร่วงอยู่เสมอ

5. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
 - ก. เคนป่วย
 - ข. ผลผลิตลีนจีตกต่ำ
 - ค. เคนใช้ยาฆ่าแมลง
 - ง. ในสวนลีนจีมีแมลงรบกวน
6. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
 - ก. ผลผลิตลีนจีไม่ได้คุณภาพ
 - ข. ไม่ได้มีการฉีดยาฆ่าแมลงตั้งแต่ต้น
 - ค. เคนใช้ยาฆ่าแมลงไม่ถูกวิธี
 - ง. เคนใช้ยาฆ่าแมลงบ่อยเกิน
7. นักเรียนคิดว่าจะแก้ไขปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
 - ก. ใช้ยาฆ่าแมลงที่สกัดจากธรรมชาติ
 - ข. เว้นระยะการฉีดยาฆ่าแมลง
 - ค. ไปพบแพทย์เพื่อตรวจสุขภาพ
 - ง. อ่านวิธีการใช้ยาฆ่าแมลงให้เข้าใจก่อนใช้
8. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์นี้ผลที่เกิดขึ้นน่าจะเป็นอย่างไร
 - ก. เคนสุขภาพดีขึ้น
 - ข. ผลผลิตลีนจีได้คุณภาพ
 - ค. แพทย์ตรวจพบสารพิษในร่างกายของเคนน้อยลง
 - ง. เคนมีความรู้เรื่องการใช้ยาฆ่าแมลงที่ถูกต้อง

สถานการณ์ที่ 3

บ้านของเบลล่าตั้งอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ซึ่งมีควันรบกวนไปทั่วบริเวณนั้น และเบลล่าพบว่าต้นกล้วยไม้ในสวนหน้าบ้านไม่ค่อยเจริญเติบโต เมื่อเบลล่าสังเกตที่ต้นกล้วยไม้พบว่า มีละอองสีต่างๆ ปกคลุมทั่วทั้งส่วนของใบ

9. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
 - ก. ต้นกล้วยไม้ไม่เจริญเติบโต
 - ข. บริเวณบ้านมีเขม่าควันรบกวน
 - ค. ใบกล้วยไม้มีละอองสีต่างๆ ปกคลุม
 - ง. โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยควันพิษ

10. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
 - ก. เบลล่าไม่มีเวลาดูแลสวนกล้วยไม้
 - ข. ควันจากโรงงานลดยามาตัดใบของกล้วยไม้
 - ค. บ้านอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรมมากเกินไป
 - ง. โรงงานอุตสาหกรรมไม่มีการควบคุมการปล่อยเขม่าควัน
11. นักเรียนคิดว่าจะแก้ไขปัญหในสถานการณ์นี้อย่างไร
 - ก. ย้ายบ้านออกห่างจากโรงงานแห่งนี้
 - ข. เสนอแนะให้โรงงานควบคุมมลพิษ
 - ค. ทำความสะอาดบ้านทุกวัน
 - ง. รดน้ำต้นกล้วยไม้ทุกวัน
12. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ไขปัญหในสถานการณ์นี้ผลที่เกิดขึ้นน่าจะเป็นอย่างไร
 - ก. ต้นกล้วยไม้เจริญเติบโตดีขึ้น
 - ข. บ้านสะอาดปราศจากเขม่าควัน
 - ค. โรงงานไม่ปล่อยเขม่าและควันพิษ
 - ง. บ้านอยู่ไกลจากโรงงานไม่มีควันรบกวน

สถานการณ์ที่ 4

แต้วเป็นเด็กที่ชอบอ่านหนังสือ คินหนึ่งขณะที่แต้วกำลังอ่านหนังสือหลอดไฟขนาด 20 วัตต์ที่ใช้
อ่านหนังสือก็ดับลง แต้วจึงไปซื้อหลอดไฟขนาด 10 วัตต์จากร้านใกล้ๆ บ้านมาเปลี่ยน เมื่ออ่านหนังสือ
ต่อไปได้ครึ่งชั่วโมง แต้วก็เริ่มมีอาการปวดศีรษะ ทั้งๆที่ไม่มีเคยมีอาการมาก่อนเลย

13. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
 - ก. แต้วชอบอ่านหนังสือตอนกลางคืน
 - ข. ไฟที่แต้วใช้อ่านหนังสือดับ
 - ค. แต้วมีอาการปวดหัวศีรษะ
 - ง. แต้วเปลี่ยนหลอดไฟ
14. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
 - ก. แต้วเริ่มมีปัญหาทางสายตา
 - ข. แต้วเครียดจากการอ่านหนังสือ
 - ค. แต้วไม่ชินกับแสงสว่างของหลอดไฟดวงใหม่
 - ง. แสงสว่างจากหลอดไฟไม่เพียงพอกับการอ่านหนังสือ
15. นักเรียนคิดว่าจะแก้ไขปัญหในสถานการณ์นี้อย่างไร
 - ก. เปลี่ยนหลอดไฟให้สว่างขึ้น
 - ข. ใส่แว่นตาเวลาอ่านหนังสือ
 - ค. ไม่ควรอ่านหนังสือตึกเกินไป
 - ง. พักสายตาบ้างขณะอ่านหนังสือ

16. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์นี้ผลที่เกิดขึ้นน่าจะเป็นอย่างไร
- แต่ัวมีสายตาทที่ดีขึ้น
 - แต่ัวหายปวดศีรษะ
 - แต่ัวอ่านหนังสือต่อได้ในวันรุ่งขึ้น
 - ในห้องมีแสงสว่างเหมาะแก่การอ่านหนังสือ

สถานการณ์ที่ 5

การจราจรบริเวณหน้าโรงเรียนพระแสงวิทยาช่วงเช้าติดขัดเนื่องจากมีการรับส่งนักเรียนทุกวัน ทางโรงเรียนจึงขอความช่วยเหลือจากตำรวจจราจรห้องที่มาช่วยอำนวยความสะดวกจำนวน 4 คน เมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือนพบว่า ตำรวจจราจรทั้ง 4 คนป่วยต้องรักษาตัวอยู่เป็นประจำ

17. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
- การจราจรติดขัดบริเวณหน้าโรงเรียน
 - นักเรียนมาโรงเรียนสายเป็นประจำ
 - มีปริมาณรถจำนวนมาก
 - ตำรวจจราจรป่วย
18. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
- ผู้ปกครองมารับส่งนักเรียนในช่วงเช้าและเย็น
 - ไม่มีตำรวจจราจรอำนวยความสะดวก
 - ตำรวจได้รับสารพิษในอากาศ
 - รถเคลื่อนตัวไม่สะดวก
19. นักเรียนคิดว่าจะแก้ไขปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
- ผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนตำรวจจราจรที่ให้บริการ
 - ให้ตำรวจจราจรใส่หน้ากากป้องกันควันพิษ
 - ขอความช่วยเหลือจากตำรวจจราจร
 - ลดจำนวนรถให้น้อยลง
20. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์นี้ผลที่เกิดขึ้นน่าจะเป็นอย่างไร
- การจราจรไม่ติดขัด
 - มลพิษในอากาศลดลง
 - สุขภาพของตำรวจดีขึ้น
 - ตำรวจไม่ต้องทำงานหนักเกินไป

สถานการณ์ที่ 6

วันหยุดวันหนึ่ง โป๊ปได้จัดห้องนอนใหม่โดยได้นำกระถางต้นไม้มาวางไว้ในห้องนอนเพื่อให้เกิดความสวยงามและสดชื่น เมื่อโป๊ปตื่นขึ้นมาตอนเช้า รู้สึกว่าร่างกายอ่อนเพลีย และมีอาการปวดศีรษะ

21. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
 - ก. โป๊ปจัดห้องนอนใหม่
 - ข. ในห้องมีก๊าซออกซิเจนน้อย
 - ค. การนำกระถางมาไว้ในห้องนอน
 - ง. โป๊ปมีร่างกายอ่อนเพลียและปวดศีรษะ
22. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
 - ก. อากาศไม่เพียงพอต่อการหายใจ
 - ข. ต้นไม้ที่นำมาจัดในห้องนอนมีขนาดใหญ่เกินไป
 - ค. ตอนกลางคืนต้นไม้คายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาก
 - ง. ก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในห้องนอนไม่สมดุล
23. นักเรียนคิดว่าจะแก้ไขปัญหานี้ในสถานการณ์นี้อย่างไร
 - ก. ไปพบแพทย์เพื่อรักษา
 - ข. เปิดหน้าต่างในเวลากลางวัน
 - ค. นำกระถางต้นไม้ออกจากห้องนอน
 - ง. ควรเลือกต้นไม้ขนาดเล็กมาแทนต้นเดิม
24. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ไขปัญหานี้ผลที่เกิดขึ้นน่าจะเป็นอย่างไร
 - ก. โป๊ปหายจากอาการอ่อนเพลีย
 - ข. มีก๊าซออกซิเจนเพียงพอต่อการหายใจ
 - ค. ได้ห้องที่สวยงามและมีอากาศเพียงพอต่อการหายใจ
 - ง. ก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์มีปริมาณสมดุล

สถานการณ์ที่ 7

เจ้าหน้าที่สาธารณสุขได้ไปในหมู่บ้านแห่งหนึ่งพบว่า คนในหมู่บ้านเป็นไข้เลือดออกสูงถึง 70% และได้ทำการตรวจพื้นที่ภายในหมู่บ้านพบว่า หนองน้ำในหมู่บ้านมีเศษวัชพืชและขยะทับถมเป็นจำนวนมากจนน้ำเริ่มเน่าเหม็น

25. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
 - ก. หนองน้ำเน่าเสีย
 - ข. คนในหมู่บ้านไม่มีน้ำสะอาดใช้
 - ค. คนในหมู่บ้านเป็นไข้เลือดออกจำนวนมาก
 - ง. หนองน้ำมีวัชพืชและขยะจำนวนมากทำให้น้ำเน่าเสีย

26. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
- คนในหมู่บ้านนำน้ำสกปรกมาใช้
 - คนในหมู่บ้านถูกยุงลายที่อยู่ในหนองน้ำกัด
 - คนในหมู่บ้านถูกยุงก้นปล่องที่อยู่ในหนองน้ำกัด
 - คนในหมู่บ้านไม่ให้ความร่วมมือในการดูแลหนองน้ำ
27. นักเรียนคิดว่าจะแก้ไขปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
- ให้เจ้าหน้าที่แนะนำความรู้เกี่ยวกับไข้มาลาเรียให้คนในหมู่บ้านเข้าใจ
 - ช่วยกันทำความสะอาดหนองน้ำ และไม่ทิ้งขยะลงในแหล่งน้ำ
 - แนะนำให้คนในหมู่บ้านไปฉีดวัคซีนป้องกันไข้เลือดออก
 - โรงพยาบาลจัดสรรพื้นที่ที่รองรับจำนวนผู้ป่วย
28. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นน่าจะเป็นอย่างไร
- คนในหมู่บ้านที่เป็นไข้เลือดออกมีจำนวนลดลง
 - คนในหมู่บ้านมีความรู้เรื่องไข้มาลาเรีย
 - คนในหมู่บ้านมีน้ำสะอาดไว้บริโภค
 - การขยายพันธุ์ของยุงลดลง

สถานการณ์ที่ 8

โรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง ปล่อยน้ำทิ้งในบ่อที่เตรียมไว้ซึ่งอยู่ใกล้ที่พักคนงาน ทำให้คนงานส่วนใหญ่มีอาการอ่อนเพลีย ปวดศีรษะบ่อยๆ และในที่สุดคนงานต้องออกจากงานเพื่อรักษาตัวในโรงพยาบาล

29. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
- โรงงานขาดคนงาน
 - โรงงานปิดกิจการ
 - คนงานเจ็บป่วย
 - คนงานลาออก
30. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
- คนงานอยู่กันอย่างแออัด
 - คนงานได้รับสารพิษจากบ่อน้ำทิ้ง
 - เจ้าของโรงงานไม่เอาใจใส่ดูแลคนงาน
 - คนงานอาศัยอยู่ใกล้แหล่งน้ำที่มีสารพิษ
31. นักเรียนคิดว่าจะแก้ไขปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
- จัดที่พักให้คนงานใหม่
 - จัดสิ่งแวดล้อมในโรงงานให้เหมาะสม
 - กำจัดสารพิษก่อนปล่อยลงสู่บ่อน้ำทิ้ง
 - ไม่ให้คนงานใช้น้ำที่ปล่อยออกจากโรงงาน

32. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์นี้ผลที่เกิดขึ้นน่าจะเป็นอย่างไร
- ก. คนงานไม่เจ็บป่วย
 - ข. คนงานอยู่อย่างสะดวกสบาย
 - ค. คนงานสามารถทำงานได้เต็มที่
 - ง. กิจการของโรงงานเป็นไปได้ด้วยดี



ภาคผนวก ฅ

ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์



ตารางที่ 11 แสดงผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
18	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
24	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
30	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
32	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ 12 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเที่ยงของ
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.56	0.33
2	0.42	0.42
3	0.32	0.40
4	0.40	0.56
5	0.36	0.34
6	0.73	0.43
7	0.54	0.32
8	0.62	0.62
9	0.28	0.44
10	0.44	0.56
11	0.39	0.45
12	0.36	0.37
11	0.35	0.64
14	0.63	0.43
15	0.44	0.54
16	0.39	0.26
17	0.69	0.63
18	0.58	0.52
19	0.76	0.67
20	0.44	0.56
21	0.47	0.41
22	0.33	0.50
23	0.36	0.48
24	0.31	0.64
25	0.29	0.35
26	0.64	0.51
27	0.45	0.40
28	0.33	0.52
29	0.37	0.72
30	0.66	0.54
31	0.35	0.28
32	0.37	0.29

ค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.91

ภาคผนวก ญ
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล



ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
 กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

Group Statistics

	GROUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SUM	1	36	14.97	1.993	.332
	2	36	13.05	2.210	.368

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
SUM	Equal variances assumed	.363	.549	3.920	70	.000	1.944	.496	.955	2.934
	Equal variances not assumed			3.920	69.262	.000	1.944	.496	.955	2.934



ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
 กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

Group Statistics

	GROUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SUM	1	36	22.58	3.451	.575
	2	36	18.05	1.732	.289

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
SUM	Equal variances assumed	25.413	.000	7.080	70	.000	4.556	.643	3.272	5.839
	Equal variances not assumed			7.080	51.580	.000	4.556	.643	3.264	5.847

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวอรรญา จุ้ยนคร
วัน เดือน ปีเกิด	4 เมษายน 2532
สถานที่เกิด	อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง
ประวัติการศึกษา	การศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยบูรพา พ.ศ. 2555
สถานที่ทำงาน ตำแหน่ง	โรงเรียนพระแสงวิทยา อำเภอพระแสง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ครู คศ.1

