

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง และความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

พ.ศ. 2563

The Effects of Problem-Based Learning Management on Science Learning Achievement in the Topic of the Changing Conditions of the Earth and Science Problem Solving Ability of Mathayom Suksa II Students at Pak Chong School in Nakhon Ratchasima Province



Miss Sukanda Seeta

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Education in Science Educational
School of Educational Studies
Sukhothai Thammathirat Open University

2020

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง และความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

ชื่อและนามสกุล นางสาวสุกานดา สีทา

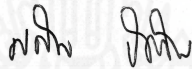
วิชาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา

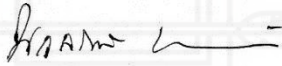
วิทยานิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 19 พฤษภาคม 2563

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



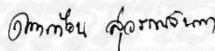
ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน)



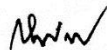
กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา)



ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมพร พุทธาพิทักษ์ผล)

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

ผู้วิจัย นางสาวสุกานดา สีทา รหัสนักศึกษา 2602000867

ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์

(2) รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา ปีการศึกษา 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานกับของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ (2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนดังกล่าวที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ และ(3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังกล่าวที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่อง จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 76 คน โดยจัดชั้นเรียนแบบคละความสามารถได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็น กลุ่มทดลองและอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง และ(3) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน สถิติที่ใช้ วิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูง กว่าของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังกล่าวที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าของ นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) ความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนดังกล่าวที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่า ความสามารถดังกล่าวก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

Thesis title: The Effects of Problem-Based Learning Management on Science Learning Achievement in the Topic of the Changing Conditions of the Earth and Science Problem Solving Ability of Mathayom Suksa II Students at Pak Chong School in Nakhon Ratchasima Province

Researcher: Miss Sukanda Seeta; **ID:** 2602000867;

Degree: Master of Education (Science Education);

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

(2) Dr. Doungdearn Suwanjinda, Associate Professor; **Academic year:** 2019

Abstract

The purposes of this study were (1) to compare the post-learning science learning achievement of Mathayom Suksa II students at Pak Chong School, Nakhon Ratchasima province, who learned under problem-based learning management with that of students who learned under the traditional learning management; (2) to compare science problem solving ability of the students who learned under problem-based learning management with that of the students who learned under the traditional learning management; and (3) to compare the pre-learning and post-learning science problem solving abilities of the students who learned under problem-based learning management.

The research sample consisted of 76 Mathayom Suksa II students in two intact heterogeneous classrooms of Pak Chong School in Nakhon Ratchasima province, obtained by cluster random sampling. Then, one class was randomly assigned as the experimental group; while the other class, the control group. The instruments used in this research comprised (1) learning management plans in the topic of the Changing Conditions of the Earth for problem-based learning management; (2) a science learning achievement test in the topic of the Changing Conditions of the Earth; and (3) a scale to assess student's science problem solving ability. Statistics employed for data analysis were the mean, standard deviation, and t-test.

The research findings revealed that (1) the post-learning science learning achievement of Mathayom Suksa II students at Pak Chong School, Nakhon Ratchasima province, who learned under problem-based learning management was significantly higher than that of the students who learned under the traditional learning management at the .05 level of statistical significance; (2) science problem solving ability of the students who learned under problem-based learning management was significantly higher than that of the students who learned under the traditional learning management at the .05 level of statistical significance; and (3) the post-learning science problem solving ability of the students who learned under problem-based learning management was significantly higher than their pre-learning counterpart ability at the .05 level of statistical significance.

Keywords: Problem-based learning management, Science learning achievement, Science problem solving ability

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างดียิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เชาวเกียรติพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ จนได้ผลงานเสร็จสมบูรณ์เรียบร้อย และขอบคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน ที่ให้ความกรุณาเป็นประธานสอบวิทยานิพนธ์ที่ช่วยเติมเต็มและแก้ไขวิทยานิพนธ์นี้ให้มีความสมบูรณ์

ผู้วิจัยขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 ท่านได้แก่นางสาวกิงกาญจน์ กลิ่นจันทร์ ครู คศ.3 โรงเรียนบุญวัฒนา นางสาวมณสิชา แสนพิมพ์ ครู คศ.2 โรงเรียนท่าช้างราษฎร์บำรุง นางสาวสุกัญญาสุนทร ครู คศ.2 โรงเรียนจักราชวิทยา นางสาวธัญญา เกื้อหนุน ครู คศ.1 และนายณัฐชา พัฒนา ครู คศ.1 โรงเรียนปากช่องที่ให้ความช่วยเหลือในการตรวจสอบและให้คำแนะนำ แก้ไขเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่องที่เป็นแหล่งข้อมูลจนสามารถเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณนายชูศักดิ์ ชูหมื่นไวย ครู คศ.2 โรงเรียนปากช่อง ที่ให้คำแนะนำด้านสถิติในการวิจัยขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกในการทดลองใช้เครื่องมือ การเก็บรวบรวมข้อมูล และการดูแลการทำงานเป็นไปด้วยความราบรื่น

ขอโน้มรำลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา ที่ส่งเสริม สนับสนุนและเป็นกำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้ อีกทั้งขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา และขอบคุณเจ้าของเอกสารและผลงานวิจัยทุกท่าน ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาและนำมาอ้างอิงจนกระทั่งสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุกานดา สีทา

พฤษภาคม 2563

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	4
สมมติฐานการวิจัย	4
ขอบเขตการวิจัย	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
ประโยชน์ที่ได้รับ	8
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	9
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	10
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	27
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	31
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	39
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	42
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	42
รูปแบบการวิจัย	43
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	43
การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ	43
การเก็บรวบรวมข้อมูล	55
การวิเคราะห์ข้อมูล	56
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	56
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	59

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ตอนที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่เรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอน แบบปกติ	59
ตอนที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังกล่าวที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่เรียน ด้วยวิธีสอนแบบปกติ	60
ตอนที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังกล่าวที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน	62
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	65
สรุปการวิจัย	65
อภิปรายผล	68
ข้อเสนอแนะ	72
บรรณานุกรม	74
ภาคผนวก	81
ก ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ.....	82
ข ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยง.....	91
ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	95
ง แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	110
จ ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	132
ฉ ตารางคะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	137
ช ตารางผลการวิเคราะห์ทางสถิติผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	142
ซ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	154
ฅ แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	171
ประวัติผู้วิจัย	188

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1	กรอบแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 44
ตารางที่ 3.2	กำหนดการสอนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง 46
ตารางที่ 3.3	กำหนดการสอนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง 47
ตารางที่ 3.4	แสดงกรอบแนวคิดของความสามารถในการแก้ปัญหาและพฤติกรรมบ่งชี้ 53
ตารางที่ 4.1	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ 59
ตารางที่ 4.2	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ 60
ตารางที่ 4.3	ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนแยกตามองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 61
ตารางที่ 4.4	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 62
ตารางที่ 4.5	ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แยกตามองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 63

ญ

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย 5



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สังคมไทยและสังคมโลกในยุคศตวรรษที่ 21 มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบันเป็นอย่างมาก (สุดา จันทราช, 2559) จนกล่าวได้ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553ก) ข้อมูลข่าวสารสามารถส่งผ่านกันทั่วโลกอย่างรวดเร็ว พรหมแดน(กฤติยา จงรักษ์และประสาท เนื่องเฉลิม, 2559) ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีส่งผลทำให้มนุษย์มีความเป็นอยู่ที่ดีสุขสบายหรือสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น (วิภาดา พินลา, 2560) ปัจจุบันหลายๆ ประเทศทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทย กำลังประสบปัญหาทางสังคม เศรษฐกิจ การเมือง สาธารณสุข และสิ่งแวดล้อม นับวันยิ่งก่อให้เกิดความรุนแรงมากขึ้น ทำให้มนุษย์ต้องดิ้นรน แสวงหาความรู้ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวให้สำเร็จ ดังนั้นทุกคนจึงต้องเป็นนักแก้ปัญหาที่ดี เพื่อให้สามารถอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข (Good, 1973) ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากเป็นความสามารถทางสติปัญญา และทางความคิดโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมเพื่อนำไปแก้ปัญหาที่พบใหม่ในสถานการณ์ต่างๆ (Weir, 1974) จึงกล่าวได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ หรือทักษะที่มีความสำคัญที่ต้องใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตและยังเป็นพื้นฐานของความคิดทั้งหมด ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จึงต้องมีจุดมุ่งหมายเน้นให้นักเรียน คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน (กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์, 2554) การคิดแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อเตรียมเยาวชนให้มีทักษะการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน จนเกิดเป็นกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เห็นคุณค่าของการเรียนรู้ มีเหตุผลและมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถใช้ชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553) อีกทั้งยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ประชาชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง

ถึงแม้ว่ามีนักวิชาการหลายท่านได้นำการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้แก้ปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา แต่ยังคงขาดการพัฒนาด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นความสามารถในการนำความรู้หรือ

ประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ประสบใหม่เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ ของเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยคำนึงถึงผลกระทบ ที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนควรได้รับการพัฒนา ปัจจุบันมีการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงหลักสูตรให้สอดคล้องกับการศึกษาในศตวรรษที่ 21 และแต่ก็ยังไม่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้เท่าที่ควร เมื่อพิจารณาจากผลการประเมินนักเรียนระดับนานาชาติ (Program for International Student Assessment: PISA) เป็นการประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้ประชาชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงและเพื่อทราบว่านักเรียนสามารถจะนำสิ่งที่ได้เรียนในห้องเรียน ไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิต หรือสถานการณ์จริงได้หรือไม่ ซึ่งผลการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ใน PISA 2015 พบว่าประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 421 คะแนนซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยกลุ่มประเทศกลุ่มองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (OECD) ที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 493 คะแนน (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ;สสวท., 2562) ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่านักเรียนยังมีสมรรถนะที่ล้าหลังประเทศอื่น ๆ อยู่มาก สอดคล้องกับการประเมินระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Test : O-NET) ซึ่งเป็นการทดสอบเพื่อวัดความรู้ขั้นพื้นฐานของนักเรียนทั่วประเทศว่าเป็นไปตามมาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานหรือไม่ พบว่าผลการทดสอบ O - NET วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560 ค่าเฉลี่ยระดับประเทศอยู่ที่ 32.28 คะแนนจากคะแนนจากเต็ม 100 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐาน (สำนักงานทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2560)

โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ได้รับคัดเลือกเข้าร่วมโครงการโรงเรียนมาตรฐานสากล (World Class Standard school) จัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของการจัดการศึกษาให้มีความพร้อมในการเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 และพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้มีความพร้อมทางความรู้ และรับมือกับความเปลี่ยนแปลงของโลกที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ผลการทดสอบ O - NET วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 39.37 คะแนน จากคะแนนจากเต็ม 100 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐาน (สำนักงานทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2560)

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 4 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าและสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลแหล่งต่าง ๆ อย่างมีระบบด้วยตนเองผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็ค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่เป็นสภาพปัญหาและสถานการณ์ของโลกในปัจจุบัน เมื่อพิจารณาจากเนื้อหาจะเป็นวิทยาศาสตร์กายภาพ ซึ่งมีความ

ละเอียด ทำให้นักเรียนมีความเบื่อหน่ายในการเรียนเรื่องนี้ เนื่องจากนักเรียนยังขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาของการเปลี่ยนแปลงของโลก ทำให้นักเรียนขาดความเข้าใจและเบื่อหน่ายในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ถึงแม้ครูผู้สอนจะพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และจัดสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แต่ก็เป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ระดับต่ำ ทำให้นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจและไม่สามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องแก้ไข ให้ความรู้ และความเข้าใจเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพตนเอง โดยการเตรียมนักเรียนให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อขับเคลื่อนประเทศไทยให้มีศักยภาพในการแข่งขันกับประชาคมโลก และสามารถดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ สามารถเผชิญกับสภาพสังคม เศรษฐกิจที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาได้ (สุพรรณิ ขาญประเสริฐ, 2556 และนวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์, 2562)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – based Learning: PBL) เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา แก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหาอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือก และวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้ง ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ (ทิศนา แคมมณี, 2548) นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น ให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์แสวงหาและบูรณาการความรู้ใหม่ที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ในสภาพจริงโดยผู้เรียนอาจไม่จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานเรื่องนั้นมาก่อน (Barrow, 2000) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ โดยผู้สอนจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้และทักษะด้วยตนเอง (ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์, 2557)

จากข้อมูลดังกล่าวถึงข้างต้นทำให้นักวิจัยมีความสนใจศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวมีประเด็นที่นำไปสู่การแก้ปัญหาได้ดีและเป็นลักษณะของปัญหาที่นักเรียนมีโอกาสได้เผชิญกับชีวิตจริง อีกทั้งเป็นเนื้อหาที่นักเรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ผลการวิจัยนี้จะได้เป็นแนวทางในการพัฒนา การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่มีคุณค่าเปรียบเสมือนเครื่องมืออันนำไปสู่การปรับตัว สามารถแก้ปัญหาและสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมโลกอย่างมีความสุขและมีคุณภาพในอนาคต

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังกล่าวที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

2.3 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังกล่าวที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

3.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังกล่าวที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

3.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังกล่าวที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

4. ขอบเขตการวิจัย

4.1 ประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนปากช่อง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 10 ห้องเรียน รวม 370 คน จัดห้องเรียนแบบละความสามารถ

4.2 กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่อง จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 76 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 39 คน และอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 37 คน

4.3 ตัวแปรที่ศึกษาได้แก่

4.3.1 *ตัวแปรต้น* การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

4.3.2 ตัวแปรตาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

4.3.3 ระยะเวลาในการศึกษา 30 เมษายน 2562 - 10 มีนาคม 2563

5. กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาที่เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในสังคมเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้และทักษะด้วยตนเอง โดยผู้สอนจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้และทักษะด้วยตนเองผู้สอนทำหน้าที่ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกไม่ใช่ผู้ถ่ายทอดความรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 6 ขั้นตอนดังนี้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ, 2550)

6.1.1 **ขั้นกำหนดปัญหา** เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้ อยากรเรียนและเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

6.1.2 **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา** เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

6.1.3 **ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า** เป็นขั้นที่ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่จะต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีที่หลากหลาย

6.1.4 **ขั้นสังเคราะห์ความรู้** เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกัน อภิปรายผล สังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

6.1.5 **ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ** เป็นขั้นที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

6.1.6 **ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน** เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดเป็นองค์ความรู้และนำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกัน ประเมินผลงาน

6.2 วิธีสอนแบบปกติ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่สะท้อนลักษณะสำคัญของนักวิทยาศาสตร์คือใช้ทักษะกระบวนการต่างๆ เพื่อสืบเสาะ สำรวจ ทดลอง ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ เพื่อสืบเสาะ สำรวจ ทดลอง ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ หรือตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ การสอนโดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ แบบ 5E มี 5 ขั้นตอนดังนี้

6.2.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นที่ผู้สอนกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เพื่อนำไปสู่การดำเนินกิจกรรมเพื่อสร้างแนวคิดใหม่ สามารถทำได้โดยใช้กิจกรรมสั้นๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเห็นหรือเกิดคำถาม โดยกิจกรรมควรเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำลังจะปฏิบัติ

6.2.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้ประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างหลากหลาย ซึ่งเป็นหัวใจของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การตั้งสมมติฐาน การกำหนดตัวแปร การออกแบบและการดำเนินการทดลอง

6.2.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนสะท้อนความเข้าใจโดยการอธิบายเกี่ยวกับผลที่ได้จากกิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา โดยผู้สอนต้องเชื่อมโยงไปยังคำถามที่เกิดขึ้นในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เสนอแนวคิด

6.2.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่ผู้สอนช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจแนวคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม โดยสามารถลงในรายละเอียดในแนวคิดนั้นๆ หรือขยายแนวคิดออกไป เพื่อให้เห็นภาพรวมของสาระสำคัญที่เกี่ยวข้อง

6.2.5 ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง รวมทั้งครูผู้สอนได้ประเมินพัฒนาการของผู้เรียนด้วย

6.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย 4

ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ตามชั้นทางสติปัญญาของบลูมที่ได้มีการปรับปรุงใหม่ (Revised Bloom's Taxonomy) โดย Anderson & Krathwohl และคณะ 6 ชั้นดังนี้

6.3.1 การจดจำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถของสมองในการระลึกหรือท่องจำความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรง ในขั้นนี้รวมถึง การระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่างๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้นขั้นความรู้ความจำจึงจัดว่าเป็นขั้นต่ำที่สุด

6.3.2 ความเข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการสร้างความหมาย การจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียนหรืออาจแปลจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่างๆ การเรียนรู้ ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

6.3.3 การประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้นในขั้นนี้จึงรวมเอาความสามารถในการเอากฎเกณฑ์สำคัญ วิธีการนำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่านักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อนจึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้นจึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

6.3.4 วิเคราะห์ (Analyzing) หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชาลงไปเป็นองค์ประกอบย่อยๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่างๆ ในขั้นนี้ จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อยๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยๆ เหล่านั้น ตลอดจนหลักสำคัญต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำไปใช้ และต้องเข้าใจเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

6.3.5 ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง การตัดสินใจ เลือก การตรวจสอบสิ่งที่ได้จากการเรียน สุ่มบริบทของตนเองที่สามารถวัดได้ และตัดสินใจว่าอะไรถูกหรือผิดบนเงื่อนไขและมาตรฐานที่สามารถ ตรวจสอบได้บนพื้นฐานของเหตุผลและเกณฑ์ที่แน่ชัด

6.3.6 สร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถของสติปัญญาในการสร้างสิ่งใหม่จากสิ่งที่เคยเรียนรู้ หรือสิ่งที่พบเห็นในบริบทต่างๆ นักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างสรรค์จะต้องสามารถสร้างสรรค์งาน แผนงาน ผลิตภัณฑ์ หรือชิ้นงานที่แปลกใหม่

6.4 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาใช้ในแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น เพื่อให้บรรลุจุดหมายที่ต้องการอย่างเป็นระบบและเหมาะสมโดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการตอบแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ (Multiple choice) 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 4 ด้าน ดังนี้ (weir, 1974)

6.4.1 ความสามารถในการระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุประเด็นปัญหาที่สำคัญที่สุด ภายในขอบเขตของสถานการณ์ที่กำหนดให้

6.4.2 ความสามารถในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของสถานการณ์ปัญหา

6.4.3 ความสามารถในการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการคิดแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา

6.4.4 ความสามารถในการตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการบอกได้ถึงผลจากการแก้ปัญหา รวมไปถึงข้อมูล หลักฐานที่ใช้ประกอบการพิจารณาแนวทางดังกล่าว

7. ประโยชน์ที่ได้รับ

7.1 ผู้เรียนมีความรู้และความสามารถในการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ในชีวิตประจำวันแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และสามารถปรับตัวให้เข้ากับสังคมไทยและสังคมโลกในศตวรรษที่ 21 ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เพื่อใช้ชีวิตอย่างมีคุณภาพสูงสุด

7.2 เป็นแนวทางสำหรับผู้สอนในการนำวิธีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนและประยุกต์ใช้กับผู้เรียนห้องอื่น ๆ ได้ตามความเหมาะสมของเนื้อหา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 1.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 1.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 1.3 แนวคิด ทฤษฎี และหลักการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 1.4 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 1.5 ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 1.6 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 1.7 ข้อดีและข้อจำกัดสำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 1.8 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 1.9 บทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความหมายและขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.2 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 2.3 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 3.2 องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 3.3 ลักษณะของคนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์
 - 3.4 ลักษณะของทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 3.5 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 3.6 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – based Learning) มีรากฐานมาจากแนวคิดของ Dewey ซึ่งกล่าวว่าการเรียนรู้เกิดจากการลงมือทำด้วยตนเอง มัณฑรา ธรรมบุศย์ (2545) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานพัฒนาขึ้นครั้งแรกโดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพของมหาวิทยาลัย Mc Master ประเทศแคนาดา โดยนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เสริมให้นักศึกษาแพทย์ฝึกหัด ต่อมาในปี คศ.1960 มหาวิทยาลัย Case Western Reserve ประเทศสหรัฐอเมริกานำไปใช้และจัดตั้งเป็นห้องทดลอง พฤติวิทยาการเพื่อเป็นห้องปฏิบัติการสำหรับการสอนรูปแบบใหม่ ต่อมามีการพัฒนาหลักสูตรของโรงเรียนหลายแห่งในสหรัฐอเมริกาทั้งในระดับมัธยมศึกษา อุดมศึกษา และบัณฑิตวิทยาลัย ในช่วงปลายศตวรรษที่ 60 มหาวิทยาลัย Mc Master ได้พัฒนาหลักสูตรแพทย์ ที่มีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานครั้งแรก และเป็นที่ยอมรับและรู้จักทั่วโลก

1.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

มีนักวิชาการและหน่วยงานต่าง ๆ ได้เสนอความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

Walker และคณะ (1996) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ประเด็นที่จำเพาะเจาะจงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ตรงข้ามกับการถ่ายทอดความรู้แบบโดยผู้สอนให้ความรู้โดยตรงและการเรียนรู้แบบท่องจำ ซึ่งเห็นได้ชัดเจนจากการออกแบบกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน

Barrow (2000) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นหรือบริบทให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์แสวงหาและบูรณาการความรู้ใหม่ที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ในสภาพจริงโดยผู้เรียนอาจไม่จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานเรื่องนั้นมาก่อน

ทิตินา แชมมณี (2548) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริงหรืออาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาและฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่มซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในปัญหานั้น รวมทั้งเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ (2550) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้นโดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อผู้เรียน สถานการณ์ปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นสิ่งกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา พัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้โดยขึ้นนำตนเอง ซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้ผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมาย

ทวิศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2557) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ โดยผู้สอนจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้และทักษะด้วยตนเอง

ดังนั้นกล่าวโดยสรุปว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริงหรืออาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา ผู้เรียนต้องมีบทบาทในการเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาซึ่งเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้และสนใจ และสามารถหาสาเหตุของปัญหาโดยผู้เรียนต้องแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่น่าเชื่อถือ ฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาพร้อมกันจนพบคำตอบด้วยตนเองผ่านกระบวนการกลุ่ม แล้วนำเสนอสร้างเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นเพียงเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือและสนับสนุนในการจัดการเรียนรู้

1.3 แนวคิด ทฤษฎี และหลักการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

มีนักวิชาการและหน่วยงานต่างๆ ได้เสนอแนวคิดทฤษฎีและหลักของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

Piaget (1994) กล่าวว่า แนวคิดการสร้างสรรคความรู้นิยม (Constructivism) อธิบายว่าคนเราเรียนรู้ได้อย่างไร โดยมีข้อมูลประกอบพฤติกรรม การตอบสนองและเหตุผลของการเรียนรู้ที่แสดงถึงความคิด ความเข้าใจจากการใช้สติปัญญาและความรู้สึกต่อสิ่งนั้นๆ ทั้งนี้ความคิดจิตใจของบุคคลแต่ละคนมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเพื่อการปรับตัวของโครงสร้างทางสติปัญญา ที่มีอยู่เดิมและเพิ่มความซับซ้อนขึ้นเรื่อยๆ โดยใช้กระบวนการดูดซึม (Assimilation) และกระบวนการปรับให้เหมาะสม (Accommodation) เพื่อสร้างประสบการณ์ ทำให้บุคคลพัฒนาการทางความคิด ความคิดและสติปัญญา สอดคล้องกับ Hmelo and Evenson (2000) ได้สนับสนุนว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรคความรู้นิยม ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจต์และวิกอร์ทท์ที่เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้างความรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนมี

ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและเกิดการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่และปรับโครงสร้างทางสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นอกจากนี้ยังมีทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบของบรูเนอร์ ซึ่งเชื่อว่า การเรียนรู้ที่แท้จริงมาจากการค้นพบของแต่ละบุคคล โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่ไม่รู้ทำให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญหาและผลักดันให้ผู้เรียนไปแสวงหาความรู้และนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อแก้ปัญหา

Vygotsky (1978) กล่าวว่า แนวคิดการสร้างสรรคความรู้นิยม ให้ความสำคัญกับบริบททางสังคมและวัฒนธรรม การเรียนรู้ส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นผ่านกระบวนการสังคมและการแลกเปลี่ยนไม่ใช่เพราะเด็กหรือผู้เรียนเท่านั้น แต่เขาต้องใช้ชุมชนและสังคมเป็นตัวหลักช่วยให้เขามีโอกาสริเริ่ม ต่อรอง แลกเปลี่ยนจนเกิดการสร้างความเข้าใจในการเรียนรู้

มันทรา ธรรมบุศย์ (2545) กล่าวว่า ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้เกิดจากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ เป็นแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกับธรรมชาติความรู้ของมนุษย์ ซึ่งมีความหมายทั้งในเชิงจิตวิทยา และสังคมวิทยา ทฤษฎีด้านจิตวิทยาเริ่มต้นด้วย Piaget (1994) ที่เสนอไว้ว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นกระบวนการส่วนบุคคลที่มีความเป็นเอกนัย และ Vygotsky (1978) ได้ขยายขอบเขตการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลว่าเกิดจากการสื่อสารทางภาษากับบุคคลอื่น สำหรับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ เป็นทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มปัญญานิยม (Cognitive Psychology) มีรากฐานมาจากผลงานของ Ausubel และ Piaget หลักการสำคัญของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองประกอบด้วย

1. ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่โดยใช้กระบวนการทางปัญญา (Cognitive apparatus) ของตน
2. การเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ โดยโครงสร้างทางปัญญาเป็นผลของความพยายามทางความคิด ผู้เรียนสร้างเสริมความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเอง ผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้โดยจัดสภาพการณ์ที่ทำให้เกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น
3. การที่ผู้เรียนไม่รับเอาข้อมูลและเก็บข้อมูลความรู้ขึ้นมาเป็นของตนเองทันที แต่จะแปลความหมายของข้อมูลความรู้เหล่านั้น โดยประสบการณ์เดิมของตน และขยาย ทดสอบการแปลความหมายของตนด้วย
4. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่แต่ละบุคคลได้สร้างความรู้ขึ้นและทำให้สำเร็จโดยผ่านกระบวนการของความสมดุล ซึ่งกลไกของความสมดุลเป็นการปรับตัวของตนเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้อยู่ในสภาพสมดุล ซึ่งประกอบด้วย การดูดซึมและการปรับโครงสร้างทางปัญญา

สุจินต์ วิทวธีรานนท์ (2557) กล่าวว่า แนวคิดสร้างสรรค์ความรู้นิยม มีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้พุทธรนิยมและสาระนิยม ที่สนใจศึกษาเกี่ยวกับภาวะของกระบวนการรู้คิดซึ่งเป็นการทำงานของสมองโดยใช้วิธีการต่างๆ กระทำข้อมูลที่เข้ามาในโสตสัมผัส ก่อให้เกิดความคิด ความรู้สึก จินตนาการและการกระทำในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จนได้ประสบการณ์ คือองค์ความรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้ ลักษณะของผู้เรียนที่สามารถสร้างความรู้โดยจัดระบบของความรู้ และนำความรู้ไปใช้อย่างคงทนและพัฒนาความรู้นั้นอย่างไม่หยุดยั้ง ดังนั้น การสร้างสรรค์ความรู้นิยม จึงอธิบายว่าคนเราเรียนรู้ได้อย่างไร โดยมีข้อมูลประกอบพฤติกรรม การตอบสนองและเหตุผลของการเรียนรู้ที่แสดงถึงความคิด ความเข้าใจ จากการใช้สติปัญญาและความรู้สึกต่อสิ่งนั้นๆ ทั้งนี้ความคิดจิตใจของบุคคลแต่ละคนมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเพื่อการปรับตัวของโครงสร้างทางสติปัญญา ที่มีอยู่เดิมและเพิ่มความซับซ้อนขึ้นเรื่อยๆ โดยใช้กระบวนการดูกลั่นและกระบวนการปรับให้เหมาะสมเพื่อสร้างประสบการณ์ ทำให้บุคคลพัฒนาการทางความคิด และสติปัญญา

ดังนั้นกล่าวโดยสรุปว่า แนวคิดทฤษฎีของการจัดการเรียนรู้เรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม ซึ่งเป็นทฤษฎีที่เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนสร้างความรู้ที่เป็นของตนเอง ด้วยความรู้เดิมที่มีอยู่หรือจากความรู้ที่รับเข้ามาใหม่โดยผู้เรียนต้องลงมือกระทำด้วยตนเองจนค้นพบความรู้หรือข้อมูลใหม่และสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้

1.4 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

มีนักวิชาการและหน่วยงานต่างๆ ได้นำเสนอลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

Barrows and Tamblyn (1980) กล่าวว่า ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีดังนี้

1. ปัญหาจะได้รับการเสนอให้ผู้เรียนเป็นอันดับแรกในขั้นของการเรียนรู้
2. ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้จะเหมือนกับปัญหาที่ผู้เรียนสามารถพบได้ในชีวิตจริง
3. ผู้เรียนจะทำงานเป็นกลุ่มในการแก้ปัญหา โดยมีอิสระในการแสดงความสามารถในการให้เหตุผล การประยุกต์ใช้ความรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองที่เหมาะสมกับขั้นตอนของการเรียนรู้ในแต่ละขั้น
4. เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นแนวทางในการกำหนดกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหา
5. ความรู้และทักษะที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับจะเกิดหลังการแก้ปัญหาหรือการใช้ความรู้และทักษะเหล่านั้น

Dolmans and Schmidt (1995) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีแนวคิดให้ผู้เรียนพบกับปัญหาในกลุ่มย่อย ภายใต้การควบคุมดูแลของผู้สอน ปัญหาส่วนมากเป็นการบรรยายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่สามารถรับรู้ในสภาพที่เป็นจริง

Gijselears (1996) กล่าวว่า ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีดังนี้

1. การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการสร้างความรู้ เชื่อมโยงกับเครือข่ายมโนทัศน์ที่มีความหมาย การเกิดการเรียนรู้และข้อมูลใหม่ที่มีอยู่แล้วในเครือข่าย ขึ้นอยู่กับผู้เรียนจะอย่างไรกับข้อมูลเหล่านั้น ข้อมูลใหม่ที่เกิดขึ้นได้จากการระลึกความรู้เดิมที่มีอยู่ และเคยใช้ความรู้นั้นๆ ในการแก้ปัญหา นั่นคือความรู้เดิมจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้สิ่งใหม่

2. การรู้เกี่ยวกับสิ่งที่รู้ซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้ (Knowing about Knowing Affects Learning) การเรียนรู้จะคงทนเมื่อผู้เรียนมีทักษะในการกำกับตนเอง ซึ่งเป็นองค์ประกอบของทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ นั่นคือมีเป้าหมายว่าจะทำอะไร สามารถเลือกวิธีว่าจะทำอย่างไร และประเมินผลว่าบรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่ ซึ่งเป็นการตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเอง การที่จะประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหานั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับความรู้ที่อยู่ในตัวเพียงอย่างเดียวแต่จะขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้วิธีการในการแก้ปัญหานั้นให้ได้มาซึ่งความสำเร็จบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

3. ปัจจัยทางสังคมและองค์ประกอบแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้เป็นปัจจัยที่เป็นตัวนำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในความรู้และความสามารถนำไปใช้เป็นกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งจะทำให้ประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการในการศึกษาระดับสูงขึ้นไป รูปแบบการเรียนรู้ที่เป็นไปตามสภาพแวดล้อมที่ทำให้ผู้เรียนได้ประสบกับปัญหาจริง ผู้เรียนได้ใช้ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดไปใช้ในการแก้ปัญหาและปัจจัยทางสังคมมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล นั่นคือการทำงานเป็นกลุ่มทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความเห็นซึ่งกันและกัน อันก่อให้เกิดทางเลือกที่หลากหลายในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา

ทิตินา แคมมณี (2553) กล่าวว่า ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีดังนี้

1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเลือกปัญหาที่ตรงกับความสนใจหรือตามความต้องการของผู้เรียน
2. ผู้สอนและผู้เรียนมีการออกไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาอย่างแท้จริง หรือผู้สอนมีการจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา
3. ผู้สอนและผู้เรียนมีการร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหา
4. ผู้เรียนมีการวางแผนการแก้ปัญหาร่วมกัน

5. ผู้สอนมีการให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในการแสวงหาแหล่งข้อมูล การศึกษาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

6. ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและมีการพิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสม

7. ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

8. ผู้เรียนลงมือแก้ปัญหารวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุป และประเมินผล

9. ผู้สอนมีการติดตามการปฏิบัติงานของผู้เรียนและให้คำปรึกษา

10. ผู้สอนมีการประเมินผลการเรียนรู้ทั้งทางด้านผลงานและกระบวนการของผู้เรียน

สำนักงานสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ (2550) กล่าวว่า ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีดังนี้

1. ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการการเรียนรู้อย่างแท้จริง (Student – centered learning)

2. จัดกลุ่มผู้เรียนให้มีขนาดเล็ก (ประมาณ 3-5 คน)

3. ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือผู้ให้คำแนะนำ (guide)

4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น (สิ่งเร้า) ให้เกิดเรียนรู้

5. ลักษณะของปัญหาที่นำมาใช้ ต้องมีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจนมีวิธีการแก้ไขปัญหาได้อย่างหลายอาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ

6. ผู้เรียนต้องเป็นผู้แก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ๆ ด้วยตนเอง (Self-directed learning)

7. การประเมินผลการใช้การประเมินผลจากสถานการณ์จริง (Authentic assessment) ดูจากความสามารถในการปฏิบัติของผู้เรียน

8. ต้องมีสถานการณ์ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นเพื่อกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

9. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียนหรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง

10. ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยตนเอง (Self – Directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้และคำตอบด้วยตนเอง ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องวางแผนด้วยตนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

11. ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาข้อมูลร่วมกัน เป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการรับข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็น

ทีม ความรู้หรือคำตอบที่ได้มีความหลากหลาย องค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยผู้เรียน มีการสังเคราะห์และตัดสินใจร่วมกัน

12. การเรียนรู้มีลักษณะแบบบูรณาการความรู้และทักษะกระบวนการต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

13. ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้จะได้มาภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

14. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงานความก้าวหน้าของผู้เรียน

ดังนั้นกล่าวโดยสรุปว่าลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น โดยผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตัวเองผ่านกระบวนการกลุ่ม เพื่อแก้ไขปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของปัญหาจากแหล่งเรียนรู้ที่น่าเชื่อถือ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และคำตอบที่ชัดเจน มีการบูรณาการความรู้และทักษะกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างมีความหมาย

1.5 ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

มีนักวิชาการและหน่วยงานต่างๆ ได้เสนอลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

Top and Sage (1998) กล่าวว่า ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีดังนี้

1. เป็นปัญหาที่มีความยากและมีความซับซ้อน
2. เป็นปัญหาที่ต้องมีการสืบสวนค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลเพื่อมาใช้แก้ปัญหา
3. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ง่ายโดยใช้สูตรใดสูตรหนึ่งหาคำตอบ
4. เป็นปัญหาที่มีวิธีการหาคำตอบได้หลายวิธี

สำนักงานสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ (2550) กล่าวว่า ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีดังนี้

1. เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงและมีโอกาสเผชิญกับปัญหานั้น
2. เป็นปัญหาที่พบบ่อยมีความสำคัญ มีข้อมูลเพียงพอสำหรับการค้นคว้า
3. เป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจน ตายตัวหรือแน่นอนและเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนคลุมเครือหรือผู้เรียนเกิดความสงสัย
4. เป็นปัญหาที่มีประเด็นขัดแย้งข้อถกเถียงในสังคมที่ยังไม่มีข้อยุติเป็นปัญหาที่อยู่ในความสนใจ เป็นสิ่งที่อยากรู้แต่ไม่รู้

5. เป็นปัญหาที่สร้างความเดือดร้อน เสียหาย เกิดโทษภัยและเป็นสิ่งไม่ดี หากมีการนำข้อมูลมาใช้โดยลำพังคนเดียวอาจทำให้ตอบปัญหาผิดพลาด

6. เป็นปัญหาที่ได้รับการยอมรับจากผู้อื่นว่าจริง ถูกต้อง แต่ผู้เรียนไม่เชื่อว่าจริง ยังไม่สอดคล้องกับความคิดของผู้เรียน

7. เป็นปัญหาที่อาจมีคำตอบ หรือแนวทางในการแสวงหาคำตอบได้หลายทาง ครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลายเนื้อหา

8. เป็นปัญหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน

9. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบของปัญหาได้ทันที ต้องมีการสำรวจ ค้นคว้า รวบรวมข้อมูล หรือทดลองดูก่อน จึงจะได้คำตอบ ไม่สามารถคาดเดาหรือทำนายได้ง่ายๆ ว่าต้องใช้ความรู้อะไร ยุทธวิธีในการสืบเสาะหาความรู้เป็นอย่างไรหรือคำตอบ หรือผลของความรู้เป็นอย่างไร

10. เป็นปัญหาที่ส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหา ทักษะสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา ติศนา แคมมณี (2553) กล่าวว่า ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดภาวะงุนงง สงสัยและความต้องการที่จะแสวงหาความรู้ เพื่อขจัดความสงสัยดังกล่าว การให้ผู้เรียนเผชิญจริงหรือสถานการณ์ปัญหาต่างๆ และร่วมกันคิดหาทางแก้ปัญหา นั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆ อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ดังนั้นกล่าวโดยสรุปว่าลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต้องเป็นสถานการณ์หรือปัญหาที่สามารถกระตุ้นและจุดประกายความคิด เพื่อให้ผู้เรียนต้องการหาคำตอบด้วยตัวเองและยังเป็นปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้สอดคล้องและกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ผู้สอนตั้งไว้รวมทั้งต้องเป็นปัญหาที่มีโอกาสเกิดขึ้นกับผู้เรียนในชีวิตประจำวัน และมีแนวทางในการแสวงหาคำตอบได้หลายทาง ครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลายเนื้อหา

1.6 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

มีนักวิชาการและหน่วยงานต่างๆ ได้นำเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

Delisle (1997) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมี 6 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเชื่อมโยงปัญหา (Connecting with the problem) เป็นขั้นตอนในการสร้างปัญหาเพราะในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนต้องมีความรู้สึกว่าปัญหานั้นมีความสำคัญต่อตนเองก่อน ผู้สอนควรเลือกหรือออกแบบปัญหาให้สอดคล้องกับผู้เรียน ดังนั้นในขั้นนี้ผู้สอนจะสำรวจประสบการณ์ ความสนใจของผู้เรียนแต่ละบุคคลก่อนเพื่อเป็นแนวทางในการเลือก หรือออกแบบปัญหา

2. **ขั้นจัดโครงสร้าง (Setting up Structure)** ประกอบด้วยแนวความคิดต่อปัญหา (Ideas) ข้อเท็จจริงจากปัญหา (Facts) สิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม (Learning Issues) และแผนการเรียนรู้ (Action Plan)

3. **ขั้นเข้าพบปัญหา (Visiting the Problem)** ในขั้นนี้จะใช้กระบวนการกลุ่มในการสำรวจปัญหาตามโครงสร้างของการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 คือ ผู้เรียนในกลุ่มจะร่วมกันเสนอแนวความคิดต่อปัญหาว่ามีแนวทางเป็นไปได้หรือไม่ในการแก้ปัญหา จะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด ความรู้อะไรที่นำมาเป็นฐานในการแก้ปัญหาจากนั้นผู้เรียนในกลุ่มจะร่วมกันอภิปรายถึงข้อเท็จจริงที่โจทย์กำหนดมาให้ แล้วกำหนดสิ่งที่กำหนดเพิ่มเติม เพื่อจะนำมาเป็นฐานความรู้ในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งกำหนดวิธีการหาความรู้และแหล่งทรัพยากรของความรู้นั้นด้วย

4. **ขั้นเข้าพบปัญหาอีกครั้ง (Revisiting the problem)** เมื่อก่อนได้ไปศึกษาความรู้ตามแผนการเรียนรู้แล้ว กลุ่มก็จะร่วมกันสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่าเพียงพอที่จะแก้ปัญหานั้นหรือไม่ ถ้าความรู้ที่ได้ไม่เพียงพอ กลุ่มก็จะกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม และแผนการเรียนรู้อีกครั้งแล้วทำแผนการเรียนรู้จนกว่าจะได้ความรู้ที่สามารถนำไปแก้ปัญหาได้

5. **ขั้นผลิตผลงาน (Producing a Product or performance)** ในขั้นนี้ผู้เรียนจะใช้ความรู้ได้มาแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ผลผลิตขั้นสุดท้ายของการเรียนรู้ และนำเสนอผลผลิตนั้นให้ชั้นเรียนทราบผลด้วยกัน

6. **ขั้นประเมินผลงานและแก้ปัญหา (Evaluation performance and the Problem)** ในการประเมินผลงานของผู้เรียนทั้งผู้สอนและผู้เรียนจะมีความรับผิดชอบร่วมกัน ในการประเมินจะประเมินด้านความรู้ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารและทักษะทางด้านสังคมได้แก่การทำงานร่วมกันเป็นทีม

Hmelo and Lin (2000) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมี 5 ขั้นตอนดังนี้

1. **ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์** เป็นการประเมินความรู้ที่สัมพันธ์กับสถานการณ์ที่ได้รับ ผู้เรียนจะต้องพยายามทำความเข้าใจหรือเข้าใจตรงกันอยู่ จะต้องอธิบายให้ชัดเจน โดยใช้ความรู้เดิมของสมาชิกกลุ่ม

2. **ขั้นสร้างประเด็นการเรียนรู้** เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะช่วยกันระบุปัญหาจากสถานการณ์โดยสมาชิกกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจปัญหาที่ตรงกันหรือสอดคล้องกัน จากนั้นสมาชิกกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุมาอธิบายโดยอาศัยความรู้เดิมของสมาชิกในกลุ่ม สรุปรวบรวมความรู้ของสมาชิกเกี่ยวกับการเกิดปัญหาและสร้างสมมติฐานสำหรับปัญหานั้นๆ

3. **ขั้นดำเนินการวางแผนเพิ่มเติมประเด็นการเรียนรู้** เป็นขั้นผู้เรียนหาความรู้ด้วยตนเองตามกรอบที่กำหนดไว้ด้วยการสอบถาม การค้นคว้า การทดลอง การศึกษานอกสถานที่โดย

ผู้สอนช่วยกำกับทิศทางการค้นคว้าและช่วยแก้ปัญหาในการศึกษาค้นคว้า เพื่อให้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจตามที่กำหนดไว้ในกรอบการศึกษา เป็นการคิดหาวิธีวางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลจากปัญหาที่ได้วิเคราะห์ในขั้นที่ 2

4. ขั้นใช้ความรู้ใหม่ในการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันปฏิบัติงานเป็นกลุ่มเพื่อสร้างชิ้นงานหรือดำเนินการตามแนวทางที่กำหนดไว้ จะเป็นการใช้ความรู้ที่ได้ลงมือแก้ปัญหาตามที่วางไว้

5. ขั้นไตร่ตรองเมื่อพบเป้าหมาย เป็นขั้นประเมินว่าการแก้ปัญหาและผลที่ได้ถูกต้องหรือได้ผลอย่างไร ถ้าการแก้ปัญหาทำได้ถูกต้องก็ประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหา แต่ถ้าหากการแก้ปัญหานั้นไม่ประสบผลสำเร็จ ก็ต้องย้อนกลับไปเลือกวิธีการแก้ปัญหาอื่นในข้อที่ 3 แล้วดำเนินการแก้ปัญหาใหม่

Arends (2001) กล่าวว่า ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมี 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นนำเสนอปัญหาให้แก่ผู้เรียน (Orient student To the Problem) โดยผู้สอนต้องศึกษาผลการเรียนรู้ของบทเรียน วิเคราะห์ถึงสิ่งที่จำเป็นในการเรียนรู้ของบทเรียนนั้นตลอดจนถึงที่กระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในกิจกรรมการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนเลือก

2. ขั้นจัดระบบผู้เรียนในการเรียน (Organization student for study) ผู้สอนคอยชี้แนะผู้เรียนในการกำหนดขอบเขตและจัดการทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเป็นระบบ

3. ขั้นช่วยเหลือการสืบค้นอิสระและการสืบค้นกลุ่ม (Assist independent and group investigation) ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเก็บข้อมูลที่เหมาะสม เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา และทำการทดลองสืบค้น เพื่อค้นหาคำอธิบายและวิธีการแก้ปัญหา

4. ขั้นพัฒนาและนำเสนอผลงานและจัดนิทรรศการ (Develop and present artifacts and exhibits) ผู้สอนชี้แนะให้ผู้เรียนวางแผน จัดเตรียมผลงาน การนำเสนอผลงาน

5. ขั้นวิเคราะห์และประเมินกระบวนการแก้ปัญหา (Analyze and evaluate the Problem -Solving Process) ผู้สอนคอยชี้แนะผู้เรียนในการสะท้อนความคิดเกี่ยวกับการสืบค้นและกระบวนการแก้ปัญหาที่เลือกใช้

ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2557) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มี 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ผู้สอนให้สถานการณ์ปัญหา (Scenario) แก่กลุ่มผู้เรียน ซึ่งสถานการณ์ปัญหาจะเป็นสถานการณ์จริงที่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในวิชาชีพนั้น ๆ

2. ให้ผู้เรียนจัดกลุ่ม 8 – 10 คน โดยมีผู้สอน 1 คน ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

- 2.1 ทำความกระจ่างในคำศัพท์ที่ไม่ชัดเจนหรือไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหา
 - 2.2 ระบุปัญหาโดยแยกแยะปัญหาออกเป็นประเด็นต่างๆ ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ
 - 2.3 ระดมสมองโดยหยิบยกประเด็นปัญหาต่างๆ มาพิจารณาทีละข้อว่าเกิดจากอะไรได้บ้าง เพื่ออธิบายปรากฏการณ์/เหตุการณ์ต่างๆ ในสถานการณ์ปัญหา
 - 2.4 เรียงลำดับคำอธิบายที่เป็นไปได้และตั้งสมมติฐานและพยายามตรวจสอบสมมติฐานที่คิดค้นขึ้นมาได้ เมื่อถึงขั้นตอนที่ผู้เรียนจะทราบด้วยตนเองว่าไม่สามารถตรวจสอบสมมติฐานได้ เพราะยังขาดความรู้อีกมาก
 - 2.5 กลุ่มผู้เรียนจะร่วมกันกำหนดหัวข้อที่ต้องการค้นหาเพิ่มเติมเพื่อนำมาตรวจสอบสมมติฐานเพื่อเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง ซึ่งผู้สอนต้องใช้เทคนิคทางอ้อม
3. หลังจากได้วัตถุประสงค์การเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนแต่ละคนจะแยกย้ายไปศึกษาจากแหล่งความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง โดยทุกคนต้องค้นคว้าด้วยตนเองทุกหัวข้อ แต่อาจจะต่างแหล่งกันได้ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย
4. ผู้เรียนกลับมารวมกลุ่มกันอีกครั้ง เพื่อร่วมอภิปรายถกเถียงถึงหัวข้อความรู้ที่ได้เรียนด้วยตนเองว่าตรงประเด็นและแก้สถานการณ์ปัญหาได้อย่างไร พร้อมสรุปเป็นเนื้อหาความรู้ที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาที่ผู้สอนที่กำหนด
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553) กล่าวว่าขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนแบบการใช้ปัญหาเป็นฐานมี 6 ขั้นตอน ดังนี้
1. ขั้นตระหนักรู้ปัญหา (Sensing Problem and Challenges) เป็นขั้นต้นตัวและตระหนักรู้ถึงสิ่งที่ทำให้เป็นปัญหา อยากจะทำบางสิ่งบางอย่างให้ดีขึ้น สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นประเด็นปัญหา
 2. ขั้นรวบรวมข้อมูล หรือขั้นค้นหาสาเหตุของปัญหา (Data Finding) เป็นขั้นพิจารณาถึงสิ่งที่ทำให้เราเกิดความวิตกกังวล สับสน วุ่นวายใจ เมื่อพิจารณาสิ่งต่าง ๆ อย่างรอบคอบและมองเห็นปมปัญหาแล้วจะต้องค้นหาและเก็บข้อมูล สอบถาม ค้นคว้าสิ่งๆ ที่คิดว่าเกี่ยวข้องกับปัญหามากที่สุดและจัดเรียงข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่
 3. การกำหนดปัญหา (Problem Finding) เป็นขั้นที่สามารถระบุได้ว่าอะไรคือตัวการหรือปมปัญหาที่แท้จริง โดยจะเขียนทุกสิ่งทุกอย่างที่เป็นปัญหาทั้งหมดให้มากที่สุด แล้วจะค่อยๆ พิจารณาว่าอะไรคือปัญหาที่แท้จริง

4. ค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา (Idea Finding) เป็นขั้นที่คิดค้นหาวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมให้ได้มากมายหลายวิธี โดยพยายามคิดค้นหาวิธีทั้งที่เป็นปกติ หรือเป็นวิธีที่แปลกใหม่

5. ขั้นค้นหาข้อสรุปและเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Solution Finding) เป็นการค้นหาข้อสรุปว่าจากแนวทางหลายๆ ทางในการแก้ปัญหานั้น วิธีใดเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด เป็นที่ยอมรับมากที่สุด

6. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (Acceptance Finding) เป็นขั้นตอนที่ชี้ให้เห็นว่าการตัดสินใจมีความถูกต้องเหมาะสม สามารถนำเอาวิธีการที่เลือกนั้นไปปฏิบัติใช้ได้ ขั้นนี้เป็นการฝึกฝนการกำหนดขั้นตอน และปฏิบัติตามขั้นตอนในการแก้ปัญหาตามที่ได้ เลือกวิธีการแก้ปัญหา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ (2550) กล่าวว่า ขั้นตอนในการจัดการเรียนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่างๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้ อยากรู้ได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีที่หลากหลาย

4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกัน อภิปรายผล สังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

6. ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระดับองค์ความรู้และนำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

กล่าวโดยสรุปว่า ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีทั้งหมด 6 ขั้นตอนดังนี้ (1) ขั้นที่กำหนดปัญหาเป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่างๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา (2) ขั้นทำความเข้าใจปัญหาเป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้และอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (3) ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้าเป็นขั้นที่

ผู้เรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีที่หลากหลาย (4) ชั้นสังเคราะห์ความรู้เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ อภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ร่วมกัน (5) ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบเป็นขั้นที่ผู้เรียนตรวจสอบว่าข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องและเหมาะสมหรือไม่ และ (6) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงานเป็นขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระดับองค์ความรู้และนำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย

1.7 ข้อดีและข้อจำกัดสำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

มีนักวิชาการหลายท่านได้นำเสนอข้อดีและข้อจำกัดในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้

1.7.1 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Barrows and Tamblyn (1980) กล่าวว่า ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีดังนี้

1. ผู้เรียนได้รับความรู้ในเนื้อหาที่เป็นบูรณาการและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. พัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการแก้ปัญหา การได้เผชิญกับปัญหามีโอกาสที่ได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหา การใช้เหตุผลในการวิเคราะห์และตัดสินใจ

3. พัฒนาทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเอง การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการเรียน โดยการกำหนดจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ วิธีการแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ รวบรวมความรู้แล้วนำมาสรุปเป็นความรู้ใหม่ เป็นลักษณะของการเรียนรู้ด้วยตนเองซึ่งเป็นทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต

4. เพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้เนื่องจากผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้นภา หลิมธรัตน์ (2546) กล่าวว่า ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีดังนี้

1. สนับสนุนให้มีการเรียนรู้อย่างลุ่มลึก (Deep Approach) ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนเรียนอย่างเข้าใจและสามารถจดจำได้นานเกิดเป็นการเรียนรู้ที่แท้จริง

2. สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นคุณสมบัติจำเป็นที่ทุกคนควรมี เพราะสามารถพัฒนาไปเป็นผู้ที่มีการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life Long Learner)

3. โจทย์ปัญหาที่ใช้เรียนรู้อาจส่งผลให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของสิ่งที่เรียนกับการปฏิบัติงานในอนาคต ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้สามารถจดจำได้ดีขึ้น

4. ทั้งผู้สอนและผู้เรียนสนุกกับการเรียน ในส่วนผู้เรียนเรียนรู้สนุกสนานกับการเรียนเพราะได้มีบทบาทในการเรียนรู้เอง (Play Active Part) เช่น การอภิปรายถกเถียงในระหว่างการทำกลุ่มย่อย ส่วนผู้สอนเห็นพัฒนาการทางด้านความคิดและทักษะต่างๆ ที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

และมีโอกาสเรียนรู้ข้ามสาขาที่ตนชำนาญ เนื่องจากโจทย์เป็นแบบบูรณาการ โดยเรียนรู้ไปกับผู้เรียน สามารถเห็นความเชื่อมโยงของศาสตร์ต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น ทำให้เกิดความคิดกว้างไกล

5. ส่งเสริม สนับสนุน ให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นทีมซึ่งมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากกว่าการทำงานเดี่ยว

6. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกทักษะการสื่อสาร การแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การหาข้อสรุปเมื่อมีความขัดแย้งเป็นต้น

1.7.2 ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

นภา หลิมธรัตน์ (2546) กล่าวว่า ข้อจำกัดในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้

1. ผู้เรียนอาจไม่มั่นใจในความรู้ที่ค้นคว้ามา เพราะไม่สามารถกำหนดวัตถุประสงค์อาจมีผลกระทบในทางลบเกี่ยวกับการเรียนได้

2. ต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้น ทั้งฝ่ายผู้เรียนและผู้สอน ฝ่ายผู้เรียนเนื่องจากต้องค้นคว้าและศึกษาด้วยตนเองจึงต้องการเวลามากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับเรียนโดยการฟังบรรยาย ฝ่ายผู้สอนจะต้องใช้เวลาค่อนข้างมากในช่วงการเตรียมการ วัสดุ อุปกรณ์ช่วยทำหน้าที่เป็นผู้สอน (Tutor)

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ อาจไม่เหมาะสมกับผู้เรียนที่ไม่ชอบการอภิปรายถกเถียงชอบฟังมากกว่า

4. ในกรณีผู้เรียนจำนวนมาก ต้องลงทุนมาก ทั้งวัสดุ เวลา และการบริหารจัดการที่ยากขึ้น จึงต้องมีการติดตามและเฝ้าระวังการจัดการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง และทำการปรับเปลี่ยนแก้ไขตามเห็นสมควร เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแต่ผู้เรียน นอกจากนี้จะต้องเตรียมผู้เรียนให้รับรู้และตระหนักหน้าที่รับผิดชอบในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้คำปรึกษาในระยะแรกของการเรียนที่อาจยังปรับตัวไม่ได้ และต้องเตรียมผู้สอนให้ตระหนักถึงบทบาทที่เปลี่ยนไป ไม่ว่าจะเป็นการสอนกลุ่มย่อย การเตรียมบทเรียน การวัดและประเมินผลเป็นต้น ทั้งนี้หากได้ดำเนินการอย่างครบถ้วนจะสามารถลดทอนปัญหาหรือข้อเสียของการเรียนแบบนี้ลงได้บ้าง

ดังนั้นกล่าวโดยสรุปว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้ผู้เรียนสามารถใช้อองค์ความรู้เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาโดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนเป็นผู้แนะนำในการเรียนรู้ ข้อจำกัดคือผู้สอนต้องใช้เวลาในการเตรียมการจัดการเรียนรู้นี้มากขึ้น และผู้เรียนอาจไม่มั่นใจในความรู้ที่ตนค้นคว้ามา

1.8 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

มีนักวิชาการหลายท่านได้นำเสนอประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

พัชราภรณ์ อินทะนาค (2546) กล่าวว่า ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะพยายามมุ่งเน้นไปที่การให้ผู้เรียนได้มีการเรียนรู้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงกับชีวิต การเรียนแบบนี้ถือว่าการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning)

2. ผู้เรียนจะมีการนำพาตัวเองในการเรียนรู้และมีความรับผิดชอบในการเรียนมากขึ้นเมื่อเกิดปัญหาผู้เรียนจำเป็นต้องหาข้อมูลด้วยตนเองเพื่อนำมาไขปัญหา ไม่ว่าจะเป็นการใช้วารสาร ข้อมูลสารสนเทศ รวมถึงการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ขั้นตอนนี้จะทำให้ผู้เรียนหลายเป็นผู้ที่มีความชำนาญในการหาข้อมูลมากขึ้นด้วย

3. ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในสิ่งที่เกิดขึ้นสูงมากและมีการพัฒนาทักษะด้านต่างๆ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดการจินตนาการที่ดีขึ้นเมื่อต้องนำความรู้และทักษะที่เรียนมากไปใช้ในการทำงานจริง

4. การรู้จักทำงานเป็นทีมและมีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพราะว่าในอนาคตผู้เรียนจะต้องทำงานร่วมกับผู้อื่นในสังคม การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมก็ถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งผู้เรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการประเมินจากเพื่อนร่วมกลุ่มรวมถึงการช่วยอภิปรายแสดงผลงาน

5. ผู้เรียนมีทัศนคติเชิงบวกเพิ่มขึ้น เพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไม่มีการบังคับและผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างเป็นตัวของตัวเอง ทัศนคตินี้ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนเพิ่มขึ้น

6. ความสัมพันธ์ของผู้สอนกับผู้เรียน ผู้สอนถือว่าเป็นผู้แนะแนวทางและใกล้ชิดกับผู้เรียนเมื่อผู้สอนรู้ถึงความต้องการและความสนใจของผู้เรียนแล้วปัญหาที่นำมาแก้ไขก็จะกลายเป็นแรงจูงใจที่ดีในการเพิ่มบรรยากาศการทำงานกลุ่มให้แก่ผู้เรียนมีแรงจูงใจที่จะนำพาตัวเองในการเรียนและมีทักษะในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อความเจริญเติบโตทางความคิดของผู้เรียน

7. ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้น เมื่อผู้เรียนมีพัฒนาการความเข้าใจเพิ่มมากขึ้นตามลำดับขั้นตอนการเรียนรู้

วัลลี สัตยาศัย (2547) กล่าวว่า ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีดังนี้

1. กระตุ้นความรู้เดิม (Activation of Prior knowledge) โดยธรรมชาติการเรียนรู้มนุษย์เรามักจะใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่ มาช่วยในการทำความเข้าใจและเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ

2. การเสริมความรู้ใหม่ที่เฉพาะเจาะจง (Encoding specificity) ถ้าในการเรียนรู้ ผู้เรียนได้รับประสบการณ์เรียนรู้ที่คล้ายกับเรื่องจริงที่ต้องไปประสบพบเห็นในอนาคต จะทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตในอนาคต

3. การต่อเติมความรู้ให้สมบูรณ์ (Elaboration of Knowledge) ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้อย่างเข้าใจได้ดีขึ้น จดจำได้แม่นยำและสามารถนำความรู้ต่างๆ ออกมาใช้ได้อย่างรวดเร็ว ถ้าหากผู้เรียนมีโอกาสได้เสริมต่อความเข้าใจในข้อมูลดังกล่าวให้สมบูรณ์มากขึ้น

พรประพันธ์ เจริญพงศ์ (2554) กล่าวว่า ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวได้ดีขึ้น ต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของข้อมูลข่าวสารในโลกปัจจุบัน
2. เสริมสร้างความสามารถในการใช้ทรัพยากรของผู้เรียนได้ดีขึ้น
3. ส่งเสริมการสะสมการเรียนรู้และการคงรักษาข้อมูลใหม่ไว้ได้ดีขึ้น
4. เมื่อใช้ในการแก้ปัญหาของสหสาขาวิชา ทำให้สนับสนุนความร่วมมือมากกว่าการแข่งขัน

ดังนั้นกล่าวโดยสรุปว่าประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนมากขึ้นเพราะผู้เรียนต้องหาข้อมูลในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง มีทักษะในการทำงานเป็นทีมและฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา แก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหาอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือก และวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้นจนสามารถค้นพบคำตอบหรือความรู้ที่ตนเอง

1.9 บทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

มีนักวิชาการและหน่วยงานต่าง ๆ ได้นำเสนอบทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

Illinois Mathematics and Science Academy (2006) กล่าวว่า บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในขณะดำเนินการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหามีดังนี้

บทบาทของผู้สอน

1. ผู้สอนออกแบบและกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้ให้จัดโครงสร้างของการแก้ปัญหาหรือสร้างยุทธวิธีในการแก้ปัญหา
2. ผู้สอนให้อิสระให้กับผู้เรียนในการเป็นผู้สำรวจและควบคุมกระบวนการสำรวจด้วยตนเอง พร้อมกับเป็นผู้ให้คำแนะนำ ส่งเสริมให้คิดและฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้กับผู้เรียน

3. ผู้สอนฝึกฝน แนะนำผู้เรียนโดยอยู่ห่าง ๆ ในขณะที่ผู้เรียนดำเนินการกระบวนการเรียนรู้จนได้รับคำตอบของปัญหาออกมา

บทบาทของผู้เรียน

1. ผู้เรียนดำเนินการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ดึงดูดความสนใจและมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้

2. ผู้เรียนสำรวจ ค้นคว้าข้อมูลที่ต้องการ ดำเนินการสำรวจอย่างมีเหตุผลและปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างอิสระ

3. ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

4. ผู้เรียนประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ เพื่อแก้ปัญหา

5. ผู้เรียนพัฒนาตนเองให้เป็นผู้เรียนรู้โดยชี้นำตนเองและเป็นนักแก้ปัญหา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ (2550) กล่าวว่า บทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้

บทบาทผู้สอน

1. ผู้สอนต้องความมุ่งมั่น ตั้งใจ รู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ

2. ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล เข้าใจศักยภาพของผู้เรียนเพื่อสามารถให้คำแนะนำ ช่วยเหลือผู้เรียนได้ทุกเมื่อทุกเวลา

3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ชัดเจนทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน

4. ผู้สอนต้องแสดงทักษะและศักยภาพในการจัดการเรียนรู้และติดตามประเมินผลการพัฒนาของผู้เรียน

5. ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุนสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ให้เหมาะสมและเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้

6. ผู้สอนต้องใช้จิตวิทยาในการสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา

7. ผู้สอนต้องมีความรู้ ความสามารถ ด้านการวัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง ให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและเจตคติให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

บทบาทของผู้เรียน

1. ผู้เรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง

2. ผู้เรียนต้องการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มอย่างเป็นระบบ

3. ผู้เรียนต้องหมั่นฝึกฝนทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงาน การอภิปราย การสรุป การนำเสนองานและประเมินผล

ดังนั้นกล่าวโดยสรุปว่า บทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีดังนี้ บทบาทของผู้สอนคือควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นอย่างดีและเลือกเนื้อหาสาระได้เหมาะสมกับวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยคำนึงถึงศักยภาพของผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนควรเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยเฉพาะเรื่องการจัดหาอุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้ ต้องมีความสามารถในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้และเห็นคุณค่าของการเรียนรู้และสามารถประเมินผลตามสภาพจริง บทบาทของผู้เรียนคือต้องตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาและความสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบและรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม ต้องมีพื้นฐานในการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ใช้ความรู้และทักษะในการแก้ปัญหา โดยผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้และเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายและขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

มีนักวิชาการหลายท่านได้นำเสนอความหมายและขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

Good (1973) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของสะสมความรู้ความสามารถในการเรียนทุกด้านเข้าไว้ด้วยกัน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งทดสอบความรู้ ทักษะ สมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ของผู้เรียนว่า หลังการเรียนรู้เรื่องนั้นๆ แล้วผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนมากน้อยเพียงใด มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้นๆ เพียงใด

ภพ เลหาทไพบุลย์ (2542) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือ กระทำได้น้อยกว่าก่อนที่จะมีการเรียนรู้ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

บุญนำ อินทนนท์ (2550) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถวัดได้จากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากการเรียนรู้

ดังนั้นกล่าวโดยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือความสามารถด้านความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนด้านวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย ที่ได้รับการเรียนการสอนและการทำกิจกรรมต่างๆ ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

2.2 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มีนักวิชาการหลายท่านได้นำเสนอการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

Bloom 1956 อ้างถึงใน สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2559, น. 32 กล่าวว่า ลำดับชั้นที่ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามชั้นทางสติปัญญาของบลูมที่ได้มีการปรับปรุงใหม่ ความคิด ไว้ 6 ชั้นดังนี้

1. การจดจำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถของสมองในการระลึกหรือท่องจำความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรง ในขั้นนี้รวมถึง การระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่างๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้นขั้นความรู้ความจำจึงจัดว่าเป็นขั้นต่ำที่สุด

2. ความเข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการสร้างความหมาย การจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียนหรืออาจแปลจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่างๆ การเรียนรู้ ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกชั้นหนึ่ง

3. การประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้นในขั้นนี้จึงรวมเอาความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญ วิธีการนำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่านักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อนจึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้นจึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4. วิเคราะห์ (Analyzing) หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชาลงไปเป็นองค์ประกอบย่อยๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่างๆ ในขั้นนี้ จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อยๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยๆ เหล่านั้น ตลอดจนหลักสำคัญต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำไปใช้ และต้องเข้าใจเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

5. ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง การตัดสินใจ เลือก การตรวจสอบสิ่งที่ได้จากการเรียน ผู้บริบทของตนเองที่สามารถวัดได้ และตัดสินใจได้ว่าอะไรถูกหรือผิดบนเงื่อนไขและมาตรฐานที่สามารถ ตรวจสอบได้บนพื้นฐานของเหตุผลและเกณฑ์ที่แน่ชัด

6. สร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถของสติปัญญาในการสร้างสิ่งใหม่จากสิ่งที่เคยเรียนรู้ หรือสิ่งที่พบเห็นในบริบทต่างๆ นักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างสรรค์จะต้องสามารถสร้างสรรค์งาน แผนงาน ผลิตภัณฑ์ หรือชิ้นงานที่แปลกใหม่

Klopfer (1971) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ วัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้านดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนมาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง คัพท์ การจัดประเภท และบรรยายลักษณะตามที่เรียนมาแล้ว อย่างตรงไปตรงมา
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความหมาย ตีความ สร้างข้อสรุป ขยาย ชี้แจง จำแนก จัดเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความ เขียนภาพประกอบ แสดงความเห็น จัดเรียงลำดับ อ่านกราฟและแผนภูมิได้
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สืบเสาะหาความรู้
4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการผสมความรู้ต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา หาผลลัพธ์จากข้อมูล คาดคะเนการใช้เครื่องมือปฏิบัติการได้อย่างถูกต้องและนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือปัญหาใหม่ได้

สสวท (2546) กล่าวถึง การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีกระบวนการทำงานที่เป็นระบบ มีขั้นตอนที่เริ่มต้นจากการกำหนดจุดมุ่งหมายด้านต่างๆ ซึ่งอาจประกอบด้วยความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ เจตคติและโอกาสในการเรียนรู้ต่อจากนั้นจึงกำหนดวิธีการวัดประเมินผลที่หลากหลายทั้งการประเมินจากการทดสอบด้วยข้อสอบและประเมินตามสภาพจริงจากการปฏิบัติงานและผลงานของผู้เรียน ทั้งนี้ต้องกำหนดเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ได้โดยตรง การวัดประเมินผลในปัจจุบันเป็นการวัดประเมินผลตามสภาพจริงจึงช่วยสะท้อนถึงสมรรถภาพของผู้เรียนได้ครอบคลุมทุกด้าน

ดังนั้นกล่าวโดยสรุปได้ว่าการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีการวัดประเมินผลตามสภาพจริงจึงช่วยสะท้อนถึงสมรรถภาพของผู้เรียนได้ครอบคลุมทุกด้าน ทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งพิจารณาจากคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยได้ 4 ด้านดังนี้ (1) การจดจำ คือความสามารถในการระลึกหรือท่องจำความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว (2) ความเข้าใจ คือความสามารถในการสร้างความหมาย การจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียน การสรุป การย่อความต่างๆ การเรียนรู้ (3) การประยุกต์ใช้ คือ ความสามารถในการนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ และ(4) วิเคราะห์ คือความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชาลงไปเป็นองค์ประกอบย่อยๆ เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวโยงต่าง

2.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ในการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มี 2 ส่วนที่สำคัญที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การทดสอบ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 การทดสอบ (Testing) หมายถึงการหา การกำหนดปริมาณหรือคุณลักษณะของพฤติกรรมหรือความสามารถของบุคคล โดยใช้ข้อสอบเป็นเครื่องมือหรือเป็นสิ่งเร้า ดังนั้นการทดสอบคือการวัดผลอย่างหนึ่ง ซึ่งใช้ข้อสอบทำหน้าที่เป็นเครื่องมือวัดความสามารถของบุคคลนั่นเอง ในการวัดผลการศึกษาการสอบจัดว่าเป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายกันมากที่สุด เมื่อมีการสอนเมื่อใดก็จะมีก็มักมีการสอบทุกครั้งจนในบางครั้งสามารถใช้คำว่า การสอบแทนความหมายของการวัดผลทางการศึกษา การสอบซึ่งใช้ข้อสอบเป็นเครื่องมือวัดนั้น ผลการสอบที่ได้มักจะออกมาเป็นคะแนน และถือว่าคะแนนที่ได้ใช้แทนคุณลักษณะความสามารถที่บุคคลแสดงออกมาหรือตอบสนองออกอย่างเต็มความสามารถนั้นคือ การสอบทุกครั้งถือว่า เป็นช่วงที่บุคคลแสดงความสามารถสูงสุด (Maximum Ability) ออกมาเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือข้อสอบนั้น ดังนั้นการสอบที่ดีจึงต้องพยายามดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ องค์ประกอบของการสอบประกอบด้วย 4 ส่วนดังนี้

- 1) บุคคลที่ถูกวัดคุณลักษณะ
- 2) แบบทดสอบที่เป็นสิ่งเร้า
- 3) การดำเนินการสอบ
- 4) ผลการสอบ

2.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (science Achievement test) เป็นแบบทดสอบที่วัดพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งพัฒนาออกมาขึ้นโดยการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าเรียนมาแล้วรู้อะไร ข้อสอบประเภทนี้จึงวัดคุณลักษณะด้านความรู้ความคิดในส่วนที่เป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้กันแพร่หลายที่สุด หรือเครื่องมือหลักในการวัดผลการศึกษาตนเอง หน้าที่สำคัญของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็คือ มุ่งตรวจสอบความสามารถ (Ability) ในการเรียนของบุคคล ทั้งในส่วนที่เกี่ยวกับระดับความสามารถในด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนว่าสัมฤทธิ์ผล (Achieved) ไปมากน้อยเพียงใดหลังจากที่ได้เรียนไปแล้ว โดยมีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดังนี้

- 1) ศึกษาหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา
- 3) สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา เลือกมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด
- 4) สร้างข้อสอบตามตารางวิเคราะห์เนื้อหา ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ (Multiple choice) 4 ตัวเลือก โดยมีคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว และคำตอบลวงอีก 3 คำตอบ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยอาศัยตารางวิเคราะห์เนื้อหา

5) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา โดยการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาจากค่าดัชนีความ สอดคล้องเป็นรายข้อ(Index of Item – Objective Congruence: IOC) ตลอดจนความชัดเจนและ ความถูกต้องในการใช้ภาษาและแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

6) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ที่มีค่ามีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้น ไป เพราะถือว่าข้อสอบนั้นเป็นตัวแทนของเนื้อหาที่จะสอบ ถ้าข้อสอบนั้นมี IOC ต่ำกว่า 0.5 ข้อสอบ นั้นถูกตัดออกหรือปรับปรุงแก้ไขใหม่ให้ดีขึ้น

7) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจแก้ไขและ ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายและเคยเรียนเนื้อหานี้มาแล้ว

8) นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อหาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจ จำแนก (r) และความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (KR-20)

9) การคัดข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งมีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มากกว่า 0.20 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้น ไป

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

มีนักวิชาการหลายท่านได้นำเสนอความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

Gagne (1970) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง แบบของการเรียนรู้ อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไปและใช้ หลักการนั้นผสมผสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่เรียกว่าความสามารถด้านการแก้ปัญหา โดย การเรียนรู้หลักการนี้ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ประเภทนี้ กานเยได้อธิบาย ว่า เป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้า ทั้งหมด

Good (1973) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง แบบแผนหรือ วิธีการดำเนินการซึ่งอยู่ในสภาวะยากลำบาก ยุ่งยาก หรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่หา มาได้ ซึ่งความเกี่ยวข้องกัปัญหาที่มีการตั้งสมมติฐานและมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มี การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์และการทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริง หรือไม่

Weir (1974ข) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาและความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบใหม่ กระทรวงศึกษาศึกษา (2553) ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึงความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูล สารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหา ความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบ ที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

พลกฤต โภทิกุล (2556) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ ความคิด และทักษะทางวิทยาศาสตร์ในการดำเนินการหาคำตอบของ ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่แปลกใหม่ไม่คุ้นเคย โดยพิจารณาจากอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือสองอย่าง ต่อไปนี้ประกอบกัน ได้แก่การแสดงวิธีการหาคำตอบด้วยการเขียนตอบในแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียน และจากผลงานการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่ กำหนด ให้ทำกิจกรรมขณะปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียนการตรวจให้คะแนนความสามารถในการ แก้ปัญหาใช้เกณฑ์แบบพิจารณาองค์รวม

ดังนั้นกล่าวโดยสรุปว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ประสบ ใหม่เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและ ข้อมูลสารสนเทศ ของเหตุการณ์ต่างๆ โดยคำนึงถึงผลกระทบ ที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและ สิ่งแวดล้อม

3.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

สมเดช บุญประจักษ์ (2540) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นำมาเทียบเคียงเพื่อใช้ในการเรียนรู้ในสาระวิทยาศาสตร์ด้าน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสามารถ ด้านนี้ คือ ทักษะการอ่านและการฟัง ผู้เรียนต้องอ่านอย่างรอบคอบ วิเคราะห์และทำความเข้าใจ ปัญหา โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับศัพท์ บทนิยาม มโนคติและข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อจะตัดสินใจ ว่าควรทำอะไรและอย่างไร เป็นการแสดงออกถึงศักยภาพทางสมองของผู้เรียนในการระลึก การนำมา เชื่อมโยงกับปัญหาที่เผชิญอยู่

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เมื่อผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาอยู่เสมอ ย่อมมีโอกาสจะ พบปัญหาต่างๆ หลากรูปแบบ ทั้งที่มีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกัน หรือแตกต่างกัน การเผชิญ

ปัญหาที่แปลกใหม่ การเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมจะเป็นการส่งเสริมประสบการณ์ในการแก้ปัญหา ทำให้สามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว

3. ความสามารถในการใช้เหตุผล เมื่อทำความเข้าใจปัญหาและวางแผนการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว ก็ต้องลงมือปฏิบัติตาม แผนที่วางไว้

4. แรงขับในการแก้ปัญหาผู้เรียนจะพบปัญหาที่แปลกใหม่ ปัญหาที่ไม่เคยพบเจอมาก่อน ปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีทันใด ต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อจะหาคำตอบให้ได้ จึงจำเป็นต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้มาจากความสนใจ เจตคติ ใฝ่สัมฤทธิ์ในการแก้ปัญหา

5. ความยืดหยุ่น จะเป็นนักแก้ปัญหาที่ดี ผู้เรียนต้องมีความยืดหยุ่นในการคิดคือ ไม่ยึดติดกับรูปแบบ การแก้ปัญหาแบบใดแบบหนึ่ง หรือยึดติดรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคยแต่ต้องยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการแก้ปัญหา โดยบูรณาการความเข้าใจ ทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

6. ความรู้พื้นฐาน ปัญหาที่มีความเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐาน ผู้เรียนต้องมีความรู้พื้นฐานที่ดีพอ สามารถนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับสาระของปัญหา ระดับสติปัญญา

7. การอบรมเลี้ยงดู ผู้เรียนที่มาจากครอบครัวแบบประชาธิปไตย มีโอกาสแสดงความคิดเห็น คิดตัดสินใจได้ด้วยตนเอง มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่เลี้ยงแบบปล่อยปละละเลย หรือเข้มงวดเกินไป

8. วิธีสอนของผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระมีเหตุผล ให้ความสำคัญกับความคิดของผู้เรียน ย่อมส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่าแบบที่บทบาทการเรียนการสอนตกเป็นของผู้สอนเพียงอย่างเดียว

ดังนั้นกล่าวสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 กลุ่ม คือ (1) องค์ประกอบด้านความสามารถส่วนตัวของผู้เรียนที่ต้องทำความเข้าใจปัญหา ใช้ทักษะ มีเหตุผล มีแรงขับ มีความยืดหยุ่น โดยใช้ความรู้พื้นฐานในการแก้ปัญหา (2) องค์ประกอบด้านครอบครัว ผู้เรียนที่ได้รับการเลี้ยงดูที่กระตุ้นให้เกิดการแก้ปัญหา และ (3) องค์ประกอบด้านการจัดการเรียนการสอนเป็นองค์ประกอบที่สถานศึกษาและผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บรรยากาศ สิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน

3.3 ลักษณะของคนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์

มีนักวิชาการและหน่วยงานต่างๆ ได้นำเสนอลักษณะของคนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

Polya (1975) กล่าวว่า การแสดงออกพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหามากมาย จะพบพฤติกรรมของผู้ปัญหาดังนี้ เช่น การคาดการณ์ การตรวจสอบ การ

จัดลำดับ การมีความรับผิดชอบ การจัดสัดส่วนการ ลำดับความสำคัญการให้เหตุผล การแก้สมการ การมองหารูปแบบ การวาดภาพ การแก้ไขปัญหได้ง่ายกว่า การจัดรูปแบบ การคิดย้อนกลับ การใช้สูตร การมีความเฉลียวฉลาด

กรมวิชาการ (2543) กล่าวว่าพฤติกรรมบ่งชี้ถึงความสามารถในการแก้ปัญหาตามกระบวนการดังนี้

1. สมรรถภาพที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหาและผลกระทบของปัญหาความสามารถในการทำสิ่งต่อไปนี้

- 1.1 ระบุประเด็นปัญหา
- 1.2 บอกสาเหตุที่สำคัญของปัญหา
- 1.3 จัดลำดับและสรุปสาเหตุของปัญหานั้นได้
- 1.4 อธิบายผลกระทบที่เกิดจากปัญหานั้นได้

2. สมรรถภาพที่ 2 สร้างแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ได้แก่ ความสามารถในการทำสิ่งต่อไปนี้

- 2.1 เสนอและสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม
- 2.2 บอกความสอดคล้องของวิธีแก้ปัญหาและหาสาเหตุได้

3. สมรรถภาพที่ 3 เลือกแนวทางในการแก้ปัญหา ได้แก่ความสามารถในการทำสิ่งต่อไปนี้

3.1 เปรียบเทียบทางเลือกต่างๆ โดยบอกข้อจำกัด ปัจจัยและผลดีที่จะได้รับของแต่ละทางเลือกได้

- 3.2 ประเมินและเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดได้
- 3.3 บอกขั้นตอน กิจกรรม เวลาและวิธีปฏิบัติในแต่ละขั้นได้
- 3.4 คาดคะเนผลที่เกิดจากแนวทางที่เลือกได้

4. สมรรถภาพที่ 4 ปฏิบัติการแก้ปัญหา ได้แก่ ความสามารถในการทำสิ่งต่อไปนี้

- 4.1 วางแผนการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอนได้
- 4.2 บอกและเตรียมสิ่งที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้
- 4.3 แก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดให้ได้
- 4.4 สรุปผลการแก้ปัญหาได้

5. สมรรถภาพที่ ประเมินผลและปรับปรุง ได้แก่ความสามารถในการทำสิ่งต่อไปนี้

- 5.1 สังเกตและตั้งคำถาม
- 5.2 การประเมินตนเองของผู้เรียน
- 5.3 การประเมินความสามารถโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า

5.4 การใช้แบบทดสอบเลือกตอบ แบบเติมคำตอบ

ดังนั้นกล่าวโดยสรุปว่าลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ต้องมีสมรรถภาพด้านกระบวนการแก้ปัญหา อย่างมีขั้นตอน ได้แก่ (1) สมรรถภาพด้านการทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหาและผลกระทบของปัญหา (2) สมรรถภาพด้านการสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (3) สมรรถภาพด้านการเลือกแนวทางในการแก้ปัญหา (4) สมรรถภาพด้านการปฏิบัติการแก้ปัญหา และ (5) สมรรถภาพด้านประเมินผลและปรับปรุง โดยประเมินจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 4 ด้าน ได้แก่ (1) ความสามารถในการระบุปัญหา คือ ความสามารถในการระบุประเด็นปัญหาที่สำคัญที่สุด ภายในขอบเขตของสถานการณ์ที่กำหนดให้ (2) ความสามารถในการวิเคราะห์หาสาเหตุปัญหา คือ ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของสถานการณ์ปัญหา (3) ความสามารถในการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการหาวิธีการคิดแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา และ (4) ความสามารถในการตรวจสอบผลลัพธ์ คือ ความสามารถในการบอกได้ถึงผลจากการแก้ปัญหา รวมไปถึงถึงข้อมูล หลักฐานที่ใช้ประกอบการพิจารณาแนวทางดังกล่าว

3.4 ลักษณะของทักษะการแก้ปัญหา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) กล่าวว่าลักษณะของทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ทักษะการแก้ปัญหามุ่งต้องเป็นกระทำที่มีจุดมุ่งหมาย การกระทำที่ขาดจุดมุ่งหมาย ไม่นับว่าเป็นการแก้ปัญหา
2. ทักษะการแก้ปัญหามีหลายวิธี ผู้แก้ปัญหามุ่งต้องเลือกวิธีที่เหมาะสมกับความต้องการและความสามารถของตน
3. วิธีการทักษะการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาอาจจะใช้วิธีการที่แตกต่างกันจะขึ้นอยู่กับความเหมาะสม ปัจจัย หรือ บริบทที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ
4. ทักษะการแก้ปัญหามุ่งต้องอาศัยความรู้แจ้งเห็นจริงคือ ในการแก้ปัญหาแต่ละครั้งจะต้องศึกษาปัญหาให้เข้าใจถ่องแท้เสีย จึงสามารถแก้ปัญหานั้นได้
5. ทักษะการแก้ปัญหามุ่งต้องเป็นการสร้างสรรค์คือ เมื่อแก้ปัญหานั้นได้สำเร็จจะต้องได้ความรู้เกิดขึ้นและผู้แก้จะต้องมีสติปัญญาองงามขึ้นด้วย
6. ปัญหาที่นำมาแก้ต้องไม่เน้นกิจกรรมที่เกิดขึ้นอยู่เป็นประจำเพราะกิจกรรมที่เกิดขึ้นเป็นประจำไม่ถือว่าเป็นปัญหา
7. กระบวนการที่ทำไปโดยไม่มีแบบแผนถือว่าเป็นกระบวนการทักษะการแก้ปัญหา
8. กิจกรรมที่ทำไปเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาไม่ถือว่าเป็นกระบวนการทักษะการแก้ปัญหา
9. กิจกรรมที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหามุ่งต้องไม่ซ้ำ ไม่ถือว่าเป็นทักษะการแก้ปัญหา

10. ทักษะการแก้ปัญหาโดยประกอบด้วยการวิพากษ์วิจารณ์วิเคราะห์และสังเคราะห์

ดังนั้นกล่าวโดยสรุปว่าลักษณะของทักษะการแก้ปัญหา ต้องเป็นกระทำที่มีจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหา ต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับความต้องการและความสามารถของตน ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม กับปัญหานั้นๆ เมื่อกระบวนการแก้ปัญหาสิ้นสุดลงจะต้องได้รับความรู้เกิดขึ้นและผู้แก้จะต้องมีสติปัญญาองงามขึ้นด้วย

3.5 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

มีนักวิชาการหลายท่านได้นำเสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

Bloom (1956) กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มี 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ผู้เรียนพบกับปัญหา โดยคิดค้นสิ่งที่พบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะใช้ประโยชน์จากข้อที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหาใหม่

ขั้นที่ 3 ผู้เรียนแยกแยะปัญหาให้ชัดเจน

ขั้นที่ 4 ผู้เรียนเลือกใช้ทฤษฎี หลักการและวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ผู้เรียนให้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา นั้น ๆ

ขั้นที่ 6 ผู้เรียนนำเสนอผลได้จากการแก้ปัญหา

Bruner (1969) กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 รู้จักปัญหา เป็นขั้นที่บุคคลรู้จัก สิ่งเร้าตนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นแสวงหาเค้าเงื่อน เป็นการใช้ความพยายามในการระลึกประสบการณ์เดิม

ขั้นที่ 3 ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง เป็นการตรวจสอบวิธีการต่างๆ เพื่อใช้แก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นตอนตัดสินใจตอบตนเอง เป็นการตัดสินใจใช้วิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้อง

ปัญหานั้นๆ

Weir (1974) กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การตั้งปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหาโดยผู้เรียน

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์หาสาเหตุปัญหาโดยการแยกแยะปัญหาให้ชัดเจน

ขั้นที่ 3 การเสนอวิธีการแก้ปัญหาโดยการเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผลลัพธ์โดยการตรวจสอบผลสำเร็จของการแก้ปัญหา

Polya (1975) กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา เป็นการทำความเข้าใจสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในปัญหา

สรุป วิเคราะห์ แปลความว่าโจทย์ถามอะไร และโจทย์ให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา เป็นการแยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อสะดวกต่อลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาและวางแผนว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือทำตามแผน เป็นขั้นที่ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้

ขั้นที่ 4 ขั้นการตรวจสอบวิธีการและคำตอบของปัญหา เพื่อให้แน่ใจว่าวิธีการถูกต้อง
 สุวิทย์ มูลคำ (2547) กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มี 6 ขั้นดังนี้
 ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาที่พบเพื่อทำความเข้าใจให้ถ่องแท้

ในประเด็นต่างๆ รวมทั้งกำหนดขอบเขตของปัญหา

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานหรือหาสาเหตุของปัญหา เป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหา
 โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ช่วยในการคาดคะเนรวมทั้งพิจารณา สาเหตุของปัญหาว่ามาจากอะไร
 หรือมีวิธีการแก้ปัญหา วิธีใดบ้าง

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา เป็นการคิดหาวิธี เทคนิคเพื่อแก้ปัญหาและกำหนด
 ขั้นตอนย่อยของการแก้ปัญหาไว้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 4 ขั้นรวบรวมข้อมูล เป็นการค้นคว้าความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้
 ซึ่งจะเป็นขั้นการทดลองและลงมือแก้ปัญหาด้วย

ขั้นที่ 5 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมมา
 ได้ทำการวิเคราะห์ มีความถูกต้องและความน่าเชื่อถือและทดสอบสมมติฐาน

ขั้นที่ 6 สรุปผล เป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาหรือตัดสินใจ เลือกวิธีการ
 แก้ปัญหาที่ได้ผลได้ดีที่สุด โดยอาจสรุปในรูปแบบของหลักการที่จะทำไปอธิบายเป็นคำตอบตลอดจน
 นำความรู้เข้าไปใช้

สสวท. (2556) กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหามองจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่
 พบให้ถ่องแท้ในประเด็นต่างๆ คือ (1) ปัญหามองว่าอย่างไร (2) มีข้อมูลใดแล้วบ้าง และ(3) มีเงื่อนไข
 หรือต้องการข้อมูลใดเพิ่มเติมอีกหรือไม่

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นคิดหาวิธีวางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูล
 จากปัญหาที่ได้วิเคราะห์ไว้ในขั้นที่ 1 ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น และ
 นำมาใช้ประกอบการวางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล เป็นการลงมือแก้ปัญหาและประเมิน
 ว่าวิธีการแก้ปัญหาและผลที่ได้ถูกต้องหรือได้ผลเป็นอย่างไร ถ้าการแก้ปัญหานั้นไม่ประสบผลสำเร็จก็
 ต้องย้อนกลับไปเลือกวิธีการแก้ปัญหานั้นๆ ที่กำหนดไว้แล้วในขั้นที่ 2

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินภาพรวมของการแก้ปัญหา ผล
 การแก้ปัญหาและการตัดสินใจ รวมทั้งนำไปประยุกต์ใช้

ดังนั้นกล่าวโดยสรุปว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหามี 4 ขั้นตอนดังนี้ขั้นที่ 1 การตั้ง
 ปัญหา เป็นความสามารถในการระบุปัญหาในขอบเขตที่กำหนด ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์หาสาเหตุของ

ปัญหาเป็นความสามารถในการแยกแยะปัญหาให้ชัดเจน บอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด ชั้นที่ 3 การเสนอวิธีการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดให้ตรงกับสาเหตุของปัญหานั้น และชั้นที่ 4 การตรวจสอบผลลัพธ์เป็นความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบผลสำเร็จของการแก้ปัญหาและอภิปรายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหานั้นว่า สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ และผลที่เกิดขึ้นควรเป็นอย่างไร

3.6 การสร้างเครื่องและหาคุณภาพเครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.6.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.6.2 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะตั้งคำถาม 4 ข้อ แบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตามขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอน (Weir, 1974) ดังนี้

- 1) ความสามารถในการระบุปัญหา
- 2) ความสามารถในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา
- 3) ความสามารถในการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา
- 4) ความสามารถในการตรวจสอบผลลัพธ์

3.6.3 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา โดยการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาจากค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นรายข้อ ตลอดจนความชัดเจนและความถูกต้องในการใช้ภาษาและแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

3.6.4 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความตรงเชิงเนื้อหาที่มีค่ามีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป เพราะถือว่าข้อสอบนั้นเป็นตัวแทนของเนื้อหาที่จะสอบ ถ้าข้อสอบนั้นมี IOC ต่ำกว่า 0.5 ข้อสอบนั้นถูกตัดออกหรือปรับปรุงแก้ไขใหม่ให้ดีขึ้น

3.6.5 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจแก้ไขและปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายและเคยเรียนเนื้อหานี้มาแล้ว

3.6.6 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ หาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (KR-20)

3.6.7 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) มากกว่า 0.20 และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ ทั้งฉบับมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

บุญนำ อินทนนท์ (2551) ได้ศึกษาผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่อาจพบมาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลโดยเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและรู้จักการทำงานร่วมกันภายในกลุ่มนักเรียนด้วยกันโดยผู้สอนมีส่วนร่วมน้อยที่สุด โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจากเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันมาเป็นจุดเริ่มต้นของการจัดการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนตระหนักถึงปัญหาและสามารถหาแนวทางในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อแก้ปัญหานั้นโดยที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่า

ปราณี ทิบบแก้ว (2552) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โรงเรียนหนองไผ่พิทยาคม จังหวัดของแก่น พบว่านักเรียนจำนวนร้อยละ 80-90 ได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาร้อยละ 75.12 และนักเรียนจำนวนร้อยละ 85-71 ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 74.40 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้

สุ์ศึก รูปเหลี่ยม (2554) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้สื่อมัลติมีเดียที่ใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง โมเมนตัม ที่มีต่อตัวแทนความคิดและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนห้วยน้ำใหญ่วิทยา จังหวัดมุกดาหาร พบว่านักเรียนที่

ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดียที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน มีระดับคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พลกฤต โภกิกุล (2555) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Ferreira และคณะ (2012) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหา และการรับรู้ทางสิ่งแวดล้อม วิชาเคมี ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นแนวคิดที่เกี่ยวกับการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นการจัดการเรียนที่นักเรียนทำงาน หาวิธีการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนร่วมกัน การวิจัยครั้งนี้ทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหา และการรับรู้สิ่งแวดล้อมในนักเรียนจำนวน 48 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหาและการรับรู้สิ่งแวดล้อมสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปส่งเสริมและพัฒนาความรู้สึกลทางสังคมของคนในห้องเรียน

Choi และคณะ (2014) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการสอนแบบปกติที่มีต่อทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหา และการเรียนรู้ด้วยตนเอง พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทักษะการแก้ปัญหาสูงขึ้น ในขณะที่นักเรียนที่เรียนแบบปกติคะแนนลดลง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และพบว่าทักษะการคิด วิเคราะห์เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหา และการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างชัดเจน ในขณะที่ทักษะการแก้ปัญหามีความเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง สรุปได้ว่าผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลต่อทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหาและการเรียนรู้ด้วยตนเองสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ .01

Rizqa (2016) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องภาวะมลพิษทางสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลต่อทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นและทักษะการคิดวิเคราะห์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทักษะการคิดวิเคราะห์สูงขึ้นมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สูงขึ้น

จากการวิจัยทั้งหมดพบว่า การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีส่วนช่วยให้เกิดการเรียนรู้สูงขึ้น มีผลอย่างยิ่งต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้เรียนมีความพอใจสูงขึ้น ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น โดยผู้เรียนได้ทำการศึกษาค้นคว้าในการแก้ปัญหาทำให้มีความรู้ใหม่อยู่เสมอ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะในการค้นคว้าและค้นหาคำตอบเพื่อแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง โดยมีวิธีการและกระบวนการที่ถูกต้อง



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนปากช่อง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 10 ห้องเรียน รวม 370 คน จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่อง จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 76 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองและอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม

1.2.1 กลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/8 จำนวน 39 คน สอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง

1.2.2 กลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/9 จำนวน 37 คน สอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง

2. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ตามแบบสองกลุ่มเปรียบเทียบ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (Pretest -Posttest Control Group Design)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ประกอบด้วยเครื่องมือ 3 ชนิด ดังนี้

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง จำนวน 18 ชั่วโมงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และแผนการจัดการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 18 ชั่วโมง

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนานจำนวน 2 ชุด ๆ ละ 30 ข้อ แบ่งเป็นชุดก่อนเรียนและชุดหลังเรียน

3.3 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนานจำนวน 2 ชุด ๆ ละ 30 ข้อ แบ่งเป็นชุดก่อนเรียนและชุดหลังเรียน

4. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง
ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือดังนี้

4.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนปากช่อง

4.1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและหลักการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

4.1.3 เขียนกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อกำหนดบทบาทครูและบทบาทนักเรียน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2550) แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 กรอบแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นตอน	เป้าหมาย	บทบาทของผู้สอน	พฤติกรรมบ่งชี้ ความสำเร็จของนักเรียน
1. กำหนด ปัญหา	จัดสถานการณ์ต่างๆ กระตุ้น ให้นักเรียนเกิดความสนใจและ ต้องการให้ผู้เรียนเสนอ ประเด็นปัญหาสนใจ ต้องการ แก้ไข หาคำตอบสิ่งที่อยากรู้ และสิ่งนั้นตรงกับสิ่งที่ผู้สอน ต้องการ ให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้ตามหลักสูตรที่กำหนด	เสนอข้อมูล สถานการณ์ (Scenario) เป็นสิ่งเร้าให้ ผู้เรียนเสนอประเด็นปัญหาให้ ได้มากที่สุด ครอบคลุม สาระสำคัญทั้งหมดที่ต้องการ สอนให้ผู้เรียนเรียนรู้	ผู้เรียนเสนอประเด็นปัญหา ได้ ครอบคลุม สาระสำคัญ ทั้งหมดที่ต้องการให้ผู้เรียน เรียนรู้
2. ทำ ความ เข้าใจ ปัญหา	อธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง กับปัญหาและต้องการให้ผู้เรียน แสดงการทำความเข้าใจ ปัญหาที่นำเสนอไว้ในโจทย์ โดยสามารถระบุได้ว่าปัญหา คืออะไร เกี่ยวข้องกับ อะไรบ้าง อะไรเป็นสาเหตุ การสิ้นสุดของปัญหาคืออะไร	- กระตุ้นให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับคำศัพท์เฉพาะที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ เป็นปัญหา (ถ้ามี) - ให้ระบุว่าปัญหาคืออะไร/ ต้องการรู้อะไร - ผู้เรียนวิเคราะห์ เพื่อระบุ รายการสิ่งที่เกี่ยวข้อง อะไร เป็นสาเหตุของปัญหา - ผู้เรียนระบุภาวะที่สิ้นสุดของ ปัญหา	- ผู้เรียนระบุความหมาย ของคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหาได้ (ถ้ามี) - ผู้เรียนระบุปัญหา/สิ่งที่ ต้องการรู้ได้ - ผู้เรียนระบุรายการสิ่งที่ เกี่ยวข้อง สาเหตุของ ปัญหาได้ - ผู้เรียนระบุภาวะที่สิ้นสุด ของปัญหา
3. ดำเนิน การศึกษา ค้นคว้า	ต้องการให้ผู้เรียนดำเนินการ ตามขั้นตอนที่ระบุในแผนการ แก้ปัญหาที่วางไว้	- กระตุ้นให้ผู้เรียนลงมือ ดำเนินการตามแผนที่ระบุไว้ - ติดตามรายงานผลการ ดำเนินการของผู้เรียน	กำหนดสิ่งที่ต้องการเรียน และดำเนินการศึกษา ค้นคว้าอย่างหลากหลาย

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	เป้าหมาย	บทบาทของผู้สอน	พฤติกรรมบ่งชี้ ความสำเร็จของนักเรียน
4. ขั้น สังเคราะห์ ความรู้	ต้องการให้ผู้เรียนสร้างองค์ ความรู้จากประสบการณ์ที่ได้ จากการดำเนินการแก้ปัญหา / คำตอบที่ได้จากการ แก้ปัญหา	- กระตุ้นให้ผู้เรียนบอกได้ว่า ข้อคิด/ความรู้อะไรจากกรอบ รายการแก้ปัญหาให้ ครอบคลุม ทั้งด้านความรู้ กระบวนการ และเจตคติ	- แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ ความรู้ที่ได้มาว่ามีความ เหมาะสมเพียงใด - เรียบเรียงสิ่งที่เป็นความรู้ ใหม่ที่ได้จากกระบวนการ แก้ปัญหา สะท้อนให้ ครอบคลุม ทั้งด้านความรู้ กระบวนการ และเจตคติ
5. สรุป และ ประเมินค่า ของ คำตอบ	ต้องการให้ผู้เรียนตัดสินคุณค่า ที่ได้จากกระบวนการ แก้ปัญหาของตนเอง	- กระตุ้นให้ผู้เรียนทบทวน ขั้นตอน/วิธีการที่ตนเองใช้ กระบวนการแก้ปัญหา - กระตุ้นให้ผู้เรียนบอกข้อควร ระวังที่เกิดขึ้นในขณะที่ใช้ กระบวนการแก้ปัญหา - กระตุ้นให้ผู้เรียนบอกคุณค่า ที่ได้เรียนรู้จากกระบวนการ แก้ปัญหา	- ระบุขั้นตอนที่ใช้ในการระ บวนการแก้ปัญหาของ ตนเองเอง - สะท้อนความคิดถึงคุณ ค่าที่ผู้เรียนจะได้รับจาก การใช้กระบวนการ แก้ปัญหา
6. นำเสนอ และ ประเมินผล งาน	ต้องการให้ผู้เรียนตัดสินคุณค่า ที่ได้จากกระบวนการ แก้ปัญหาของตนเอง	- กระตุ้นให้ผู้เรียนทบทวน ขั้นตอน/วิธีการที่ตนเองใช้ กระบวนการแก้ปัญหา - กระตุ้นให้ผู้เรียนบอกข้อควร ระวังที่เกิดขึ้นในขณะที่ใช้ กระบวนการแก้ปัญหา - กระตุ้นให้ผู้เรียนบอกคุณค่า ที่ได้เรียนรู้จากกระบวนการ แก้ปัญหา	- ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มา จัดระบบองค์ความรู้และ นำเสนอในรูปแบบผลงาน ที่หลากหลาย และร่วมกัน ประเมินผลงาน

4.1.4 กำหนดการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงให้ครอบคลุมเนื้อหา เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง จำนวน 18 ชั่วโมง จำนวน 5 แผน โดยมีหัวข้อดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 กำหนดการสอนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ตัวชี้วัด	จำนวน
1. เรื่องโครงสร้างของโลก	1) สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้	3 ชั่วโมง
2. เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก	2) อธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลองรวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง	4 ชั่วโมง
3. เรื่องลักษณะและสมบัติบางประการของดิน	3) อธิบายลักษณะของหน้าตัดชั้นดิน และกระบวนการเกิดแบบจำลอง รวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะสมบัติแตกต่างกัน 4) ตรวจสอบสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน	5 ชั่วโมง
4. เรื่องแหล่งน้ำ	5) อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินจากแบบจำลอง 6) สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำและนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง	3 ชั่วโมง
5. เรื่องภัยธรรมชาติบนผิวโลก	7) สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด	3 ชั่วโมง
รวม	18 ชั่วโมง	

4.1.4 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงให้ครอบคลุมเนื้อหา เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง จำนวน 18 ชั่วโมง จำนวน 5 แผนที่มีองค์ประกอบครบตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้ ตัวอย่างดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.3 กำหนดการสอนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง

แนวคิด/สาระสำคัญ	ตัวชี้วัด	กิจกรรมการเรียนการสอน
<p>1. โครงสร้างภายในของโลกแบ่งออกเป็นชั้นตามองค์ประกอบทางเคมีได้แก่ เปลือกโลก เนื้อโลกและแก่นโลก</p>	<p>1) สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้</p> <p>2) อธิบายกระบวนการผูกพันอยู่กับที่ การกร่อนและการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลอง รวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง</p>	<p>1. ขั้นกำหนดปัญหา</p> <p>1.1) ครูถามประเด็นเหตุการณ์ในข่าวที่เกิดขึ้น</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความคืบหน้าภัยพิบัติแผ่นดินไหว – สึนามิถล่ม เมืองปาลู ในพื้นที่ชายฝั่งเกาะสุลาเวสี ประเทศอินโดนีเซีย - แผ่นดินไหวเกิดขึ้นได้อย่างไร - แผ่นดินไหวเกิดขึ้นบริเวณใดของโลก - สึนามิคืออะไร - เพราะเหตุใดเมื่อเกิดแผ่นดินไหวจึงต้องเกิดสึนามิตามมา <p>1.2) นักเรียนตั้งประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างภายในของโลกที่ทำให้เกิดแผ่นดินไหว ส่วนประกอบของโลก และส่วนอื่น ๆ ของโลกที่เกี่ยวข้องกับแผ่นดินไหวอย่างไร</p> <p>1.3) นักเรียนอภิปรายและนำเสนอปัญหาภายในกลุ่ม เช่น โครงสร้างภายในของโลกแบ่งออกเป็นชั้นตามองค์ประกอบทางเคมี แต่ละองค์ประกอบเกี่ยวข้องกับแผ่นดินไหว และสึนามิอย่างไร</p>

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

แนวคิด/สาระสำคัญ	ตัวชี้วัด	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน
		<p data-bbox="1128 464 1442 507">2. ชั้นทำความเข้าใจปัญหา</p> <p data-bbox="1128 523 1854 619">2.1) ครูและนักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับการโครงสร้างภายในของโลก แบ่งออกเป็นชั้นตามองค์ประกอบทางเคมี</p> <p data-bbox="1128 639 1883 842">2.2) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการโครงสร้างภายในของโลกแบ่งออกเป็นชั้นตามองค์ประกอบทางเคมี ตัวแทนนักเรียนไปเขียนประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างภายในของโลก ตามมติของกลุ่มบนกระดานชาร์ต</p> <p data-bbox="1128 863 1890 1066">2.3) นักเรียนทุกคนร่วมกันพิจารณาประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างภายในของโลกแบ่งออกเป็นชั้นตามองค์ประกอบทางเคมี ว่ามีประเด็นใดบ้างที่ต้องการศึกษาค้นคว้าและจัดลำดับประเด็นที่ต้องการศึกษาให้เหมาะสม เช่น</p> <ul data-bbox="1144 1086 1615 1235" style="list-style-type: none">- ภายในโลกของเราประกอบด้วยอะไรบ้าง- โลกของเราแบ่งได้อย่างไร- ส่วนประกอบของโลกแต่ละส่วนเป็นอย่างไร <p data-bbox="1128 1257 1861 1347">2.4) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามประเด็นที่ต้องการศึกษา</p>

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

แนวคิด/สาระสำคัญ	ตัวชี้วัด	กิจกรรมการเรียนรู้
		<p data-bbox="1128 453 1473 488">3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า</p> <p data-bbox="1128 507 1832 603">3.1) นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมี</p> <p data-bbox="1128 622 1877 829">3.2) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามประเด็นที่ต้องการโดยศึกษาค้นคว้า จากใบความรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมี และแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต ในประเด็นต่าง ๆ เช่น</p> <ul data-bbox="1146 849 1639 995" style="list-style-type: none">- ภายในโลกของเราประกอบด้วยอะไรบ้าง- โลกของเราแบ่งได้อย่างไร- ส่วนประกอบของโลกแต่ละส่วนเป็นอย่างไร <p data-bbox="1128 1015 1397 1050">4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้</p> <p data-bbox="1128 1069 1778 1165">4.1) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในกลุ่ม</p> <p data-bbox="1128 1184 1877 1331">4.2) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดพิจารณาต่อไปว่า ความรู้ที่ได้มา มีความถูกต้อง สมบูรณ์ และครบถ้วนตามประเด็นที่ต้องการศึกษาแล้วหรือยัง ถ้าข้อมูลยังไม่เพียงพอ ก็ร่วมกันอภิปรายและช่วยกันศึกษา</p>

แนวคิด/สาระสำคัญ	ตัวชี้วัด	กิจกรรมการเรียนการสอน
		<p>5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ</p> <p>5.1) นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันนำเสนอข้อมูลที่สังเคราะห์ได้ ร่วมกันอภิปรายว่าข้อมูลของแต่ละกลุ่มที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าถูกต้อง สมบูรณ์หรือไม่ โดยครูผู้สอนช่วยตรวจสอบและแนะนำเพิ่มเติม</p> <p>5.2) นักเรียนทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง และทำใบงานที่ 1 เรื่อง โครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมี</p> <p>6. ขั้นนำเสนอและประเมินผล</p> <p>6.1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบสรุปผลการดำเนินการศึกษาค้นคว้า เพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียนและนำเสนอแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้</p> <p>6.2) นักเรียนสรุปผลการดำเนินการศึกษาค้นคว้า นำเสนอหน้าชั้นเรียน</p> <p>6.3) นักเรียนร่วมกันประเมินทำงานของตนเอง และกลุ่มอื่น ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ที่น่าเชื่อถือได้ และสร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้</p>

4.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและนำมาปรับปรุงโดยแก้ไขจุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัดให้สอดคล้องกับสาระสำคัญในกิจกรรมการเรียนรู้ให้ถูกต้อง

4.1.6 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ที่ได้รับการตรวจพิจารณา ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปใช้ปฏิบัติการสอน

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ชุด ๆ ละ 30 ข้อ แบ่งเป็นชุดก่อนเรียนและชุดหลังเรียน ที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

4.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จากแนวคิด ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดรูปแบบ วิธีการสร้าง และวิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

4.2.2 กำหนดระดับพฤติกรรม และตัวชี้วัดเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในแต่ละข้อ

4.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบปรนัย จำนวน 2 ฉบับ ๆ ละ 40 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน ครอบคลุมทักษะด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ นำไปใช้ และวิเคราะห์

4.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขเรื่อง การปรับเฉลยคำตอบ

4.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา โดยการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาจากค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นรายข้อ ตลอดจนความชัดเจนและความถูกต้องในการใช้ภาษา และแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

4.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาแล้วมาปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำเรื่องข้อคำถาม การสะกดคำผิด และการเฉลยยังไม่ครอบคลุม

4.2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ในช่วง 0.5 – 1.0 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 45 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย โดยทดลอง

ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 3/9 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2562 เวลาสอบ 60 นาที

4.2.8 นำผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 40 ข้อ มาทำการวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และคัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยาก (p) อยู่ ระหว่าง 0.20 – 0.80 พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชุดก่อนเรียน และหลังเรียนมีค่าความยาก (p) เท่ากับ 0.42 – 0.80 และ 0.38 – 0.78 ตามลำดับ

4.3.10 นำผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 40 ข้อ มาทำการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (r) และคัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชุดก่อนเรียนและ หลังเรียนมีค่าอำนาจจำแนก (r) เท่ากับ 0.23 -0.69 และ 0.23 – 0.77 ตามลำดับ

4.3.11 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการคัดเลือก จำนวน 30 ข้อ ไปวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (kuder Richardson) พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ชุดก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.81 และ 0.82 ตามลำดับ

4.3.12 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้จริงกับกลุ่ม ตัวอย่าง

4.3 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ชุด ๆ ละ 30 ข้อ แบ่งเป็นชุดก่อนเรียนและชุดหลังเรียน ที่ผู้วิจัยได้ ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

4.3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจากแนวคิด ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดรูปแบบ วิธีการสร้าง วิธีการหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหา

4.3.2 เขียนกรอบแนวคิดเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาซึ่งประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหา และตัวบ่งชี้พฤติกรรมการแก้ปัญหา โดย สร้างตามแนวคิดทฤษฎีของเวียร์ (Weir, 1974) ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แสดงกรอบแนวคิดของความสามารถในการแก้ปัญหาและพฤติกรรมบ่งชี้

ความสามารถในการแก้ปัญหา	พฤติกรรมบ่งชี้
<p>1. ระบุปัญหา</p> <p>หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหา สิ่งที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนด โดยสามารถตอบได้ว่าอะไรคือ ปัญหาจากสถานการณ์นั้น</p>	<p>1. บอกปัญหาที่เกิดขึ้นได้</p> <p>2. เขียนปัญหาออกมาในรูปประโยคได้</p>
<p>2. วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา</p> <p>หมายถึง ความสามารถคิดพิจารณาปัญหา แยกแยะสาเหตุของปัญหา อธิบายเพื่อบอกความสัมพันธ์ของปัญหาที่พบ</p>	<p>1. อธิบายปัญหาที่พบได้</p> <p>2. จับคู่ความสัมพันธ์ได้</p> <p>3. แยกแยะสาเหตุของปัญหาได้</p>
<p>3. เสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา</p> <p>หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหา การสืบค้น การทดลอง การรวบรวม โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริง ของสถานการณ์ที่กำหนด</p>	<p>1. ตั้งสมมติฐานได้</p> <p>2. กำหนดวิธีการแก้ปัญหาได้</p> <p>3. ออกแบบการทดลองได้</p> <p>4. ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนการทดลอง</p> <p>5. รวบรวมข้อมูลที่ได้</p>
<p>4. ตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง</p> <p>ความสามารถในเชิงอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหานั้นว่า สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ และผลที่เกิดขึ้นควรเป็นอย่างไร</p>	<p>1. อธิบายและเสนอความคิดเห็นความสอดคล้องกับ 2. ปัญหาที่ผลลัพธ์ที่ได้นำไปสู่การตัดสินใจ</p>

4.3.3 กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ในการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละข้อ

4.3.4 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบคู่ขนานแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ ๆ 40 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน แบ่งเป็นชุดก่อนเรียนและชุดหลังเรียน ครอบคลุมความสามารถในการระบุปัญหา การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา การเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา และการตรวจผลสอบผลลัพธ์

4.3.5 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขเรื่อง การปรับเฉลยคำตอบ

4.3.6 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา โดยการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาจากค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นรายข้อ ตลอดจนความชัดเจนและความถูกต้องในการใช้ภาษา และแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

4.3.7 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาแล้วมาปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำเรื่องข้อคำถามอย่างไร การสะกดคำผิด และการเฉลยยังไม่ครอบคลุม

4.3.8 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ในช่วง 0.5 – 1.0 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 45 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/9 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 เวลาสอบ 60 นาที

4.3.9 นำผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ มาทำการวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และคัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 พบว่าแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ชุดก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าความยาก (p) เท่ากับ 0.35 – 0.73 และ 0.36 – 0.78 ตามลำดับ

4.3.10 นำผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ มาทำการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (r) และคัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป พบว่าแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ชุดก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าอำนาจจำแนก (r) เท่ากับ 0.31 - 0.77 และ 0.31 – 0.92 ตามลำดับ

4.3.11 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ไปวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน พบว่าแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ชุดก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.86 และ 0.84 ตามลำดับ

4.3.12 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นเวลา 4 เดือน ตามลำดับดังนี้

5.1 ติดต่อประสานงานกับผู้บริหารโรงเรียนปากช่องเพื่อขอความร่วมมือในการวิจัย

5.2 กำหนดประชากรได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่อง จ. นครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 10 ห้องเรียน รวม 370 คน สุ่มกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม นักเรียน 2 ห้อง จาก 10 ห้อง ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองและอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม

5.2.1 กลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/8 จำนวน 39 คน สอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง

5.2.2 กลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/9 จำนวน 37 คน สอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง

5.3 ชี้แจงรายละเอียดให้นักเรียนกลุ่มทดลองทราบเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อให้ทุกคนรับทราบและปฏิบัติตนได้ถูกต้อง

5.4 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชุดก่อนเรียนซึ่งเป็นคู่ขนานกับชุดหลังเรียนไปทดสอบกับนักเรียนทั้งสองห้องก่อนการจัดการเรียนรู้

5.5 ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

5.6 ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและนักเรียนกลุ่มควบคุมตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

5.7 เมื่อทำกิจกรรมเสร็จตามแผนการจัดการเรียนรู้ จึงทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชุดหลังเรียน

5.8 ผู้วิจัยนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์เปรียบเทียบ

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ โดยใช้สถิติ t-test for Independent Sample

6.2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังกล่าวที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ โดยใช้สถิติ t-test for Independent Sample

6.3 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังกล่าวที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test for dependent Sample

7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

7.1 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

7.1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean; \bar{x}) (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2557)

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

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง
 $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

7.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation; S.D) (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2557)

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

เมื่อ S.D แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 x แทน ข้อมูล (ตัวที่ 1,2,3...,n)
 \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
 n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

7.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือมีดังนี้

7.2.1 ความตรงเชิงเนื้อหา (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาค่า ดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามและจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item – Objective Congruence; IOC) (กัญญา ลินทรตันศิริกุล, 2560)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

7.2.2 ค่าความยาก (p) รายข้อของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (สมคิด พรหมจ้อย, 2560)

$$p = \frac{\text{จำนวนผู้สอบที่ตอบข้อสอบถูก}}{\text{จำนวนผู้สอบทั้งหมด}}$$

7.2.3 ค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรอย่างง่าย (สมคิด พรหมจ้อย, 2560)

$$r = P_H - P_L$$

เมื่อ r แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ
 P_H แทน สัดส่วนของผู้ตอบข้อสอบถูกในกลุ่มสูง
 P_L แทน สัดส่วนของผู้ตอบข้อสอบถูกในกลุ่มสูง

7.2.4 ความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยวิธีการหาความสอดคล้องภายในใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (สมคิด พรหมจ้อย, 2560)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเที่ยง
 k แทน จำนวนข้อสอบ
 p แทน สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบข้อสอบถูก
 q แทน สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบแต่ละข้อผิดซึ่งมีค่าเท่ากับ (1-p)
 S_2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

7.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน มีดังนี้

7.3.1 t-test แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน t-test for dependent Sample

$$t = \frac{\bar{d} - \mu d}{sd/\sqrt{n}}$$

7.3.2 t-test แบบเป็นอิสระต่อกัน t-test for Independent Sample

ในกรณีที่ความแปรปรวนไม่เท่า $\sigma^2_1 \neq \sigma^2_2$

$$T = (x)$$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$$df = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ \bar{x}_1, \bar{x}_2 แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1, 2

s_1^2, s_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1, 2

n_1, n_2 แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1, 2

df แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

ตอนที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

จากการทดสอบหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

การจัดการเรียนรู้	n	คะแนนเต็ม	M	S.D	t	p
การใช้ปัญหาเป็นฐาน	39	30	18.56	3.14	3.515*	.001
การเรียนแบบปกติ	37	30	16.35	2.30		

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.1 พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 18.56 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.14 นักเรียนที่เรียน

ด้วยวิธีสอนแบบปกติ มีคะแนนเฉลี่ย 16.35 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.30 ซึ่งนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

ตอนที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังกล่าวที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

จากการทดสอบหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

การจัดการเรียนรู้	n	คะแนนเต็ม	M	S.D	t	p
การใช้ปัญหาเป็นฐาน	39	30	19.95	3.00	3.515*	.001
การเรียนแบบปกติ	37	30	17.65	2.66		

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.2 พบว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ย 19.95 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.00 นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติมีคะแนนเฉลี่ย 17.65 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.66 ซึ่งนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า ด้านการระบุปัญหา นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.99 นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.32 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.41

ด้านการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.48 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.62 นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.16 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.40 ด้านการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหาให้นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.69 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.76 นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.73 ด้านการตรวจสอบผลลัพธ์นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.58 นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.37 เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาในแต่ละองค์ประกอบของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ ได้ผลดังตารางที่ 4.3

จากการทดสอบหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แยกตามองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและเรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนแยกตามองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

องค์ประกอบของ ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	การจัดการเรียนรู้	n	M	SD	t	p
การระบุปัญหา	การใช้ปัญหาเป็นฐาน	39	4.66	1.99	1.140	.258
	การเรียนแบบปกติ	37	4.32	1.41		
การวิเคราะห์สาเหตุของ ปัญหา	การใช้ปัญหาเป็นฐาน	39	3.48	1.62	-1.936	.057
	การเรียนแบบปกติ	37	4.16	1.40		
การเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา	การใช้ปัญหาเป็นฐาน	39	5.69	1.76	2.478*	.015
	การเรียนแบบปกติ	37	4.70	1.73		
การตรวจสอบผลลัพธ์	การใช้ปัญหาเป็นฐาน	39	4.53	1.58	0.547	.586
	การเรียนแบบปกติ	37	4.35	1.37		

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.3 พบว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านการระบุปัญหา ด้านการเสนอวิธีการแก้ปัญหา และด้านการตรวจสอบผลลัพธ์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่ได้เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ ส่วนด้านการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนน ต่ำกว่านักเรียนที่ได้เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

ตอนที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนดังกล่าวที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

จากการทดสอบหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่าง ก่อนเรียนและหลังเรียนมีผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้	n	คะแนนเต็ม	M	SD	t	p
ก่อนเรียน	39	30	15.67	3.49	14.141*	.000
หลังเรียน	39	30	19.95	3.00		

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.4 พบว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ย 15.67 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.49 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 19.95 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.00 ซึ่งนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า ด้านการระบุปัญหา ก่อนเรียน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.73 หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.19 ด้านการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ก่อนเรียน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.84 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.20 หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.48 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.62 ด้านการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.87 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.67 หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.69 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.76 ด้านการตรวจสอบผลลัพธ์ก่อนเรียน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.89 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.37 หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.58 เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาในแต่ละองค์ประกอบของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ ได้ผลดังตารางที่ 4.5

จากการทดสอบหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แยกตามองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.5 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แยกตาม

องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	การทดสอบ	n	M	SD	t	p
การระบุปัญหา	ก่อนเรียน	39	4.00	1.73	2.119*	.041
	หลังเรียน	39	4.66	1.19		
การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา	ก่อนเรียน	39	2.84	1.20	2.262*	.029
	หลังเรียน	39	3.48	1.62		
การเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา	ก่อนเรียน	39	4.87	1.67	2.049*	.047
	หลังเรียน	39	5.69	1.76		
การตรวจสอบผลลัพธ์	ก่อนเรียน	39	3.89	1.37	2.093*	.043
	หลังเรียน	39	4.53	1.58		

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.4 พบว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทุกด้านมีคะแนนหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05



บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา มีการดำเนินการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องโลก และการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่เรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังกล่าวที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

1.1.3 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังกล่าวที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

1.2 สมมติฐาน

1.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

1.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังกล่าวที่เรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ ที่ระดับ นัยสำคัญทางสถิติ .05

1.2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังกล่าวที่เรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

1.3.1 แบบการวิจัยเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ตามแบบสองกลุ่มเปรียบเทียบ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (Pretest -Posttest Control Group Design)

1.3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนปากช่อง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 10 ห้องเรียน รวม 370 คน จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

2) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่อง จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 76 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองและอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม

1.3.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1) ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2) ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1.3.4 เครื่องมือการวิจัย

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น รูปแบบละ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 18 ชั่วโมง

2) เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1.3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นเวลา 4 เดือนตามลำดับดังนี้

1) ติดต่อประสานงานกับผู้บริหารโรงเรียนปากช่องเพื่อขอความร่วมมือในการวิจัย

2) กำหนดประชากรได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่อง จ. นครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 10 ห้องเรียน รวม 370 คน สุ่มกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม นักเรียน 2 ห้อง จาก 10 ห้อง ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองและอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม

- (1) กลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/8 จำนวน 39 คน
วัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง
- (2) กลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/9 จำนวน 37 คน วัด
การเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง
- 3) ชี้แจงรายละเอียดให้นักเรียนกลุ่มทดลองทราบเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้
โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อให้ทุกคนรับทราบและปฏิบัติตนได้ถูกต้อง
- 4) ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชุดก่อนเรียนซึ่งเป็นคู่ขนานกับชุดหลังเรียนไปทดสอบกับนักเรียนทั้ง
สองห้องก่อนการจัดการเรียนรู้
- 5) ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน พบว่า นักเรียน
ทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน
- 6) ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้
ปัญหาเป็นฐานและนักเรียนกลุ่มควบคุมตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
- 7) เมื่อทำกิจกรรมเสร็จตามแผนการจัดการเรียนรู้ จึงทำการทดสอบหลังเรียน
โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ ชุดหลังเรียน
- 8) ผู้วิจัยนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัด
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์เปรียบเทียบ

1.3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดย
ใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ โดยใช้สถิติ t-test for Independent
Sample
- 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ดังกล่าวที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ
โดยใช้สถิติ t-test for Independent Sample
- 3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ดังกล่าวที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ
t-test for dependent Sample

1.3.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียน เรื่องโลกการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ผู้วิจัยสามารถแยกอภิปรายผลออกเป็นประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียน เรื่องโลกการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 เนื่องจากผู้สอนได้จัดการเรียนรู้โดยนำเสนอข้อมูล สถานการณ์ (Scenario) ที่ใกล้ตัว ครอบคลุมสาระสำคัญและสามารถพบในชีวิตประจำวันของนักเรียนเป็นตัวนำไปสู่การเรียนรู้ ดังนั้นผู้เรียนจึงมีความรู้สึกว่าเป็นเรื่องที่น่าสนใจ และอยากเรียนรู้ ในการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนผู้เรียนแต่ละคนได้มีโอกาสได้สืบค้นหาความรู้ด้วยตนเองแล้วนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่มแล้วเป็นมติของกลุ่ม ซึ่งกระบวนการ

ดังกล่าวทำให้ผู้เรียนมีโอกาสถกเถียงกันในแต่ละประเด็นปัญหา โดยมีหลักฐานเชิงประจักษ์มาอ้างอิง จึงทำให้ผู้เรียนสามารถได้เรียนรู้เนื้อหาและความรู้ต่างๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีแนวมาจากทฤษฎีการเรียนรู้สร้างสรรค์ความรู้นิยม (Constructivism) คือการเรียนรู้ที่เกิดจากการกระทำในรูปแบบต่าง ๆ จนได้ประสบการณ์ คือ องค์ความรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้ ลักษณะของผู้เรียนที่สามารถสร้างความรู้โดยจัดระบบของความรู้และนำความรู้ไปใช้อย่างคงทนและพัฒนาความรู้นั้นอย่างไม่หยุดยั้ง (สุจินต์ วิศวธีรานนท์, 2557, น. 6-112) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาที่เป็นเรื่องใกล้ตัว น่าสนใจ และฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา แก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหาอย่างชัดเจน โดยใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา รวมทั้ง ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ (ทีศนา แคมมณี, 2548) อีกทั้ง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะพยายามมุ่งเน้นไปที่การให้นักเรียนได้มีการเรียนรู้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงกับชีวิต เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning) มีผลทำให้ผู้เรียนจดจำความรู้ที่นำไปใช้ผนวกเป็นส่วนหนึ่งในโครงสร้างทางสติปัญญาซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของออสซูเบล (กิงฟ้า สินธุวงศ์, 2547:169-170) นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้มีโอกาสแสดงความรับผิดชอบในการเรียนมากขึ้นเมื่อเกิดปัญหาผู้เรียนจำเป็นต้องหาข้อมูลด้วยตนเองเพื่อนำมาไขปัญหา ไม่ว่าจะเป็นการใช้วารสาร ข้อมูลสารสนเทศ รวมถึงการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน การรู้ทำงานเป็นทีมและมีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทำให้นักเรียนเรียนแล้วมีความสุข ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนจึงเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ บุญนำ อินทนนท์ (2551) ที่พบว่านักเรียนที่รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2.2.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านการระบุปัญหา ด้านการเสนอวิธีการแก้ปัญหา และด้านการตรวจสอบผลลัพธ์ ของนักเรียนที่ได้รับการ

จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่ได้เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ เนื่องจากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในขั้นกำหนดปัญหา ผู้สอนใช้สื่อการเรียนรู้อาณาหลาย เช่น รูปภาพ และสถานการณ์ปัญหาที่ตรงกับประเด็นปัญหาและสาระสำคัญที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้ ผู้เรียนจึงสามารถระบุปัญหาได้อย่างชัดเจน ดังนั้นผู้เรียนจึงสามารถสืบค้นหาข้อมูลและสรุปองค์ความรู้ของแต่ละประเด็นปัญหาได้อย่างถูกต้องและชัดเจน ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกทักษะการสื่อสาร การแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การหาข้อสรุปเมื่อมีความขัดแย้งเป็นต้นในส่วนผู้เรียนเรียนรู้สึกสนุกกับการเรียนเพราะได้มีบทบาทในการเรียนรู้เอง (Play Active Part) เช่น การอภิปรายถกเถียงในระหว่างการทำกลุ่มย่อย (นภา หลิมรัตน์, 2546) ส่วนด้านการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนต่ำกว่านักเรียนที่ได้เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ เนื่องจากผู้เรียนมีการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาได้หลายแนวทาง ซึ่งเป็นแนวทางที่มีความเป็นไปได้และใกล้เคียงกัน

2.2.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 เมื่อพิจารณาคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แต่ละองค์ประกอบ พบว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทุกด้านมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาในครั้งนี้ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ด้านได้แก่ (1) ความสามารถในการระบุปัญหาเป็นความสามารถในการระบุประเด็นปัญหาที่สำคัญที่สุด ภายในขอบเขตของสถานการณ์ที่กำหนดให้ (2) ความสามารถในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา เป็นความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของสถานการณ์ปัญหา (3) ด้านการเสนอวิธีการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการหาวิธีการคิดแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา และ(4)ด้านการตรวจสอบผลลัพธ์ เป็นความสามารถในการบอกได้ถึงผลจากการแก้ปัญหา รวมไปถึงข้อมูล หลักฐานที่ใช้ประกอบการพิจารณาแนวทางดังกล่าวในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จากผลการวิจัยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นหรือบริบทให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์แสวงหาและบูรณาการความรู้ใหม่ที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ในสภาพจริงโดยผู้เรียนอาจไม่จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานเรื่องนั้นมาก่อน (Barrow, 2000) ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย (1) ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่างๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้ อยากรู้อเรียนและเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ (2) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกัปัญหาได้ (3) ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นที่ผู้เรียนกำหนดสิ่ง

ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีที่หลากหลาย(4) ชั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกัน อภิปรายผล สังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด (5) ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ เป็นขั้นที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตัวเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง (6) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้นำจัดเป็นองค์ความรู้และนำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกัปัญหาาร่วมกัน ประเมินผลงาน ซึ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ได้วางแผนไว้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการแก้ปัญหา การได้เผชิญกับปัญหามีโอกาสที่ได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหา การใช้เหตุผลในการวิเคราะห์และตัดสินใจหลายครั้งในแต่ละบทเรียนทำให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์คล่องแคล่วมากขึ้นเป็นไปตามกฎการฝึกหัดของธอร์นไคต์ (อ้างถึงใน ญัฐญา นาคะสันต์ และคณะ 2552) และผู้เรียนมีความรู้สึกสนุกกับการเรียนเพราะได้มีบทบาทในการเรียนรู้เอง (Play Active Part) เช่น การอภิปรายถกเถียงในระหว่างการทำกลุ่มย่อย โจทย์ปัญหาที่ใช้เรียนรู้จะส่งผลให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของสิ่งที่เรียนกับการปฏิบัติงานในอนาคต ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้สามารถจดจำได้ดีขึ้น (นภา หลิมรัตน์, 2546) ทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาสูงขึ้นความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก็สูงขึ้นตามลำดับ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนโดยการใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ โดยผู้สอนจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้และทักษะด้วยตนเอง (ทวิศักดิ์ จินดานุรักษ์, 2557) ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ พลกฤต โภภักกุล (2556) ที่พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ประกอบกับผลงานวิจัยของ Chocic และคณะ (2014) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทักษะการแก้ปัญหาสูงขึ้น ในขณะที่นักเรียนที่เรียนแบบปกติคะแนนลดลง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพบว่าทักษะการคิด วิเคราะห์เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหา และการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างชัดเจน ในขณะที่ทักษะการแก้ปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง สรุปได้ว่าผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลต่อทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหาและการเรียนรู้ด้วยตนเองสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ใกล้ตัวหรือปัญหาที่มีโอกาสเกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันของนักเรียน นำเสนอข้อมูล สถานการณ์ (Scenario) เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเสนอประเด็นปัญหาให้ได้มากที่สุด ครอบคลุมสาระสำคัญทั้งหมดที่ต้องการสอนให้ผู้เรียน

เรียนรู้ พยายามมุ่งเน้นไปที่การให้นักเรียนได้มีการเรียนรู้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงกับชีวิต การเรียนแบบนี้เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย (พัชรกรานต์ อินทะนาค, 2545) ครูกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและอยากเรียนรู้ มอบความเป็นอิสระให้กับนักเรียนในการเป็นผู้สำรวจและควบคุมกระบวนการสำรวจด้วยตนเอง พร้อมกับเป็นผู้ให้คำแนะนำ ส่งเสริมให้คิดและฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้กับนักเรียนอีกทั้งในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้จะใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการสืบค้นจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เช่น โทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์ที่จัดไว้บริการสำหรับนักเรียน มีการนำคิวอาร์โค้ด (QR code) ที่เป็นแหล่งเรียนรู้สารสนเทศออนไลน์ที่ครูคัดสรรมาให้ให้นักเรียนเลือกได้อย่างหลากหลาย ขั้นตอนนี้จะทำให้ผู้เรียนหลายเป็นผู้ที่มีความชำนาญในการหาข้อมูลมากขึ้นด้วย ในขั้นการนำเสนอและประเมินผลงานที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดเป็นองค์ความรู้และนำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ทำให้แต่ละกลุ่มมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้นและมีความสุขในการเรียนจึงกล่าวได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปราณี หีบแก้ว (2552) ที่พบว่าการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โรงเรียนหนองไผ่พิทยาคม จังหวัดขอนแก่น พบว่านักเรียนจำนวนร้อยละ 80-90 ได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาร้อยละ 75.12 และนักเรียนจำนวนร้อยละ 85-71 ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 74.40 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา แก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหาอย่างชัดเจน ดังนั้นในบริบทของครูควรมีการจัดสถานการณ์ของปัญหาให้ชัดเจนเพราะปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้และสนใจ สามารถมีแนวทางนำไปสู่การแก้ปัญหาได้

3.1.2 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องต้องแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่น่าเชื่อถือจนพบคำตอบด้วยตนเองผ่านกระบวนการกลุ่ม แล้วนำมาสร้างเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยครูเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือและ

สนับสนุนในการเรียนการสอน ในบริบทของครูต้องแสดงความเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุนสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ ให้เหมาะสมและเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้

3.1.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกิจกรรมจะดำเนินการด้วยกระบวนการกลุ่มของนักเรียน ครูทำหน้าที่ในการชี้แนะ กระตุ้น และอำนวยความสะดวกให้แก่ นักเรียนดังนั้นจะมีการใช้เวลาพอสมควรเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมสำหรับสืบค้นสำหรับการเรียนรู้ ดังนั้นครูควรมีการควบคุมเวลาให้ได้ตามกำหนด เช่น คัดสรรแหล่งเรียนรู้ที่น่าเชื่อถือไว้เป็นตัวเลือกสำหรับนักเรียนเพื่อให้สะดวกต่อการสืบค้นยิ่งขึ้น

3.1.4 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดเป็นองค์ความรู้และนำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกัน ประเมินผลงาน เป็นขั้นตอนที่ค่อนข้างเวลามากควรจะมีการนำเสนอในบางหัวข้อที่จำเป็นหรือมอบหมายให้แต่ละกลุ่มนำเสนอคนละหัวข้อเพื่อลดเวลาในการนำเสนอให้กระชับยิ่งขึ้น

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับไปใช้กับเนื้อหาเรื่องอื่นๆ ของวิชาวิทยาศาสตร์โดยปรับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาอื่นๆ และระดับชั้นของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการกลุ่มและสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง

3.2.2 ควรมีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่นการสัมภาษณ์ สอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาระหว่างเรียนหรือหลังเรียน ข้อมูลนี้สามารถนำมาประกอบการอภิปรายผลได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

3.2.3 ควรทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้กับตัวแปรอื่นๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ เพราะในขั้นตอนขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า และขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ซึ่งเป็นทักษะในศตวรรษที่ 21



มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บรรณานุกรม

- กัญจนา ลินทร์ตันศิริกุล. (2560). เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน หน่วยที่ 8-11*. (พิมพ์ครั้งที่ 7, หน้า 6-81). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553ก). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553ข). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กิ่งฟ้า ลินธวัช. (2547). *สารัตถะวิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- กฤติยา จงรักษ์และประสาท เนื่องเฉลิม. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยสื่อสังคมออนไลน์ร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ.*, 9(2), 96-106.
- กรมวิชาการ. (2543). *การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง*. กรุงเทพฯ: โครงการส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพของสถานศึกษา.
- กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์. (2554). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคognition ในการแก้โจทย์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ณัฐญา นาคะสันต์และคณะ. (2552). ทฤษฎีการเรียนรู้. ใน *เอกสารประกอบการสอนวิชา EDTE 3704 การประยุกต์ใช้สื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.
- ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์. (2557). *สารัตถะวิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ทิตนา แคมมณี. (2548). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ทิตินา แคมมณี. (2553). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นภา หลิมธรัตน์. (2546). รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. ใน *เอกสารประกอบการอบรมสัมมนาอาจารย์ใหม่ประจำปี 2546 เรื่องการจัดการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.
- นงลักษณ์ วีรัชย์. (2557). การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ สถิติบรรยายและสถิติพาราเมตริก. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน หน่วยที่ 8-11*. (พิมพ์ครั้งที่ 5, หน้า 5-273). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์. (2562). การส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ.*, 12(1), 40-54.
- บุณนำ อินทนนท์. (2551). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. (ปริยญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). *การพัฒนาการคิด*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิควิธีคิด.
- ปราณี หีบแก้ว. (2552). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- พัชรากรานต์ อินทะนาค. (2546). *กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับรายวิชาภาษาอังกฤษเพื่อการท่องเที่ยว*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- พลกฤติ โภภิกุล. (2555). *ผลการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลบ้านคูหาสวรรค์ จังหวัดพัทลุง*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.

- พรประพันธ์ เจริญพงศ์. (2554). ผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อการคิดแบบคุณโทษและทางออกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปัญหาสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). การวิจัยทางพฤติกรรมและสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภพ เล่าไพบุลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิชย์.
- มณฑรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ *Problem-based Learning*. สารสารวิชาการ, 5(2), 11-17.
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2553). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนเพื่อพัฒนาทักษะการคิด. (พิมพ์ครั้งที่ 5). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากรวิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.
- วัลลี สัตยาศัย. (2547). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักกรูแบบการจัดการเรียนโดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: บั๊คเน็ต.
- วิภาดา พินลา. (2560). กระบวนการจัดการเรียนรู้ของครูสังคมศึกษาในการพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, 28(2), 1-13.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดการการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2556ก). คู่มือการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ฉบับอนาคต. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2556ข). สรุปรายข้อมูลเบื้องต้น PISA2015. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุจินต์ วิศวรรานนท์. (2557). สารัตถะวิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 3). นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุดา จันทร์ราช. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา. วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ., 9(2), 107-115.
- สุพรรณิ ขาญประเสริฐ. (2556). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21. นิตยสาร สสวท., (42)185, 10-13.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนการคิดแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

- สุทธิดา จำรัส. (2557). หน่วยที่ 8 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์1. ใน *ประมวลสาระชุดวิชา สาระวิทยาศาสตร์และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 6-10*. (พิมพ์ครั้งที่ 3, น.8-15). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุ์ศึก รูปเหลี่ยม. (2554). *ผลการใช้สื่อมัลติมีเดียที่ใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องโมเมนต์ที่มีต่อความคิดและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนห้วยน้ำใหญ่วิทยา อำเภอห้วยน้ำใหญ่ จังหวัดมุกดาหาร*. การประชุมวิชาการเพื่อนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาครั้งที่ 23 วันที่ 23-25 ธันวาคม 2554 มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์.
- สมคิด พรหมจ้อย. (2560). การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการและการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสื่อ นวัตกรรมและการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 11-15*. (พิมพ์ครั้งที่ 1, หน้า 5-99). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). *การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมและสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2562). *ค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบ O-NET ม.3 ปีการศึกษา 2557-2560*. สืบค้นจาก <http://www.niets.or.th/catalog/view/620>.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2559). *รายงานการติดตามการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบที่ใช้ในการวัดและประเมินผลการศึกษาของสถานศึกษา*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมและสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- Arend, Richard. (2001). *Learning to Teacher*. (5thed). Sinngapore.: McGraw-Hill Higher Education.
- Bloom, B.S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals*. Handbook I: Cognitive domain, New York. Toronto: Longmans, Green.
- Barrow, H.S. & Tamblyn, R.M. (1980). *Problem -Based Learning: An Approach to Medical Education*. New York: Springer.

- Barrow, H.S. (2000). *Problem -Based Learning Applied to Medical Education*. Rev Ed. Southern Illinois University School of Medicine. Spring. Illinois.
- Bruner, L.s. (1969). *The Process of Education*. Massachusetts : Harvard University Press Cambridge.
- Choi, E., Lindquist, R., & Song, Y. (2014). Effects of problem – based learning vs. traditional lecture on Korean nursing students’ critical thinking, problem solving, and self – directed learning. *Nurse Education Today*, 34(1), 52-56.
- Delisle, Robert. (1997). *How to use Learning in the classroom*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and curriculum Development.
- Dolmans, D, and Schmidt, H (1995). The advantages of a problem – based Curriculum Netherlands: department of Educational Development and Research University of Limburg.
- Ferreira, Maria M; Trudel, Anthony R. (2012). The Impact of Problem-Base Learning (PBL) on student Attitudes toward Science, Problem – Solving Skills, and Sense of community in the Classroom. *Journal of classroom Interaction* 47(1), 23-30.
- Gagne, Robert M. (1970). *The conditions of Learning*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Gijseleers, Wim H. (1996). *Connecting Problem – Based Practices with Educational Theory*. In Wilkerson, L and Gijseleers, Wim H (eds.), *Bringing Problem - Base Learning to Higher Education*. Theory and Practice, pp. 13-21. Sanfrancisco: Jossey – Bass.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of education*. New York: Mc Graw-hill Book.
- Hmelo, C. E., & Lin, X. (2000). Becoming Self-directed learners: Strategy development in Problem – Based Learning in D.Evenson & C.E. Hmelo(Eds). *Problem – Besed Learning A research perspective on learning interactions*. Erlbaum, Mahwah, New Jersey, 227-250.
- Illinois Mathematics and Science Academy. (2006). *Introduction to PBL*. Retrieved May, 2019, from [http:// www.imsa.edu/team/cpbl/whatis/whatis/slide3.html](http://www.imsa.edu/team/cpbl/whatis/whatis/slide3.html).

- Klopfer, L.E. (1971). Evaluation of learning in science. *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: Mc Graw-hill Book.
- Morgan, C.T. (1978). Thinking and Problem Solving. *A Brief interdiction to psychology*. 2nd. Needelhi: Tata Mcgraw-Hillco.,
- Piaget J. (1994). Cognitive Development in children: Piaget Development and Learning, *J. Res. in Sci. Teaching*, 176-186.
- Polya, G (1975). *How to Solve it*. New York: Doubleday.
- Rizqa Devi Anazifa. (2016). The Effect of Problem – Based Learning on Critical Thinking and student Achieving in the 1 Bantul Senior Hight School. *International Conference on Educational Research and Innovation (ICERI2016)*, 190-193.
- Torp, Linda & Sage, Sara. (1998). *Problem as possibilities: Problem – Based Learning for K-12*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and curriculum Development.
- Vygotsky, L. (1978). *Interaction between learning and development From: Mind and Society*. Cambridge. MA: Harvard University press.
- Walker, A., Bridges, E., & Chan, B. (1996). *Wisdom Gained, Wisdom Given: Instituting PBL in a chinese culture-Journal of Education admin nistration*, 34(5), 12-31.
- Weir, John Joseph. (1974). Problem Solving is Every body's Problem, *The Science Teach*, (41), 16-18.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ



รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ นางสาวกิงกาญจน์ กลิ่นจันทร์
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนบุญวัฒนา จังหวัดนครราชสีมา
 วุฒิการศึกษา ศึกษาศาสตรบัณฑิต วิชาเอก การสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 ประสบการณ์ทำงาน
 1. ครูผู้สอนวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
 2. ครู คศ. 3 วิทย์ฐานะชำนาญการพิเศษ
 3. เลขานุการโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและ
 สิ่งแวดล้อม (SMTE) โรงเรียนบุญวัฒนา

2. ชื่อ นางสาวสุกัญญา สุนทร
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนจักราชวิทยา จังหวัดนครราชสีมา
 วุฒิการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต วิชาเอกเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
 ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
 ประสบการณ์ทำงาน
 1. ครูผู้สอนวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
 2. ครู คศ. 2 วิทย์ฐานะชำนาญการ
 3. วิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการ
 เรียน
 แบบร่วมมือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมรู้ร่วมกันเรื่องสมดุลเคมีที่มีต่อ
 ผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนและพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
 โรงเรียนหนองกรดวัฒนา จังหวัดนครราชสีมา

3. ชื่อ นางสาวมณิชา แสนพิมพ์
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนท่าช้างราษฎร์บำรุง จังหวัดนครราชสีมา
 วุฒิการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
 ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกหลักสูตรและการสอน
 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

- ประสบการณ์ทำงาน
1. ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 2. ครู คศ. 2 วิทยฐานะชำนาญการ
4. ชื่อ นายณัฐชา พัฒนา
- สถานที่ทำงาน โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา
- วุฒิการศึกษา การศึกษาระดับบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ - เคมี มหาวิทยาลัยทักษิณสงขลา
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
- ประสบการณ์ทำงาน
1. ครูผู้สอนวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
 2. ครู คศ. 1
 3. วิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง เคมีอินทรีย์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา
5. ชื่อ นางสาวธัญญา เกื้อหนุน
- สถานที่ทำงาน โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา
- วุฒิการศึกษา ศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ประสบการณ์ทำงาน
1. ครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 2. ครู คศ. 1

ผลดัชนีความสอดคล้อง (Index Of Consistency: IOC)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	3	1
2	1	1	1	3	1
3	1	1	1	3	1
4	1	1	1	3	1
5	1	0	1	2	0.66
6	1	1	1	3	1
7	1	1	1	3	1
8	1	1	1	3	1
9	1	0	1	2	0.66
10	1	1	1	3	1
11	1	1	1	3	1
12	1	1	1	3	1
13	1	1	1	3	1
14	1	1	1	3	1
15	1	1	1	3	1
16	1	1	1	3	1
17	1	1	1	3	1
18	1	1	1	3	1
19	1	1	1	3	1
20	1	1	1	3	1
21	1	1	1	3	1
22	1	1	1	3	1
23	1	1	1	3	1
24	1	1	1	3	1
25	1	1	1	3	1

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
26	1	1	1	3	1
27	1	1	1	3	1
28	1	1	1	3	1
29	1	1	1	3	1
30	1	1	1	3	1

ผลดัชนีความสอดคล้อง (Index Of Consistency: IOC)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	3	1
2	1	1	1	3	1
3	1	0	1	2	0.66
4	1	1	1	3	1
5	0	1	1	2	0.66
6	1	1	1	3	1
7	1	1	1	3	1
8	1	1	1	3	1
9	0	1	1	2	0.66
10	1	1	1	3	1
11	1	1	1	3	1
12	1	0	1	2	0.66
13	1	1	1	3	1
14	1	1	1	3	1
15	1	1	1	3	1
16	1	0	1	2	0.66
17	1	1	1	3	1

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
18	0	1	1	2	0.66
19	1	1	1	3	1
20	1	1	1	3	1
21	0	1	1	2	0.66
21	1	1	1	3	1
23	1	1	1	3	1
24	1	1	1	3	1
25	1	1	1	3	1
26	1	0	1	2	0.66
27	1	1	1	3	1
38	1	1	1	3	1
29	1	0	1	2	0.66
30	1	1	1	3	1

ผลดัชนีความสอดคล้อง (Index Of Consistency: IOC)

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	3	1
2	1	1	0	2	0.66
3	1	1	0	2	0.66
4	1	1	0	2	0.66
5	1	1	1	3	1
6	1	1	1	3	1
7	1	1	1	3	1
8	1	1	1	3	1
9	1	1	1	3	1

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
10	1	1	1	3	1
11	1	1	1	3	1
12	1	1	1	3	1
13	1	1	0	2	0.66
14	1	0	1	2	0.66
15	1	0	1	2	0.66
16	1	0	1	2	0.66
17	1	0	1	1	0.66
18	1	1	1	3	1
19	1	1	0	2	0.66
20	1	1	1	3	1
21	1	1	1	3	1
22	1	1	1	3	1
23	1	1	1	3	1
24	1	1	1	3	1
25	1	1	1	3	1
26	1	1	1	3	1
27	1	0	1	2	0.66
28	1	1	1	3	1
29	1	1	1	3	1
30	1	1	1	3	1

ผลดัชนีความสอดคล้อง (Index Of Consistency: IOC)
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน

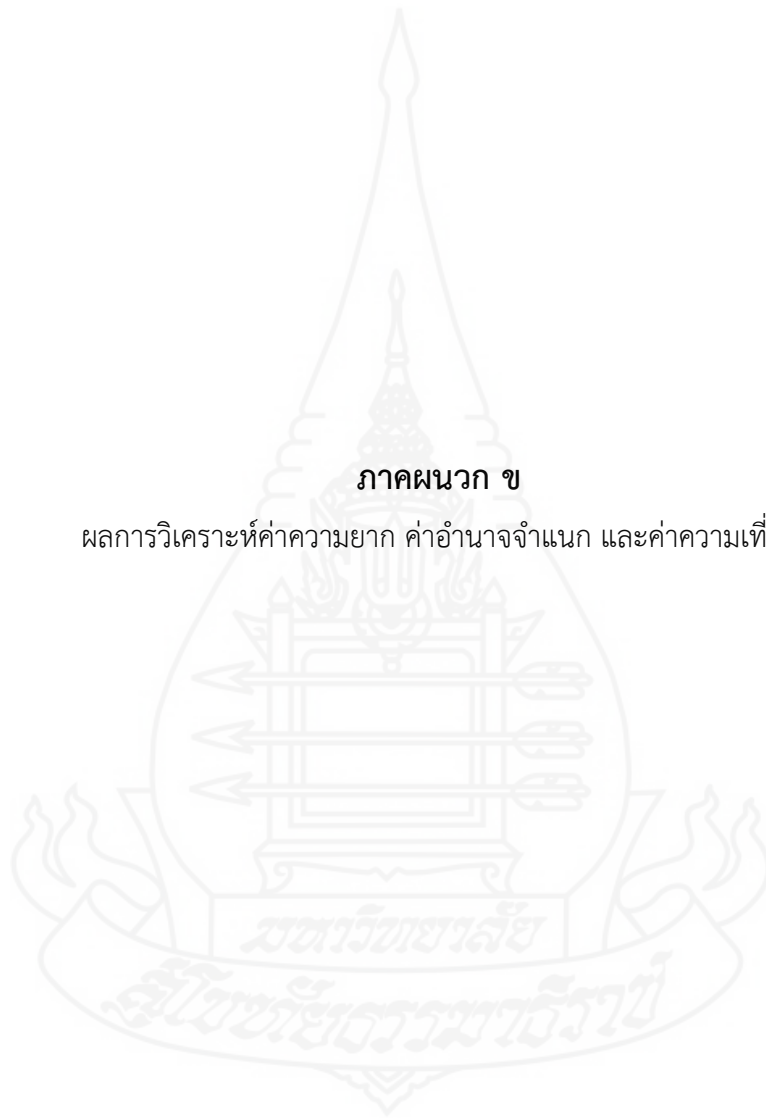
ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	3	1
2	1	1	1	3	1
3	1	1	1	3	1
4	1	1	1	3	1
5	1	1	1	3	1
6	1	1	1	3	1
7	1	1	1	3	1
8	1	1	1	3	1
9	1	1	1	3	1
10	1	1	1	3	1
11	1	1	1	3	1
12	1	1	1	3	1
13	1	1	1	3	1
14	1	1	1	3	1
15	1	1	1	3	1
16	1	0	1	2	0.66
17	1	0	1	2	0.66
18	1	1	1	3	1
19	1	0	1	2	0.66
20	1	1	1	3	1
21	1	1	1	3	1
22	1	1	1	3	1
23	1	1	1	3	1
24	1	1	1	3	1
25	1	1	1	3	1

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
26	1	1	1	3	1
27	1	1	1	3	1
28	1	1	1	3	1
29	1	1	1	3	1
30	1	1	1	3	1



ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยง



ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยง
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง

ข้อที่	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน		แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียน	
	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.58	0.38	0.50	0.38
2	0.42	0.38	0.58	0.38
3	0.77	0.46	0.35	0.54
4	0.54	0.31	0.46	0.31
5	0.62	0.46	0.69	0.31
6	0.81	0.23	0.58	0.85
7	0.69	0.31	0.65	0.38
8	0.65	0.38	0.54	0.46
9	0.42	0.54	0.73	0.38
10	0.58	0.38	0.65	0.54
11	0.73	0.38	0.69	0.62
12	0.69	0.31	0.54	0.46
13	0.46	0.62	0.54	0.62
14	0.46	0.62	0.58	0.38
15	0.62	0.62	0.54	0.77
16	0.54	0.62	0.42	0.69
17	0.69	0.46	0.62	0.62
18	0.42	0.69	0.54	0.77
19	0.85	0.31	0.58	0.38
20	0.65	0.54	0.69	0.31
21	0.65	0.38	0.38	0.62
22	0.65	0.54	0.58	0.69
23	0.73	0.54	0.69	0.46
24	0.50	0.54	0.35	0.69
25	0.62	0.31	0.42	0.23

ข้อที่	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน		แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียน	
	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
26	0.42	0.54	0.46	0.77
27	0.38	0.31	0.65	0.38
28	0.50	0.23	0.65	0.54
29	0.69	0.31	0.42	0.38
30	0.62	0.31	0.38	0.31
ค่าความเที่ยง		0.81	ค่าความเที่ยง	0.82

ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยง
แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน		แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน	
	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.58	0.69	0.50	0.38
2	0.58	0.54	0.58	0.38
3	0.62	0.46	0.35	0.54
4	0.73	0.38	0.46	0.31
5	0.38	0.46	0.69	0.31
6	0.65	0.38	0.58	0.85
7	0.58	0.38	0.65	0.38
8	0.50	0.38	0.54	0.46
9	0.65	0.38	0.73	0.38
10	0.54	0.24	0.65	0.54
11	0.54	0.62	0.69	0.62
12	0.58	0.38	0.54	0.46
13	0.58	0.38	0.54	0.62
14	0.54	0.77	0.58	0.33
15	0.54	0.92	0.54	0.77

ข้อที่	แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน		แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน	
	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
16	0.58	0.38	0.42	0.69
17	0.69	0.46	0.62	0.62
18	0.73	0.54	0.54	0.77
19	0.46	0.46	0.58	0.38
20	0.73	0.54	0.69	0.31
21	0.31	0.62	0.38	0.62
22	0.65	0.38	0.58	0.69
23	0.65	0.69	0.69	0.46
24	0.46	0.62	0.35	0.69
25	0.81	0.38	0.42	0.23
26	0.46	0.62	0.46	0.77
27	0.62	0.31	0.65	0.38
28	0.65	0.38	0.65	0.54
29	0.42	0.38	0.42	0.38
30	0.38	0.46	0.38	0.31
	ค่าความเที่ยง	0.84	ค่าความเที่ยง	0.86

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง (ก่อนเรียน)

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วฝนลงในกระดาษคำตอบโดยใช้ดินสอ 2B

ตัวชี้วัดที่ 1 สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้

1. โครงสร้างภายในของโลกตามองค์ประกอบทางเคมีสามารถแบ่งออกเป็นกี่ชั้น อะไรบ้าง ให้เรียงลำดับจากชั้นนอกสุดไปชั้นในสุดตามลำดับ

ก. 3 ชั้น เปลือกโลก เนื้อโลก แก่นโลก

ข. 3 ชั้น เนื้อโลก แก่นโลก เปลือกโลก

ค. 4 ชั้น เปลือกโลก เนื้อโลก แก่นโลกชั้นนอก แก่นโลกชั้นใน

ง. 5 ชั้น เปลือกโลก เนื้อโลกส่วนบน เนื้อโลกส่วนล่าง แก่นโลกชั้นนอก แก่นโลกชั้นใน

2. หลักฐานในข้อใดทำให้ทราบว่าภายในโลกมีอุณหภูมิและความดันสูงมาก จนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและส่งผลกระทบต่อผิวโลก

ก. ดินสไลด์ขณะฝนตกหนัก

ข. การระเบิดของภูเขาไฟ

ค. การเกิดสึนามิ

ง. การทำเหมืองแร่

3. เพราะเหตุใดบริเวณขอบทวีปรอบมหาสมุทรแปซิฟิกที่เรียกว่า วงแหวนแห่งไฟ (Ring of fire) จึงมีการระเบิดของภูเขาไฟบ่อยครั้ง

ก. บริเวณดังกล่าวมีสารที่ทำให้ภูเขาไฟมีพลังงานมาก

ข. บริเวณดังกล่าวมีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบที่ทำให้เกิดเปลวไฟ

ค. บริเวณดังกล่าวมีแก๊สออกซิเจนจำนวนมากทำให้เกิดภูเขาไฟระเบิดได้ง่าย

ง. เพราะเป็นบริเวณที่มีรอยต่อของแผ่นเปลือกโลก ทำให้เกิดการเคลื่อนที่และเกิดภูเขาไฟระเบิด

4. จากตารางที่ 1 ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ตารางที่ 1 แสดงความหนาแน่นของสสารภายในชั้นต่าง ๆ ของโลก

โครงสร้างภายในโลก	ความหนาแน่น (g/cm^3)
เปลือกโลก	2.2 - 2.9
เนื้อโลก	3.4 - 5.6
แก่นโลกชั้นนอก	9.9 - 12.2
แก่นโลกชั้นใน	12.8 - 13.1

- ก. ความหนาแน่นของสสารภายในชั้นของโลกมีค่าเท่ากัน
- ข. ยิ่งลึกลงไปจากผิวโลก ความหนาแน่นของสสารภายในชั้นต่าง ๆ ยิ่งลดลง
- ค. ความหนาแน่นของสสารภายในชั้นต่าง ๆ ของโลกสูงขึ้นตามความลึกจากผิวโลก
- ง. ความหนาแน่นของสสารภายในชั้นต่าง ๆ ของโลก ของชั้นเนื้อโลกมีค่ามากกว่าชั้นแก่นโลกชั้นใน

จากข้อความดังกล่าวใช้ตอบคำถามข้อที่ 5

เปลือกโลกมีความหนาแน่นตั้งแต่ 5-70 กิโลเมตร แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ เปลือกโลกทวีป (continental crust) และเปลือกโลกใต้มหาสมุทร (oceanic crust) เปลือกโลกทวีปเป็นเปลือกโลกที่รองรับส่วนที่เป็นพื้นทวีปและไหล่ทวีป ซึ่งไหล่ทวีปเป็นส่วนหนึ่งของทวีปที่อยู่ระหว่างขาบฝั่งไปจนถึงลาดทวีปที่ระดับความลึกจากระดับน้ำทะเลประมาณ 200 เมตร เปลือกโลกทวีปมีความหนาแน่นตั้งแต่ 35-70 กิโลเมตร ประกอบด้วยสสารประกอบของธาตุซิลิโคน อะลูมิเนียม และออกซิเจน เปลือกโลกมหาสมุทรเป็นเปลือกโลกที่อยู่ใต้มหาสมุทรต่าง ๆ มีความหนาแน่นตั้งแต่ 5-10 กิโลเมตร ประกอบด้วยสสารประกอบของธาตุซิลิโคน แมกนีเซียม และออกซิเจนเป็นหลัก

5. เปลือกโลกทวีปและเปลือกโลกมหาสมุทรหนาเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

- ก. ต่างกัน โดยเปลือกโลกทวีปมีความหนามากกว่าเปลือกโลกมหาสมุทร
- ข. ต่างกันโดยเปลือกโลกมหาสมุทรมีความหนาน้อยกว่าเปลือกโลกทวีป
- ค. ต่างกัน โดยเปลือกโลกมหาสมุทรมีความหนามากกว่าเปลือกโลกทวีปเป็นสองเท่า
- ง. เหมือนกัน โดยเปลือกโลกมหาสมุทรมีความหนาเท่ากับเปลือกโลกทวีป

ตัวชี้วัดที่ 2 อธิบายกระบวนการต่างๆ ที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลอง รวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง

6. จากข้อความดังกล่าว เรียกปรากฏการณ์นี้ว่าอะไร

ในธรรมชาติ หินที่เกิดรอยแตก มีช่องว่างหรือโพรงและอาจมีน้ำมาซึ่งบริเวณรอยแตกดังกล่าว เมื่อถึงฤดูหนาวหรืออุณหภูมิลดลง อุณหภูมิของน้ำที่ขังอยู่ก็จะลดลงไปด้วย ถ้าอุณหภูมิของน้ำลดลงถึงจุดเยือกแข็ง น้ำจะเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็งและมีปริมาตรเพิ่มขึ้น เกิดแรงกระทำโดยจะดันรอยแตกของหินทำให้ช่องว่างบริเวณรอยแตกหรือโพรงของหินมีขนาดใหญ่ขึ้น เกิดปรากฏการณ์เช่นนี้เป็นเวลานาน ทำให้เกิดช่องว่างหรือโพรงของหินมีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ จนในที่สุดเกิดการผุพังแตกออกจากกัน

ก. การพัดพา

ข. การสะสมของตะกอน

ค. การฝังอยู่กับที่

ง. การกร่อน

7. การฝังอยู่กับที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงเฉพาะขนาดและรูปร่างของหินทำให้หินมีขนาดเล็กลง แต่องค์ประกอบทางเคมีของหินไม่เปลี่ยนแปลง เรียกกระบวนการดังกล่าวอย่างไร

ก. การฝังอยู่กับที่ทางกายภาพ

ข. การฝังอยู่กับที่ทางเคมี

ค. การฝังโดยการสะสมของตะกอน

ง. การฝังอยู่กับที่โดยการพัดพา

จากรูปใช้ตอบคำถามข้อที่ 8 - 9



ที่มา: www.wikipedia.com

8. การฝังอยู่กับที่ทางเคมีของหินปูนจนทำให้หินปูนฝังจนมีลักษณะเว้าแหว่งหรือมีลักษณะเป็นริ้วรอย ลึกลงไปในเนื้อหินภูมิลักษณะดังกล่าวเรียกว่าอะไร

ก. ดินดอนสามเหลี่ยม

ข. ภูมิลักษณะ

ค. การกร่อน

ง. คาสต์

9. ข้อใดเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิลักษณะดังกล่าว

ก. กรดคาร์บอนิก แคลเซียมคาร์บอเนต

ข. กรดซัลฟิวริก แคลเซียมคาร์บอเนต

ค. กรดแอสติค แคลเซียมคาร์บอเนต

ง. กรดไฮโดรคลอริก แคลเซียมคาร์บอเนต

ตัวชี้วัดที่ 3 อธิบายลักษณะของหน้าตัดชั้นดิน และกระบวนการเกิด แบบจำลอง รวมทั้งระบุ ปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะสมบัติแตกต่างกัน

10. ดินแต่ละชนิด จะมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เท่ากัน ข้อใดเรียงลำดับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดดินจากมากไปหาน้อย

ก. ดินร่วน ดินเหนียว ดินทราย

ข. ดินเหนียว ดินร่วน ดินทราย

ค. ดินร่วน ดินทราย ดินเหนียว

ง. ดินทราย ดินร่วน ดินเหนียว

11. อากาศในดินมีประโยชน์อย่างไร

ก. ช่วยลำเลียงธาตุอาหารให้แก่พืช

ข. ช่วยในการหายใจของพืช

ค. ช่วยสะสมอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

ง. ช่วยในการเจริญเติบโตของรากพืชและสิ่งมีชีวิตในดิน

12. ปัจจัยที่ทำให้หน้าตัดดินแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกัน ยกเว้นข้อใด

ก. วัตถุต้นกำเนิดดิน

ข. จำนวนชั้นของดิน

ค. ภูมิประเทศ

ง. ระยะเวลา

13. สิ่งที่มีผลต่อความรุนแรงในการชะล้างพังทลายของหน้าดิน น่าจะมาจากสาเหตุใด

ก. ภูมิอากาศ

ข. สิ่งมีชีวิต

ค. ลักษณะภูมิประเทศ

ง. วัตถุต้นกำเนิดดิน

ตัวชี้วัดที่ 4 ตรวจสอบสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อที่ 19 “นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการทดลอง โดยนำพืชชนิดต่างๆ มาปลูกในดินที่มีค่า pH อยู่ระหว่าง 1 - 14 ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 2 ตารางที่ 2 แสดงชนิดของพืชและช่วง pH ของดินที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช

ชนิดของพืช	ช่วง pH ของดินที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช
1. มะพร้าว	6.0 – 7.0
2. ข้าวโพด	5.5 – 7.0
3. พริก	5.5 - 6.5
4. หอม	6.0 - 6.5
5. กาแฟ	5.0 – 6.0

14. ปัญหาในการทดลองดังกล่าวคืออะไร
- ก. ดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างไร
- ข. ความเป็นกรด-เบสมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่*
- ค. ดินที่มีสภาพเป็นกลางเหมาะแก่การปลูกพืชใช้หรือไม่
- ง. เมื่อดินมีสภาพเป็นกรดการเจริญเติบโตของพืชจะเป็นอย่างไร
15. การกระทำใดที่ทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง
- ก. การไถคราดดิน
- ข. การปลูกพืชคลุมดิน
- ค. การปลูกพืชขวางทางลาด
- ง. การปลูกพืชชนิดเดียวซ้ำ ๆ กัน*
16. บริเวณที่ราบภาคกลางและที่ราบภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นที่ราบลุ่มน้ำ และบริเวณริมแม่น้ำควรใช้ประโยชน์ โดยการปลูกพืชใด
- ก. ปลูกข้าว*
- ข. ปลูกมันสำปะหลัง อ้อย
- ค. ปลูกปาล์ม
- ง. ปลูกยางพารา
17. ดินแต่ละพื้นที่จะมีความเป็นกรด - เบส แตกต่างกันเนื่องจากปัจจัยหลักในข้อใด
- ก. ระยะเวลาในการเกิดดิน
- ข. การใช้ประโยชน์ของดิน
- ค. ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่อยู่ในดิน
- ง. ชนิดของวัตถุกำเนิดดินที่ประกอบด้วยแร่ที่แตกต่างกัน*
18. การนำดินไปใช้ประโยชน์การค้ำนึ่งถึงข้อใด
- ก. ปริมาณแร่ธาตุอาหารในดิน
- ข. ลักษณะและสมบัติของดิน*
- ค. ชนิดของพืชที่จะปลูก
- ง. ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

ตัวชี้วัดที่ 5 อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินจากแบบจำลอง

19. การกัดเซาะของน้ำอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขนาด รูปร่างและทิศทางการไหลไปจากเดิม จากร่องเล็ก ๆ จำนวนมาก ไหลมารวมกันมากขึ้น กลายเป็น “ธารน้ำ” เมื่อธารน้ำเกิดมา ระยะหนึ่ง เริ่มมีสภาพคลองตัวในการไหลมากขึ้น มีขนาดใหญ่ขึ้น สามารถพัดพาตะกอนขนาดต่างๆ ไปกับกระแสน้ำได้สะดวก กลายเป็นสิ่งใด
- ก. มหาสมุทร
- ข. ชายหาด
- ค. แม่น้ำ*
- ง. น้ำบาดาล

20. ธารน้ำเป็นลักษณะหนึ่งของแหล่งน้ำผิวดินที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ ธารน้ำแต่ละแห่งมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ยกเว้น ข้อใด

ก. ปริมาณน้ำในแต่ละฤดู

ข. ระยะเวลาในการกักเซาะของน้ำ

ค. ภูมิประเทศที่มีความลาดชัน

ง. ปริมาณความต้องการในการใช้น้ำ

จากข้อความข้างต้น ตอบคำถามข้อที่ 21

- A. ความทนทานในการกักเซาะของดิน หิน และแร่แต่ละชนิดในพื้นที่ที่น้ำไหลผ่าน
 B. ความเร็วและปริมาณของกระแสน้ำในแต่ละฤดู
 C. ระยะเวลาในการกักเซาะของน้ำ
 D. ภูมิประเทศและลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาของพื้นที่

21. ปัจจัยที่มีผลทำให้แหล่งน้ำ แต่ละแหล่งมีขนาดและรูปร่างต่างกันออกไปคือข้อใด

ก. A B

ข. C D

ค. B C D

ง. A B C D

22. เพราะเหตุใดน้ำบาดาลจึงเป็นน้ำที่สะอาดกว่าน้ำในดิน

ก. ใสไม่มีสิ่งเจือปน

ข. ไหลผ่านชั้นดินทราย

ค. อยู่ต่ำกว่าระดับน้ำในดิน

ง. ไม่เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

23. น้ำผิวดิน คืออะไร

ก. น้ำที่อยู่บนดิน

ข. น้ำที่ได้จากการสังเคราะห์แสงของพืช

ค. พื้นที่ชุ่มน้ำที่เป็นน้ำจืดและน้ำเค็ม

ง. น้ำที่อยู่ในดิน

ตัวชี้วัดที่ 6 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำและนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง

24. การสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ในปริมาณที่มากเกินไป อาจก่อให้เกิดปัญหาใด

ก. แผ่นดินไหว

ข. แผ่นดินทรุดตัว

ค. โครงสร้างของดินเปลี่ยนแปลง

ง. โครงสร้างของน้ำในดินเกิดการเปลี่ยนแปลง

25. ใครใช้น้ำได้ประหยัดที่สุด

ก. จี๊วใช้ส้วมแบบชักโครก

ข. เจรดน้ำต้นไม้เวลากลางวัน

ค. โจอาบน้ำโดยการเปิดฝักบัวไว้ตลอดเวลา

ง. แจ๊วนำน้ำที่เหลือจากการถูบ้านไปรดต้นไม้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง (หลังเรียน)

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วฝนลงในกระดาษคำตอบโดยใช้ดินสอ 2B

ตัวชี้วัดที่ 1 สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้

1. เปลือกโลก เนื้อโลกและแก่นโลกมีองค์ประกอบทางเคมีเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ก. มีเหล็กและนิกเกิลเป็นองค์ประกอบเหมือนกัน แตกต่างกันในเนื้อโลกมี ซิลิคอน แมกนีเซียม และอลูมิเนียม

ข. เนื้อโลกและเปลือกโลกมีเหล็กและอลูมิเนียมเป็นองค์ประกอบเหมือนกันแต่แตกต่างกันคือเปลือกโลก มีอลูมิเนียม ออกซิเจน แมกนีเซียม และแคลเซียม

ค. แก่นโลกและเปลือกโลกมีเหล็กและนิกเกิลเป็นองค์ประกอบเหมือนกัน แตกต่างกัน

ง. เปลือกโลกและเนื้อโลกมีเหล็กและนิกเกิลเป็นองค์ประกอบเหมือนกัน ต่างกันที่เปลือกโลกมีแมกนีเซียม

2. จงเรียงลำดับโครงสร้างภายในของโลกตามความดันและอุณหภูมิจากมากไปน้อย

ก. เปลือกโลก แก่นโลก เนื้อโลก ข. เนื้อโลก แก่นโลก เปลือกโลก

ค. เปลือกโลก เนื้อโลก แก่นโลก ง. แก่นโลก เนื้อโลก เปลือกโลก

จากข้อความดังกล่าวใช้ตอบคำถามข้อที่ 3

เปลือกโลกมีความหนาตั้งแต่ 5-70 กิโลเมตร แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ เปลือกโลกทวีป (continental crust) และเปลือกโลกใต้มหาสมุทร (oceanic crust) เปลือกโลกทวีปเป็นเปลือกโลกที่รองรับส่วนที่เป็นพื้นทวีปและไหล่ทวีป ซึ่งไหล่ทวีปเป็นส่วนของทวีปที่อยู่ระหว่างขาบฝั่งไปจนถึงลาดทวีปที่ระดับความลึกจากระดับน้ำทะเลประมาณ 200 เมตร เปลือกโลกทวีปมีความหนาตั้งแต่ 35-70 กิโลเมตร ประกอบด้วย สารประกอบของธาตุซิลิคอน อลูมิเนียม และออกซิเจน เปลือกโลกมหาสมุทรเป็นเปลือกโลกที่อยู่ใต้มหาสมุทรต่างๆ มีความหนาตั้งแต่ 5-10 กิโลเมตร ประกอบด้วยสารประกอบของธาตุซิลิคอน แมกนีเซียม

3. เปลือกโลกทวีปและเปลือกโลกมหาสมุทรมีองค์ประกอบทางเคมีเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ก. มีองค์ประกอบทางเคมีเหมือนกันทุกส่วน

ข. มีองค์ประกอบทางเคมีต่างกันตลอดทุกส่วน

ค. เมืองค์ประกอบเหมือนกันคือ ซิลิคอนและออกซิเจน ต่างกันที่ เปลือกโลกทวีป
ประกอบด้วยธาตุอะลูมิเนียม เปลือกโลกมหาสมุทรประกอบด้วยธาตุแมกนีเซียม

ง. เมืองค์ประกอบเหมือนกันคือ ซิลิคอนและออกซิเจน ต่างกันที่ เปลือกโลกทวีป
ประกอบด้วยธาตุแมกนีเซียม เปลือกโลกมหาสมุทรประกอบด้วยธาตุอะลูมิเนียม

4. ข้อใดเป็นปรากฏการณ์ที่แสดงว่าภายในโลกยังคงมีอุณหภูมิและความดันสูง

ก. การเกิดน้ำพุร้อน

ข. การเกิดดินถล่มขณะฝนตกหนัก

ค. น้ำแข็งขั้วโลกละลาย

ง. สัตว์หายากสูญพันธุ์

5. โครงสร้างของโลกชั้นใดที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิลักษณะบนผิวโลกมากที่สุด

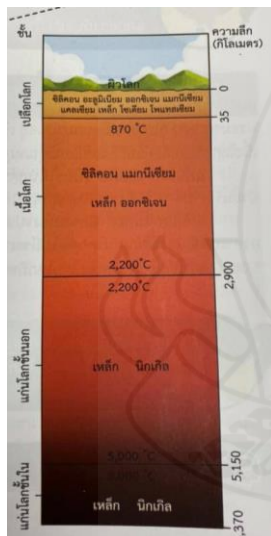
ก. เปลือกโลก

ข. เนื้อโลก

ค. แก่นโลกชั้นใน

ง. แก่นโลกชั้นนอก

จากรูปแสดงองค์ประกอบทางเคมีและอุณหภูมิภายในชั้นต่าง ๆ ของโลก ใช้ตอบคำถามข้อที่ 6



6. จากภาพองค์ประกอบทางเคมีและอุณหภูมิภายในชั้นต่าง ๆ ของโลก ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. เปลือกโลกมีอุณหภูมิเฉลี่ย 870 °C

ข. เนื้อโลกมีอุณหภูมิสูงกว่าแก่นโลก

ค. เปลือกโลกมีธาตุที่เป็นองค์ประกอบคือเหล็กและนิกเกิล

ง. แก่นโลกเป็นส่วนที่มีความหนาแน่นมากที่สุด

ตัวชี้วัดที่ 2 อธิบายกระบวนการพุพุ่งอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลอง
รวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง

7. ในธรรมชาติเมื่อหินต้นกำเนิดผุพังลงเป็นตะกอนขนาดต่าง ๆ ตะกอนจะถูกกัดเซาะและถูกพัดพาโดยน้ำ ลม ธารน้ำแข็ง ให้เคลื่อนที่กระจัดกระจายไปจากตำแหน่งเดิม กระบวนการดังกล่าวคือกระบวนการใด

ก. การพัดพา

ข. การตกผลึก

ค. การทับถม

ง. การกร่อน

8. ข้อใดเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการผุพังอยู่กับที่ทางกายภาพ

ก. แรงแม่เหล็กของโลก

ข. ประเภทและชนิดของหิน

ค. ภูมิประเทศ องค์ประกอบทางเคมีของหิน

ง. สิ่งมีชีวิต สภาพอากาศ ระยะเวลา

จากข้อความดังกล่าว ใช้ตอบคำถามข้อที่ 9

ในธรรมชาติแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอากาศ ทำปฏิกิริยาเคมีกับแก๊สออกซิเจนในอากาศ ทำให้เกิดแก๊สซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ซึ่งสามารถทำปฏิกิริยาเคมีกับฝนจนได้สารละลายที่เป็นกรด เมื่อสารละลายกรดดังกล่าวมาสัมผัสกับหินที่มีสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3)

9. การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวข้างต้นพบในบริเวณใด

ก. บริเวณชายทะเลที่มีหินปูน

ข. บริเวณที่เกิดการระเบิดของภูเขาไฟ

ค. บริเวณน้ำท่วมขังหินเป็นบริเวณนาน

ง. บริเวณป่าที่อุดมสมบูรณ์

10. การผุพังอยู่กับที่จะเกิดขึ้นเร็วในอุณหภูมิอากาศและภูมิอากาศแบบใด

ก. อุณหภูมิสูง ภูมิอากาศดิบชื้น

ข. อุณหภูมิต่ำ ภูมิอากาศดิบชื้น

ค. อุณหภูมิสูง ภูมิอากาศแห้งแล้ง

ง. อุณหภูมิต่ำ ภูมิอากาศแห้งแล้ง

11. บริเวณทะเลทรายกับป่าดิบชื้นบริเวณใด มีการผุพังอยู่กับที่ทางเคมีมากกว่ากันเพราะเหตุใด

ก. บริเวณทะเลทราย เพราะ ทะเลทรายปริมาณไอน้ำน้อยกว่า

ข. บริเวณป่าดิบชื้น เพราะ ป่าดิบชื้นมีปริมาณไอน้ำมากกว่า

ค. บริเวณทะเลทรายและป่าดิบชื้นมีการผุพังทางเคมีเท่ากัน

ง. บริเวณป่าดิบชื้น เพราะมีปริมาณไอน้ำน้อยกว่า

ตัวชี้วัดที่ 3 อธิบายลักษณะของหน้าตัดชั้นดิน และกระบวนการเกิด แบบจำลอง รวมทั้งระบุ ปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะสมบัติแตกต่างกัน

12. ส่วนประกอบของดินที่ใช้ในการเพาะปลูก ควรเป็นอย่างไร

- | | | | |
|-----------------------|-------------------|---------|-----------|
| ก. อนินทรีย์วัตถุ 45% | อินทรีย์วัตถุ 5% | น้ำ 25% | อากาศ 25% |
| ข. อนินทรีย์วัตถุ 45% | อินทรีย์วัตถุ 25% | น้ำ 25% | อากาศ 5% |
| ค. อนินทรีย์วัตถุ 25% | อินทรีย์วัตถุ 25% | น้ำ 25% | อากาศ 25% |
| ง. อนินทรีย์วัตถุ 25% | อินทรีย์วัตถุ 5% | น้ำ 25% | อากาศ 45% |

13. ความหนาของชั้นดินขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| ก. ภูมิประเทศ ระยะเวลาในการเกิดดิน | ข. ภูมิอากาศ ระยะเวลาในการเกิดดิน |
| ค. วัตถุต้นกำเนิดดิน ภูมิประเทศ | ค. สิ่งมีชีวิตในดิน ภูมิประเทศ |

14. “จากการสัมผัสและทดสอบเนื้อดิน เมื่อสัมผัสดินแล้วรู้สึกนุ่มมือ ง่ายต่อการบีบ ลื่นมือ มีลักษณะ คล้ายเนื้อแป้ง” มีความเหนียวเล็กน้อย เมื่อบั่นจะเป็นก้อนยาก ลักษณะเช่นนี้เป็นดินอะไร

- | | |
|--------------|--------------------|
| ก. ดินทราย | ข. ดินร่วน |
| ค. ดินเหนียว | ง. ดินเหนียวปนทราย |

ตัวชี้วัดที่ 4 ตรวจสอบสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการ ใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน

15. ดินลักษณะใดไม่เหมาะต่อการปลูกพืช

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------------|
| ก. เนื้อหยาบ พรุนมาก มีสีดำ | ข. สีดำ ระบายน้ำได้ดี พรุนมาก |
| ค. เนื้อหยาบ พรุนมาก มีฮิวมัสมาก | ง. เนื้อละเอียด อุ่มน้ำดี มีฮิวมัสน้อย |

16. การกระทำใดที่ทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง

- | | |
|-------------------------|---------------------------------|
| ก. การไถคราดดิน | ข. การปลูกพืชคลุมดิน |
| ค. การปลูกพืชขวางทางลาด | ง. การปลูกพืชชนิดเดียวซ้ำ ๆ กัน |

17. ชั้นดินที่เกิดขึ้น ณ ที่ราบเชิงเขาและที่ราบจะมีลักษณะเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

- ก. ดินที่ราบเชิงเขาจะมีความบางมากกว่าพื้นราบ
- ข. ดินที่ราบเชิงเขาและพื้นราบมีลักษณะเหมือนกัน
- ค. ดินที่ราบเชิงเขาจะมีความหนามากกว่าพื้นราบ
- ง. ดินที่ราบเชิงเขามีการกร่อนน้อยกว่าพื้นราบ

18. วัตถุต้นกำเนิดดินมีผลต่อลักษณะและสมบัติของดินอย่างไร

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| ก. ทำให้ดินมีปริมาณแร่ธาตุต่างกัน | ข. ทำให้สมบัติทางเคมีของดินต่างกัน |
|-----------------------------------|------------------------------------|

ค. ทำให้ดินมีโครงสร้างต่างกัน

ง. ถูกทุกข้อ

19. โครงการ “แก่งดิน” เป็นแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 เกี่ยวกับการแก้ปัญหาดินดานใด

ก. ดินเค็ม

ข. ดินเปรี้ยว

ค. ดินฟาด

ง. การกร่อนของดิน

20. ดินแต่ละชนิด จะมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เท่ากัน ข้อใดเรียงลำดับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดดินจากน้อยไปหามาก ตามลำดับ

ก. ดินร่วน ดินเหนียว ดินทราย

ข. ดินเหนียว ดินร่วน ดินทราย

ค. ดินร่วน ดินทราย ดินเหนียว

ง. ดินทราย ดินร่วน ดินเหนียว

ตัวชี้วัดที่ 5 อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินจากแบบจำลอง

21. จากภาพลักษณะตะกอนของชั้นหินอุ้มน้ำลักษณะใด สามารถกักเก็บน้ำบาดาลไว้ได้จากมากไปหาน้อย



ก. ภาพ ก ข ค

ข. ภาพ ค ข ก

ค. ภาพ ข ค ก

ง. ภาพ ก ค ง

22. จากภาพ ให้พิจารณาชั้นหินอุ้มน้ำ ชั้นหินที่มีเนื้อละเอียดแน่น และระดับน้ำใต้ดิน และตอบคำถามดังต่อไปนี้



ถ้ามีการเจาะบ่อน้ำบาดาลที่ตำแหน่งหมายเลข 1, 2, 3 และ 4 บ่อน้ำบ่อใดที่จะมีน้ำบาดาลไหลล้นออกมาจากปากบ่อเร็วที่สุดตามลำดับ

ก. บ่อที่ 1

ข. บ่อที่ 2

ค. บ่อที่ 3

ง. บ่อที่ 4

23. น้ำจืดบนผิวโลกข้อใดมีปริมาณมากที่สุดและน้อยที่สุดตามลำดับ

ก. ธารน้ำแข็ง แม่น้ำ

ข. แม่น้ำ น้ำในบรรยากาศ

ข. น้ำใต้ดิน ธารน้ำแข็ง

ง. ธารน้ำแข็ง น้ำในสิ่งมีชีวิต

ตัวชีวิตที่ 6 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้้และนำเสนอแนวทางการใช้้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง

24. วิธีการอนุรักษ์แหล่งน้ำและวิธีป้องกันไม่้ให้แหล่งน้ำเสื่อมโทรม ซึ่งทำได้หลายวิธี ยกเว้น ข้อใด

ก. ทุกคนร่วมกันไม่ทิ้งขยะมูลฝอยและของเสีย ลงในแหล่งน้ำ

ข. ขุดลอกคูคลอง ทำให้น้ำไหลได้สะดวก

ค. ช่วยกันอนุรักษ์ป่าไม้ ทำโครงการปลูกป่าไม้เพิ่มเติม

ง. เป็นแหล่งอาหารและใช้เป็นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม

25. การกระทำใดของมนุษย์ที่อาจส่งผลทำให้แหล่งน้ำเน่าเสีย

ก. ใ้ทิ้งน้ำข้วสกูทิ้งลงในแม่น้ำเพื่อเป็นอาหารปลา

ข. เก่ใช้กั้กันช่วยพัฒนาฟื้นฟูคุณภาพน้ำ

ค. ใ้กับกับเพื่อนๆ ช่วยกันเก็บขยะริมฝั่งแม่น้ำ

ง. ใ้บ้จัดกิจกรรมรณรงค์การอนุรักษ์แหล่งน้ำ

26. ข้อใดเสนอแนวทางการใช้้น้ำในท้องถิ่นตนเองได้อย่างยั่งยืน

ก. ประชาสัมพันธ์เพื่อสร้างความตระหนักถึงคุณค่าของการอนุรักษ์แหล่งน้ำ

ข. เก็บขยะในแหล่งน้ำเพื่อไม่้ให้น้ำเน่าเสีย

ค. บัดบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำในธรรมชาติ

ง. ใช้้แหล่งน้ำเป็นเส้นทางกรท่องเที่ยว

27. ข้อใดเป็นแนวทางการจัดการทรัพยากรน้ำในชุมชนที่เกิดจากป่าชายเลนถูกทำลายและเกิดการกัดเซาะชายฝั่ง

ก. จัดทำน้ำจุนลินทรีย์ช่วยบ้ำบัดน้ำเสียก่อนไหลลงสู่ทะเล

ข. จัดทำฝายกั้นน้ำระหว่างน้ำเค็มและน้ำจืดกั้กันไม่้ให้น้ำเค็มรุกพื้นที่การเกษตร

ค. ปลูกป่าชายเลนเป็นแนวเขตช่วยดักขยะและเพิ่มแก๊สออกซิเจน

ง. จัดทำสระน้ำแก้มลิงกักเก็บน้ำฝนและสำรองน้ำจืดไว้ใช้ในการทำการเกษตร

28. ข้อใดเป็นประโยชน์ของการจัดทำน้ำจุนลินทรีย์ช่วยบำบัดน้ำเสียก่อนไหลลงสู่ทะเล

ก. การเพิ่มปริมาณสัตว์น้ำ

ข. การเพิ่มคุณภาพน้ำ

ข. การเพิ่มน้ำสำรองในการเกษตร

ง. การเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลน

ตัวชี้วัดที่ 7 สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่มหลุม ยุบแผ่นดินทรุด

29. ข้อใดเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ก่อให้เกิดแผ่นดินทรุดได้ถูกต้องที่สุด

ก. การสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้เป็นปริมาณมากในระยะเวลาอันรวดเร็ว

ข. การขุดดินเพื่อทำการเกษตรเป็นบริเวณกว้าง

ค. พื้นที่รองรับสิ่งปลูกสร้างขนาดใหญ่เป็นหินอัคนีจำพวกหินแกรนิต

ง. การปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่ลาดชัน

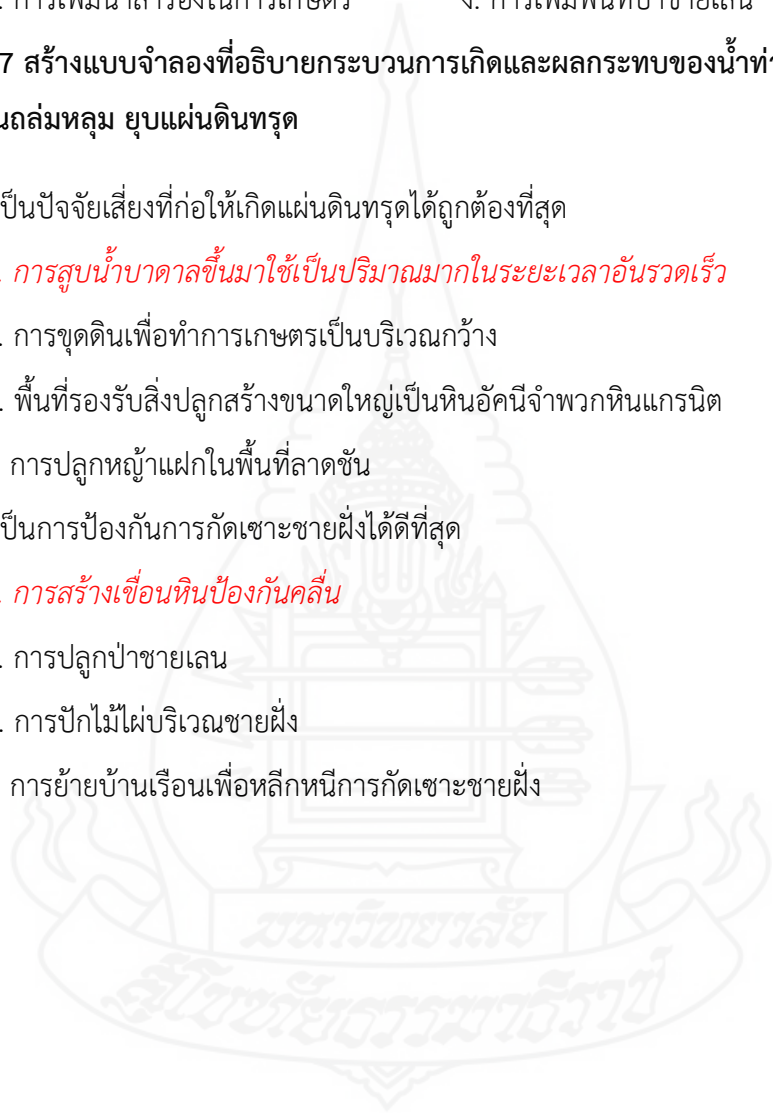
30. ข้อใดเป็นการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งได้ดีที่สุด

ก. การสร้างเขื่อนหินป้องกันคลื่น

ข. การปลูกป่าชายเลน

ค. การปักไม้ไผ่บริเวณชายฝั่ง

ง. การย้ายบ้านเรือนเพื่อหลีกเลี่ยงการกัดเซาะชายฝั่ง





ภาคผนวก ง

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (ก่อนเรียน)**ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2****คำชี้แจง**

1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้เป็นแบบปรนัยซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์และคำถามให้ผู้เรียนตอบคำถามในขอบเขตข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่กำหนดตามสถานการณ์เท่านั้น

2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีทั้งหมด 10 สถานการณ์ ข้อคำถามทั้งหมด 30 ข้อ รวมคะแนน 30 คะแนน เวลา 45 นาที ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วฝนคำตอบด้วยดินสอขนาด 2B ขึ้นไปเมื่อหมดเวลาให้คืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบที่ครูผู้คุมสอบ



สถานการณ์ที่ 1 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 1 – 3)

ปัจจุบันมนุษย์ทิ้งขยะกันเป็นจำนวนมาก หนึ่งในขยะที่ทิ้งกันทั่วไปโดยที่ไม่รู้ถึงอันตรายได้แก่ ขยะอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-waste) เป็นขยะอีกชนิดหนึ่งที่ไม่สามารถย่อยสลายเองได้ในธรรมชาติ ซึ่งเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น โทรศัพท์ คอมพิวเตอร์ แบตเตอรี่ และโทรศัพท์มือถือ ขยะเหล่านี้เป็นขยะที่อันตรายอาจจะมีสารเคมีรั่วไหลจนก่อให้เกิดมลพิษกับสิ่งแวดล้อมได้ หากไม่มีการหาวิธีการกำจัดที่ดี ด้วยปัญหานี้หลายๆ ประเทศรวมถึงประเทศไทยเองได้มีหน่วยงานที่กำจัดขยะอิเล็กทรอนิกส์โดยนำไปผ่านกระบวนการรีไซเคิลเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่และสามารถกำจัดทำลายสารเคมีที่เป็นอันตรายออกไปได้แล้ว แต่วิธีที่ดีที่สุดที่เราจะช่วยกันลดขยะอิเล็กทรอนิกส์หรือขยะชนิดอื่นนั่นคือเราควรจะใช้อุปกรณ์และเทคโนโลยีต่างๆ อย่างรู้คุณค่า เพื่อลดปัญหาขยะล้นโลกในอนาคต

1. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้

- ก. ขยะล้นโลกในอนาคต
- ข. ขยะอิเล็กทรอนิกส์เป็นขยะอันตรายก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม
- ค. ขยะอิเล็กทรอนิกส์ไม่สามารถย่อยสลายเองได้ในธรรมชาติ
- ง. *มนุษย์ทิ้งขยะอิเล็กทรอนิกส์โดยที่ไม่รู้ถึงอันตราย*

2. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. มนุษย์ทิ้งขยะกันเป็นจำนวนมาก
- ข. ไม่มีการหาวิธีการกำจัดที่ดี
- ค. *มนุษย์ทิ้งขยะอิเล็กทรอนิกส์โดยที่ไม่รู้ถึงอันตราย*
- ง. ขยะอิเล็กทรอนิกส์ไม่สามารถย่อยสลายเองได้ในธรรมชาติ

3. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่
- ข. ลดขยะอิเล็กทรอนิกส์หรือขยะชนิดอื่น
- ค. *ใช้อุปกรณ์และเทคโนโลยีต่าง ๆ อย่างรู้คุณค่า*
- ง. กำจัดขยะอิเล็กทรอนิกส์โดยนำไปผ่านกระบวนการรีไซเคิล

สถานการณ์ที่ 2 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 4 – 7)

ฝุ่น PM 2.5 (Particulate Matters) เป็นฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน แขนงลอยอยู่ในอากาศรวมกับไอน้ำ ควัน และก๊าซต่าง ๆ ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่เมื่อมาอยู่รวมกันจะกินพื้นที่ในอากาศมหาศาล ล่องลอยอยู่ในชั้นบรรยากาศปริมาณสูง เกิดเป็นหมอกควัน จึงสามารถแพร่กระจายเข้าสู่ทางเดินหายใจ กระแสเลือด และแทรกซึมสู่กระบวนการทำงานของอวัยวะต่างๆ ในร่างกายเพิ่มความเสี่ยงเป็นโรคเรื้อรังและมะเร็ง PM 2.5 เกิดขึ้นได้จาก 2 ปัจจัย ดังนี้

1. แหล่งกำเนิดโดยตรง ได้แก่ การเผาในที่โล่ง คมนาคมขนส่ง การผลิตไฟฟ้า อุตสาหกรรมการผลิต

2. การรวมตัวของก๊าซอื่นๆ ในบรรยากาศ โดยเฉพาะซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) และออกไซด์ของไนโตรเจน (NO₂) รวมทั้งปรอท (Hg) แคดเมียม (Cd) ที่เป็นสารพิษที่เป็นอันตรายต่อร่างกายของมนุษย์

ประเทศไทยได้มีการกำหนดค่า PM 2.5 มาตรฐาน โดยมีค่าเฉลี่ยรายปีและค่าเฉลี่ยใน 24 ชั่วโมงไว้ที่ 25 และ 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ไม่ใช่เพียงแคในกรุงเทพฯ เท่านั้นที่ประสบปัญหา ค่า PM 2.5 มาตรฐาน แต่ยังมีอีกหลายพื้นที่ที่กำลังจะต้องเผชิญกับปัญหามลภาวะครั้งใหม่ เพราะการขยายฐานอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้น ดังนั้นปัญหามลภาวะจาก PM 2.5 จึงเป็นสิ่งที่ควรจัดการควบคู่ไปกับแผนพัฒนายุทธศาสตร์ชาติ เพื่อพัฒนาคุณภาพอากาศไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน

4. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้

ก. ค่าฝุ่น PM 2.5 เกินกว่าค่ามาตรฐานกำหนด

ข. ฝุ่น PM 2.5 แขนงลอยอยู่ในอากาศรวมกับไอน้ำ ควัน และก๊าซต่าง ๆ

ค. ฝุ่น PM 2.5 แพร่กระจายเข้าสู่ทางเดินหายใจ และกระแสเลือด

ง. กรุงเทพฯ ประสบปัญหาค่าฝุ่น PM 2.5 เกินกว่าค่ามาตรฐานกำหนด

5. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

ก. การเผาไหม้ในพื้นที่เพาะปลูกพืชเชิงเดี่ยว

ข. การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงในการคมนาคมขนส่ง

ค. สารอินทรีย์ระเหยง่ายจากสารเคมีและอุตสาหกรรม

ง. การรวมตัวของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และออกไซด์ของไนโตรเจน ในบรรยากาศ

6. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

ก. ลดการเผาไหม้ในพื้นที่เพาะปลูกพืชเชิงเดี่ยว

ข. ลดการใช้การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงในการคมนาคมขนส่ง

ค. ควบคุมการปล่อยสารพิษของโรงงานอุตสาหกรรม

ง. ลดการใช้สารที่ก่อให้เกิดการรวมตัวของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และออกไซด์ของ

ไนโตรเจน

7. จากการทำให้นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

ก. ค่าฝุ่น PM 2.5 ต่ำกว่าค่ามาตรฐานกำหนด

ข. ท้องฟ้าปลอดโปร่ง ไม่มีหมอกควันของฝุ่น PM 2.5

ค. ประชาชนมีสุขภาพแข็งแรง ลดปัญหามลพิษ

ง. กรุงเทพมหานครกลับมาเป็นศูนย์กลางความเจริญทางเศรษฐกิจ

สถานการณ์ที่ 3 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 8)

เมื่อเวลา 02.30 น. วันที่ 3 ก.ย. 2562 เกิดเหตุก๊าซหุงต้มระเบิดภายในร้านสะดวกซัก ซอยอินทามระ 36 ถนนอินทามระ เขตดินแดง กรุงเทพฯ ที่เกิดเหตุเป็นตึกแถวสูง 3 ชั้น ปลูกติดกันหลายคูหา พบเปิดเป็นร้านซักผ้าหยอดเหรียญครบวงจร มีทั้งเครื่องซักผ้า และเครื่องอบแห้งแบบ 2 ชั้น จากการตรวจสอบภายในร้านถูกแรงอัดจากการระเบิดพังเสียหาย ใกล้กับเครื่องอบผ้า พบมีถังก๊าซขนาด 48 กิโลกรัม จำนวน 6 ถัง มีการต่อวาวใช้งาน 4 ถังและที่ยังไม่ต่อใช้งานอีก 2 ถังซึ่งอยู่ในสภาพปกติ โดยติดกับร้านซักผ้าฝั่งขวาเป็นร้านขายอะไหล่รถยนต์ พบผนังปูนถูกแรงระเบิดพังเสียหาย และด้านซ้ายเป็นร้านอาหาร ก็ถูกแรงระเบิดทำลายผนังปูนด้านในพังทั้งแถบ และยังมีร้านเสริมสวย ที่อยู่ใกล้ๆ กัน โดยแรงระเบิดทำให้กระจกด้านหน้าร้านและประตูแตกกระจายเสียหายทั้งหมดมีผู้ได้รับบาดเจ็บจำนวน 8 ราย พยานซึ่งอยู่ในเหตุการณ์ เปิดเผยว่า ก่อนเกิดเหตุเวลาประมาณ 02.00 น. ได้นำเสื้อผ้ามาซักที่ร้านดังกล่าว ได้กลิ่นคล้ายก๊าซรั่วไหล จึงตัดสินใจชวนกันออกมาขึ้นรถฝั่งตรงข้ามของร้าน เมื่อเวลาผ่านไปสักครู่ เริ่มมีกลิ่นก๊าซแรงขึ้นเรื่อยๆ จึงเดินไปบอกเจ้าของตึกซึ่งเปิดร้านอาหารอยู่ข้างๆ ว่าให้ช่วยตามเจ้าของร้านซักผ้ามาดูเพราะเกรงว่าจะมีอันตรายระหว่างที่รอพวกตนก็ยืนคุยกันอยู่ในร้านอาหารตามสั่งฝั่งตรงข้ามร้านซักผ้า จู่ๆ ร้านดังกล่าวก็เกิดระเบิดขึ้นเสียงดังสนั่นรุนแรง แผ่นดินสะเทือน โดยแรงระเบิดทำให้เศษปูนต่างๆ กระจัดกระจายโดนชาวบ้านบริเวณโดยรอบได้รับบาดเจ็บ และข้าวของ

เสียหาย ด้านนายกวิน นิตศนจารกุล ซึ่งเป็นเจ้าของร้านซักผ้า ให้การว่า ร้านดังกล่าวเพิ่งเปิดได้เพียง 3 วัน และกำลังอยู่ในช่วงโปรโมชันเปิดให้ใช้งานฟรี ทำให้มีผู้เข้ามาใช้บริการอยู่ตลอด ซึ่งภายในร้านจะมีทั้งเครื่องซักผ้าและเครื่องอบผ้าที่นำเข้ามาจากประเทศจีน ซึ่งจะมีการทำงานหลายระบบ โดยมีการใช้ก๊าซหุงต้มเพื่อทำให้มีอุณหภูมิความร้อนในเครื่องอบผ้าด้วย

8. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. หมั่นตรวจเช็คความปลอดภัยของเครื่องซักผ้าและอบผ้า
- ข. ควรจัดบริเวณร้านให้โล่งโปร่งเพื่อให้อากาศได้ถ่ายเทได้สะดวก
- ค. โทรเรียกหน่วยป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยมายับยั้งที่เกิดเหตุ
- ง. ใช้เครื่องซักผ้าและอบผ้าไม่หนักจนเกินไป

สถานการณ์ที่ 4 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 9 – 10)

แม่ค้าขายเสื้อผ้าออนไลน์ มีลูกชายชื่อชานี่ อายุ 10 ขวบ เวลาที่เขาทำงานมักจะให้ลูกเล่นสมาร์ทโฟนและเกมส์บ่อย ๆ เพราะจะได้ไม่รบกวนขณะไลฟ์สดขายเสื้อผ้า 1 ปี ต่อมาชานี่มีอาการปวดเมื่อยคอ และบ่าไหล่ส่งผลให้เลือดไหลเวียนไม่สะดวก เกิดอาการวิตกกังวล หวาดกลัวเมื่อไม่ได้เล่นโทรศัพท์ แม่ของชานี่ได้นำส่งโรงพยาบาลซึ่งแพทย์วินิจฉัยว่าชานี่เป็นโรคนอโมโฟเบีย (Nomophobia)

9. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. แม่ชานี่ควรเปลี่ยนอาชีพจากการขายของออนไลน์
- ข. จำกัดเวลาในการใช้สมาร์ทโฟนและเล่นเกมส์
- ค. ลดความเข้มแสงของสมาร์ทโฟนให้ต่ำลง
- ง. นำชานี่เข้าเรียนในโรงเรียนประจำ

10. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

- ก. ชานี่หายป่วยจากการเป็นโรคนอโมโฟเบีย (Nomophobia)
- ข. ชานี่เลิกก่อกวนแม่ขณะไลฟ์สดขายเสื้อผ้า
- ค. แม่ของชานี่มีรายได้จากการขายเสื้อผ้าเพิ่มขึ้น
- ง. ชานี่ไม่ปวดตาและสามารถหายจากการปวดตา

สถานการณ์ที่ 5 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 11 – 13)

เมื่อเวลา 11.00 น. วันที่ 23 มิ.ย. 61 เกิดเหตุมีนักศึกษาฝึกงานพลัดตกบ่อบำบัดน้ำเสีย โรงงานผลิตอาหารแปรรูปเนื้อไก่ เขตบางนา กทม. โดยจุดเกิดเหตุอยู่บริเวณบ่อบำบัดน้ำเสีย ด้านหลัง โรงงานพบว่า มีกลิ่นของก๊าซไข่เน่าไหลออกมาจากบ่อบำบัดตลอดเวลา ปรากฏว่าทั้ง 4 รายเสียชีวิต แล้ว จึงทยอยนำศพผู้เสียชีวิตทั้งหมดขึ้นมาจากบ่อบำบัด เบื้องต้นทราบว่าในวันนี้มีนักศึกษาฝึกงาน เข้ามาเยี่ยมชมดูงานภายในโรงงาน ซึ่งเมื่อถึงจุดเกิดเหตุ นักศึกษาคนหนึ่งได้พลัดตกลงไปในบ่อบำบัด น้ำเสีย เจ้าหน้าที่ที่พานักศึกษาเยี่ยมชมโรงงานได้เข้าพยายามช่วยเหลือ จากนั้นเจ้าหน้าที่ 3 คนที่เข้ามาช่วยเหลือเสียชีวิตทั้งหมด

11. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้

- ก. นักศึกษาฝึกงาน เข้ามาเยี่ยมชมดูงานภายในโรงงาน
- ข. *นักศึกษาศึกษาฝึกงานพลัดตกบ่อบำบัดน้ำเสียทำให้เสียชีวิต*
- ค. มีกลิ่นของก๊าซ ไข่เน่าไหลออกมาจากบ่อบำบัดน้ำเสีย
- ง. ปริมาณก๊าซพิษภายในบ่อบำบัดน้ำเสียเกินกว่ามาตรฐาน

12. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. ศรีษะได้รับการกระทบกระเทือนทำให้เสียชีวิต
- ข. *กลิ่นโหยของก๊าซไข่เน่าจะทำให้ร่างกายขาดออกซิเจน*
- ค. เกิดจากการขาดอากาศหายใจขณะตกลงไปในบ่อบำบัดน้ำเสีย
- ง. ฝาเปิดบ่อบำบัดน้ำเสียเกิดสนิมทำให้ไม่แข็งแรง

13. นักเรียนคิดว่า จะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. สร้างบ่อบำบัดน้ำเสียไว้บริเวณภายนอกโรงงานฯ
- ข. ทำความสะอาดบ่อบำบัดน้ำเสียบ่อย ๆ
- ค. งดการเยี่ยมชมโรงงานและใช้การชมวีดีทัศน์แทน
- ง. *ตรวจสอบความปลอดภัยและติดป้ายเตือนบริเวณบ่อบำบัดน้ำเสีย*

สถานการณ์ที่ 6 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 14 – 17)

บ้านของชมพู ตั้งอยู่ใกล้กับโรงงานผลิตกรดมะนาว ซึ่งมีควันและกลิ่นเหม็นฟุ้งกระจายไปทั่วบริเวณ ส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจจนล้มป่วย และยังทำให้พืชผลทางการเกษตร ใบเหลืองแห้งกรอบ ทอยตายนับร้อยไร่

14. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้

- ก. พืชผลทางการเกษตร ใบเหลืองแห้งกรอบ
- ข. *ชมพูป่วยเป็นโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ*
- ค. โรงงานผลิตกรดมะนาวปล่อยควันพิษ
- ง. บริเวณหมู่บ้านมีควันและกลิ่นเหม็นฟุ้งกระจาย

15. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. ควันจากโรงงานฯ ลอยมาติดใบของพืชผลทางการเกษตร
- ข. *โรงงานฯ ไม่มีการควบคุมการปล่อยเขม่าควันพิษ*
- ค. บ้านของชมพู ตั้งอยู่ใกล้กับโรงงานฯ มากเกินไป
- ง. ชมพูไม่รดน้ำและใส่ปุ๋ยพืชผลทางการเกษตร

16. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. สร้างบ้านให้สามารถป้องกันฝุ่นละอองจากภายนอกได้
- ข. ย้ายบ้านออกห่างไกลจากโรงงานฯ
- ค. *เสนอแนะให้โรงงานฯ มีมาตรการในการควบคุมมลพิษ*
- ง. รดน้ำและใส่ปุ๋ยพืชผลทางการเกษตร

17. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

- ก. คนในชุมชนมีงานทำ มีรายได้
- ข. บ้านอยู่ไกลจากโรงงานฯ ทำให้ไม่มีมลพิษ
- ค. พืชผลทางการเกษตรออกผลได้จำนวนมาก
- ง. *ชมพูหายป่วย คนในชุมชนปลอดภัยจากมลพิษ*

สถานการณ์ที่ 7 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 18 – 20)

เวียร์กำลังเรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่งในจังหวัดนครปฐม แต่ละวันเวียร์ต้องเรียนประมาณวันละ 7 วิชา ซึ่งทางโรงเรียนไม่อนุญาตให้นำอุปกรณ์การเรียนไว้ที่โรงเรียน ดังนั้นเวียร์ต้องนำสมุด หนังสือ และเอกสารประกอบการเรียนมาเรียนเป็นจำนวนมาก 1 ปีต่อมาเวียร์มีอาการปวดเมื่อยที่บริเวณคอ ไหล่ และหลัง

18. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้

- ก. เวียร์ใช้กระเป๋าใบใหญ่และหนักเกินไป
- ข. เวียร์ต้องเรียนประมาณวันละ 7 วิชา
- ค. เวียร์มีอาการปวดเมื่อยที่บริเวณคอ ไหล่ และหลัง
- ง. เวียร์กำลังเรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

19. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. จัดสัมภาระเท่าที่จำเป็นจะได้ไม่หนักเกินไป
- ข. นำหนังสือไว้ที่บ้าน เอามาเฉพาะสมุด
- ค. ลดปริมาณหนังสือลงครึ่งหนึ่ง
- ง. เก็บหนังสือและอุปกรณ์ต่างๆ ไว้ที่โรงเรียน

20. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

- ก. เวียร์หายจากอาการปวดเมื่อยที่บริเวณคอ ไหล่ และหลัง
- ข. มีความสะดวกในการใช้อุปกรณ์การเรียน
- ค. มีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายเวลาไปเรียนวิชาอื่น ๆ
- ง. น้ำหนักของสัมภาระที่อยู่ในกระเป๋าลดลง

สถานการณ์ที่ 8 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 21 – 24)

มาเรียม พะยูรเทศเมียม เป็นสัตว์น้ำเลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่ ขอร์คตายอย่างน่าสลดใจ ณ เกาะลิบง อ. กันตัง จ. ตรัง ทีมสัตวแพทย์ได้ผ่าชันสูตรพบเศษพลาสติกเล็กหลายชิ้นขวางลำไส้ จนมีอาการอุดตันบางส่วนและอักเสบ ทำให้มีแก๊สสะสมอยู่เต็มทางเดินอาหาร มีการติดเชื้อในกระแสเลือด ปอดเป็นหนอง ช่วงแรกของการรักษา สามารถลดการติดเชื้อในระบบหายใจลงได้บางส่วน แต่ในทางเดินอาหารที่มีเศษพลาสติกนั้น ไม่สามารถรักษาได้ จึงถูกลามไปจนซ็อก และทำให้พะยูนมาเรียมตาย ในที่สุด นายชัยพฤกษ์ วีระวงศ์ หัวหน้าเขตห้ามล่าสัตว์หมู่เกาะลิบง เปิดเผยว่าพะยูนน้อยมาเรียมถูกพบว่ายมาเกาะชายฝั่งภาคใต้เมื่อวันที่ 26 เม.ย. 2562 ที่ท่าเรือบ่อม่วง จ.กระบี่ พามาปล่อยที่แหลมจุโหย เกาะลิบง แหล่งหล้าทะเลสมบูรณ์ที่สุดในประเทศไทย เมื่อวันที่ 29 เม.ย. 2562 มาเรียมมีอาการผิดปกติมีอาการป่วย อิดโรย ดำน้ำไม่ได้ ปฏิเสธนมและไม่กินหล้าทะเล นำมาไว้ในบ่อผ้าใบเพื่อดูแลอย่างใกล้ชิดจนกระทั่งเสียชีวิตในเวลาต่อมา

ที่มา <https://www.thairath.co.th/news/local/south/1639971>

21. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้

- ก. ขยะพลาสติกติดอยู่ภายในทางเดินอาหารของมาเรียม
- ข. มาเรียมมีอาการผิดปกติมีอาการป่วย อิดโรย ดำน้ำไม่ได้
- ค. ขยะพลาสติกในท้องทะเลจำนวนมาก

ง. มาเรียม พะยูรเทศเมียม ขอร์คตายอย่างน่าสลดใจ

22. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. มนุษย์ทิ้งขยะพลาสติกในท้องทะเลจำนวนมาก
- ข. มาเรียมกินพลาสติกที่อยู่ในทะเลเป็นอาหาร*
- ค. แก๊สสะสมอยู่เต็มทางเดินอาหาร มีการติดเชื้อในกระแสเลือด
- ง. ขยะพลาสติกติดอยู่ภายในทางเดินอาหารของมาเรียม

23. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. กู้ชีพด้วยยากระตุ้นการหายใจ
- ข. จัดทำแผนอนุรักษ์พะยูนของประเทศไทย
- ค. นำพะยูนมาอยู่บ่อผ้าใบเพื่อดูแลอย่างใกล้ชิด
- ง. งดการทิ้งขยะลงท้องทะเลและรณรงค์ให้อนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทางทะเล*

24. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

- ก. ลดการติดเชื้อในระบบหายใจลงได้บางส่วน
- ข. *ห้องทะเลสะอาดเหมาะสำหรับการดำรงชีวิตของสัตว์ทะเล*
- ค. พะยูนสามารถดำรงชีวิตได้ตามธรรมชาติและไม่สูญพันธุ์
- ง. พะยูนหายจากการป่วยและสามารถปล่อยคืนสู่ธรรมชาติได้

สถานการณ์ที่ 9 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 25 – 27)

ป่า Amazon ประเทศบราซิล เป็นผืนป่าที่มีขนาดใหญ่อันดับที่ 1 ของโลก เป็นแหล่งผลิตแก๊สออกซิเจน 20% ของโลกและยังเปรียบเสมือนปอดของโลกอีกด้วย เมื่อไม่นานมานี้ป่า Amazon ถูกชาวบ้านนำมาเผาเพื่อใช้เป็นพื้นที่ทางการเกษตรและได้ลุกลามเป็นบริเวณกว้าง ควันจากการเผาไม้ป่า Amazon ถูกกระแสนลมพัดไปไกลปกคลุมรัศมี 3,000 กิโลเมตร ทำให้นครเซาเปาโลของประเทศบราซิล มีดครึ้ม อันเนื่องมาจากควันที่ปกคลุม อยู่เหนือเมืองหลายชั่วโมง

25. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. ไฟไหม้ป่า Amazon ทำให้แก๊สออกซิเจนมีปริมาณลดลง
- ข. *ป่า Amazon ถูกนำมาเผาเพื่อใช้เป็นพื้นที่ทางการเกษตร*
- ค. ป่า Amazon ทำให้นครเซาเปาโลของประเทศบราซิล มีดครึ้ม
- ง. ควันจากการเผาไม้ป่า Amazon ถูกกระแสนลมพัดไปไกลเป็นบริเวณกว้าง

26. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

- ก. แจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมาดับไฟป่า
- ข. ลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
- ค. *ปลูกป่าทดแทน เพื่อเพิ่มปริมาณแก๊สออกซิเจน*
- ง. อยู่ในบ้านจนกว่าควันจากไฟป่าจะจางหาย

27. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

- ก. *พื้นที่ป่าเพิ่มขึ้น ปริมาณแก๊สออกซิเจนเพิ่มขึ้น*
- ข. ห้องฟ้าปลอดโปร่ง และควันจางหายไป
- ค. พื้นที่ทางการเกษตรลดลง ประชาชนขาดรายได้
- ง. ลดความเสี่ยงจากควันทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ

สถานการณ์ที่ 10 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 28 – 30)

โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนป่วยเป็นไข้เลือดออก มากกว่า 50 % ของนักเรียนทั้งหมด เมื่อเจ้าหน้าที่สาธารณสุขอำเภอได้ออกตรวจพื้นที่ภายในโรงเรียนพบว่า มีบ่อน้ำหลังโรงเรียนที่มีเศษขยะลอยอยู่บนผิวน้ำและทับถมกันเป็นจำนวนมาก น้ำเน่าเสียและมีกลิ่นเหม็น

28. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

ก. นักเรียนไม่มีสมาธิในการเรียนหนังสือ

ข. นักเรียนในโรงเรียนถูกยุงลายกัด

ค. ภารโรงไม่ทำความสะอาดโรงเรียน

ง. นักเรียนไม่ฉีดวัคซีนป้องกันยุงลาย

29. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

ก. แนะนำให้นักเรียนไปฉีดวัคซีนป้องกันยุงลาย

ข. ประกาศหยุดโรงเรียน 7 วัน เพื่อป้องกันโรคติดต่อ

ค. ทำความสะอาดบริเวณโรงเรียนกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงลาย

ง. ให้นักเรียนย้ายไปเรียนโรงเรียนแห่งใหม่

30. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

ก. นักเรียนไม่เป็นไข้เลือดออกเพราะฉีดวัคซีนแล้ว

ข. บริเวณโรงเรียนสะอาดมากยิ่งขึ้น

ค. นักเรียนมีสมาธิในการเรียนมากขึ้น

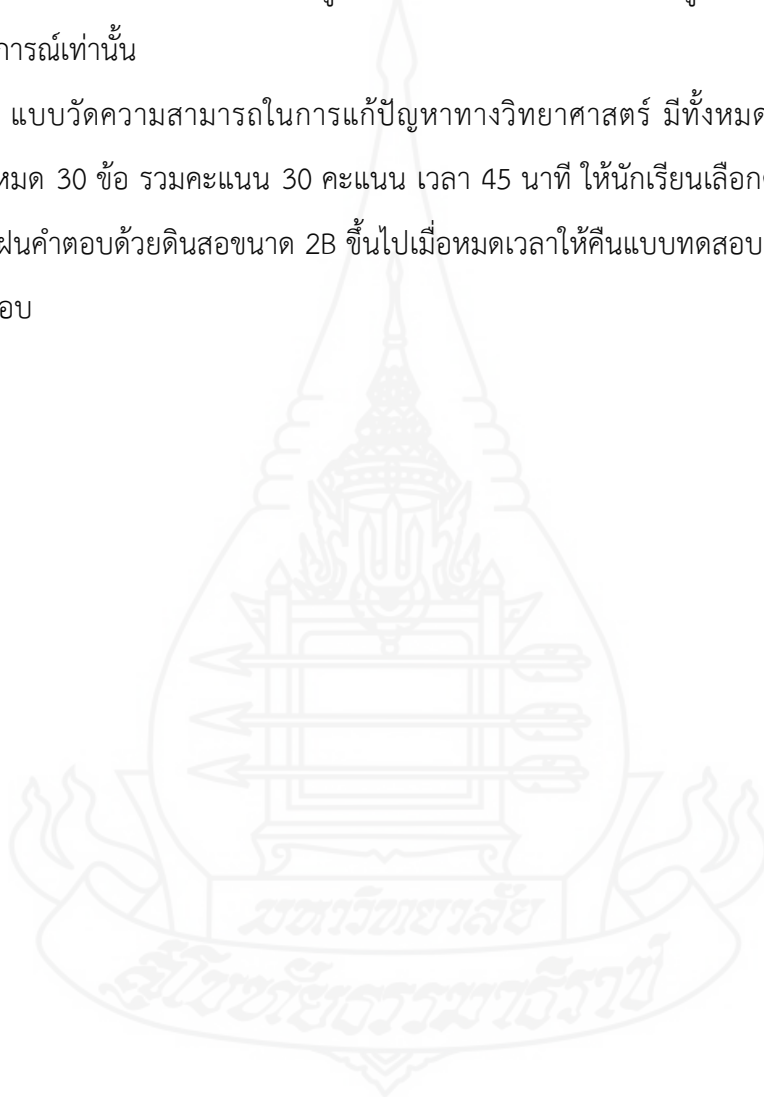
ง. นักเรียนในโรงเรียนเป็นไข้เลือดออกมีจำนวนลดลง

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (หลังเรียน)
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้เป็นแบบปรนัยซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์และคำถามให้ผู้เรียนตอบคำถามในขอบเขตข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่กำหนดตามสถานการณ์เท่านั้น

2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีทั้งหมด 9 สถานการณ์ ข้อคำถามทั้งหมด 30 ข้อ รวมคะแนน 30 คะแนน เวลา 45 นาที ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วฝนคำตอบด้วยดินสอขนาด 2B ขึ้นไปเมื่อหมดเวลาให้คืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบที่ครูผู้คุมสอบ



สถานการณ์ที่ 1 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 1 – 2)

หลายสิบปีที่ชาวกรุงเทพฯ ต้องทนกับสภาวะที่ต้องใช้ชีวิตอยู่บนท้องถนน ด้วยระยะเวลาในแต่ละวันที่ยาวนานแสนนานสิ่งหนึ่งที่บั่นทอนสุขภาพกาย เนื่องจากการที่ต้องสูดอากาศเสีย ไอพิษ รวมถึงฝุ่นพิษต่างๆ เข้าไปในร่างกายผ่านทางระบบการหายใจอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้และเป็นการบั่นทอนสุขภาพจิตเป็นอย่างมาก เนื่องจาก ต้องเผชิญกับความเครียด ต้องเจอกับความกดดันในสภาวะที่ต้องเร่งรีบกับเวลา ปัญหานี้เป็นปัญหาที่แก้ไขได้ยาก เพราะนับวันรถบนท้องถนนก็ยิ่งเพิ่มมากขึ้นและเมื่อเทียบกับพื้นที่ผิวของถนนนั้นก็เหมือนว่าอัตราการเร่งของการใช้รถนั้นดูเหมือนว่าจะรวดเร็วยิ่งกว่า ทั้งนี้ก็เพราะว่า การเติบโตทางเศรษฐกิจของกรุงเทพมหานครนั้นเกิดขึ้นอย่างมาก มีนักวิชาการหลายคนก็เสนอแนวทางการใช้ระบบโครงสร้างพื้นฐาน อาทิ รถไฟฟ้า เป็นต้น แต่ลองนึกย้อนกลับไปดูในคราวครั้งแรกที่กรุงเทพมหานครมีรถไฟฟ้า ทั้งเหนือดิน และ ใต้ดิน นั้น ปัญหาการจราจรติดขัดก็มิได้บรรเทาอย่างชัดเจนเท่าใดนัก ยังผลมาถึงปัจจุบันที่มีสภาพการจราจรที่ติดขัดอย่างมากมาย

1. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. รัฐบาลควรจัดเก็บภาษีรถยนต์ส่วนบุคคลให้สูงขึ้น
- ข. *รัฐบาลควรจัดการระบบขนส่งมวลชนให้มีประสิทธิภาพ*
- ค. ประชาชนหันมาออกกำลังกายเพื่อสุขภาพที่ดี
- ง. ประชาชนสวมหน้ากากอนามัยเพื่อป้องกันฝุ่นละอองแทน

2. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

- ก. ฝุ่นพิษต่าง ๆ เข้าไปในร่างกายลดลง
- ข. ประชาชนจะลดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง
- ค. *ปัญหาการจราจรลดลง การคมนาคมขนส่งสะดวก*
- ง. สุขภาพกายและสุขภาพจิตของชาวกรุงเทพฯ ดีขึ้น

สถานการณ์ที่ 2 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 3 – 6)

"สุนัขจรจัด" หลายคนคงนึกภาพหมาดมอมโซ เนื้อตัวเหม็นสกปรก ชอบคุ้ยขยะหาอาหาร นั่งๆนอนๆอยู่ตามตรอกซอกซอย ตามชุมชนต่าง ๆ บางคนใช้วิธีเดินห่างๆไม่เฉียดเข้าใกล้เพราะกลัวอันตราย จากการสำรวจจำนวนประชากรสุนัขเมื่อปี 2557 ของสำนักงานปศุสัตว์ทั่วประเทศ พบว่า มีสุนัขในเมืองไทยมากกว่า 8.5 ล้านตัว ในจำนวนนี้เป็นสุนัขจรจัดถึง 700,000 ตัว และในอนาคต ประชากรสุนัขจรจัดก็จะเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสุนัขจรจัดถูกมองว่าเป็นปัญหาสังคมที่สร้างผลกระทบด้านต่างๆ มากมาย ทั้งเท่าหอสร้างมลภาวะทางเสียง วิ่งข้ามถนนตัดหน้ารถเสี่ยงทำให้เกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน คุ้ยขยะสกปรกเรื้อรัง ขับถ่ายไม่เป็นที่เป็นทางส่งกลิ่นไม่พึงประสงค์ ที่สำคัญยังถูกมองเป็นพาหะทำให้เกิดโรคระบาด โดยเฉพาะโรคพิษสุนัขบ้า

ที่มา: โปสเตอร์ชุด

3. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้

- ก. สุนัขจรจัดคุ้ยขยะหาอาหาร
- ข. สุนัขจรจัดเป็นพาหะทำให้เกิดโรคระบาด
- ค. สุนัขจรจัดขับถ่ายไม่เป็นที่ส่งกลิ่นไม่พึงประสงค์
- ง. การเพิ่มขึ้นของประชากรสุนัขจรจัดเป็นจำนวนมาก

4. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. คนเลี้ยงสุนัขแล้วไม่ดูแลและปล่อยทิ้ง
- ข. สุนัขจรจัดดมอมโซเนื้อตัวเหม็นสกปรก
- ค. สุนัขจรจัดเท่าหอสร้างมลภาวะทางเสียง
- ง. สุนัขจรจัดเป็นพาหะทำให้เกิดโรคพิษสุนัขบ้า

5. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. ให้อาหารสุนัขจรจัดและนำสุนัขจรจัดมาเลี้ยง
- ข. เดินห่างๆไม่เฉียดเข้าใกล้เพราะกลัวอันตรายจากสุนัขจรจัด
- ค. นำสุนัขจรจัดที่ป่วยไปรับการรักษาให้หายป่วย
- ง. สร้างศูนย์พักพิงสุนัขจรจัด และการรณรงค์ให้คนเลี้ยงสุนัขมีความรับผิดชอบ

6. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

- ก. ประชากรสุนัขจรจัดลดลง

- ข. มีศูนย์พักพิงสุนัขจรจัดเป็นจำนวนมาก
- ค. สุนัขจรจัดสุขอนามัยที่ดียิ่งขึ้น
- ง. สำนักงานปศุสัตว์สำรวจประชากรสุนัขจรจัดละเอียดยิ่งขึ้น

สถานการณ์ที่ 3 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 7 – 8)

ในยุคสมัยที่ผู้คนเร่งรีบ หลายคนเคยชินกับการรับประทานอาหารกล่อง อาหารสำเร็จรูป เพราะมีความสะดวก รวดเร็ว หาซื้อได้ง่าย โดยลืมนึกถึงถึงสุขภาพ ส่งผลให้อาหารประเภทข้าวกล่อง กลายเป็นตัวเลือกอันดับแรกๆ ที่ผู้คนให้ความสนใจ โดยละเลยอันตรายของสุขภาพที่แฝงมากับวัสดุที่ใช้บรรจุอาหาร ซึ่งโฟมเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งที่ยิมนำมาใช้บรรจุอาหารผลิตมาจากวัสดุพอลิเมอร์ชนิด พอลิสไตรีน (polystyrene) เมื่อนำมาใช้บรรจุอาหารร้อนและอาหารทอด น้ำมันจากอาหารจะ เกิดปฏิกิริยากับโฟม ทำให้เกิดสารอันตรายปะปนออกมาจากอาหาร สารเหล่านี้ ได้แก่ สารสไตรีน (styrene) และสารเบนซิน (benzene) สารสไตรีนที่เกิดขึ้นจะมีผลเสียต่อร่างกาย คือ ทำลายระบบ ฮอร์โมนในร่างกาย มีผลต่อระบบประสาท เม็ดเลือดแดง ตับและไต เมื่อสูดดมเข้าไป ทำให้เยื่อเมือก เกิดการระคายเคือง มีอาการไอและหายใจลำบาก ปวดศีรษะ ง่วงซึม สำหรับสารเบนซิน จัดเป็นสาร ก่อมะเร็ง ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้สูดดมหรือรับประทานเข้าไป ทำให้เวียนศีรษะ คลื่นไส้หรือมีอาการปวด ท้อง เวียนศีรษะ หัวใจเต้นแรงและอาจเสียชีวิตได้

7. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้

- ก. ร้านค้าที่ใช้กล่องโฟมบรรจุอาหาร
- ข. **อันตรายของกล่องโฟมบรรจุอาหาร**
- ค. สารเบนซินเป็นสารก่อมะเร็ง
- ง. สารสไตรีนทำลายระบบฮอร์โมนในร่างกาย

8. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. ทำอาหารรับประทานเอง
- ข. **งดใช้ผลิตภัณฑ์จากโฟมสำหรับบรรจุอาหาร**
- ค. รับประทานอาหารสำเร็จรูป เพื่อความสะดวกในการบริโภค
- ง. ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีสารสไตรีนและสารเบนซินเท่าที่จำเป็น

สถานการณ์ที่ 4 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 9 – 11)

บ้านใจใจ อยู่ใกล้โรงงานผลิตเสื้อผ้าซึ่งเพิ่งเปิดกิจการ ในการผลิตเสื้อผ้านั้นจะใช้สารโนนิลฟีนอลในการย้อมและฟอกสีเสื้อผ้าให้มีความสวยงาม ซึ่งสารดังกล่าวเป็นสารที่ไม่มีสี แต่มีพิษสะสมอยู่ตามสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เสื้อผ้ามีความสวยงาม 2 เดือนถัดไปมีโรงงานอุตสาหกรรมดังกล่าวได้ปล่อยน้ำเสียออกลงสู่คลองท้ายหมู่บ้าน ทำให้ปลาบริเวณลำคลองได้ลอยตายเป็นจำนวนมาก ส่งกลิ่นเหม็นไปทั่วหมู่บ้าน

9. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยน้ำเสียออกลงสู่คลอง
- ข. สารโนนิลฟีนอลมีพิษสะสมอยู่ตามสิ่งแวดล้อม
- ค. ปลาบริเวณลำคลองได้ลอยตายเป็นจำนวนมาก
- ง. บ้านใจใจ อยู่ใกล้โรงงานผลิตเสื้อผ้าซึ่งเพิ่งเปิดกิจการ

10. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. ใจใจย้ายบ้านออกให้ไกลจากโรงงานอุตสาหกรรม
- ข. ปิดโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อลดปัญหามลพิษ
- ค. ย้ายโรงงานอุตสาหกรรมไปในเขตอุตสาหกรรม
- ง. โรงงานอุตสาหกรรมบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำ

11. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

- ก. คนในชุมชนมีสุขภาพแข็งแรง สุขภาพจิตดี และไม่มีมลพิษ
- ข. คนในชุมชนมีงานทำมากขึ้นและมีรายได้เลี้ยงครอบครัว
- ค. ใจใจย้ายบ้านใหม่และอยู่ไกลจากโรงงานอุตสาหกรรม
- ง. สารโนนิลฟีนอลที่ใช้ย้อมสีและฟอกสีเสื้อผ้าทำให้ผ้ามีความสวยงาม

สถานการณ์ที่ 5 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 12 – 15)

“ออฟฟิศซินโดรม (Office Syndrome)” เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะในกลุ่มของคนที่ทำงานในออฟฟิศ ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคนี้สูง กลุ่มอาการที่พบบ่อยเกิดขึ้นกับกลุ่มคนวัยทำงานที่มีลักษณะงานที่ต้องนั่งหน้าคอมพิวเตอร์ หรือทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งด้วยท่าทางซ้ำๆ ต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานหลายชั่วโมงต่อวัน ทำให้เกิดอาการปวดเมื่อยหรือชาตามบริเวณต่างๆ และอาจส่งผลให้เกิดอาการของโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อตามมาได้

12. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้

ก. การเกิดโรคออฟฟิศซินโดรมในกลุ่มคนที่ทำงานออฟฟิศ

ข. คนวัยทำงานที่มีลักษณะงานที่ต้องนั่งหน้าคอมพิวเตอร์

ค. คนนั่งทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งด้วยท่าทางซ้ำๆ

ง. ปวดเมื่อยหรือชาตามบริเวณต่างๆ

13. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

ก. การเกิดโรคออฟฟิศซินโดรมในกลุ่มที่ทำงานออฟฟิศ

ข. เกิดอาการปวดเมื่อยหรือชาตามบริเวณต่างๆ

ค. กลุ่มคนที่ต้องนั่งหน้าคอมพิวเตอร์ หรือทำงานด้วยท่าทางซ้ำๆ

ง. เกิดอาการของโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ

14. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

ก. หยุดงานเพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดออฟฟิศซินโดรม

ข. ออกกำลังกายและพักผ่อนให้เพียงพอ

ค. ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการทำงานและจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม

ง. การรักษาด้วยศาสตร์ทางเลือกอื่น เช่น การฝังเข็ม ยาสมุนไพร

15. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

ก. คนวัยทำงานตั้งใจทำงานมากขึ้น

ข. ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคออฟฟิศซินโดรม

ค. คนวัยทำงานหายจากอาการปวดเมื่อยหรือชาตามบริเวณต่าง ๆ

ง. คนวัยทำงานลดความเสี่ยงต่อโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ

สถานการณ์ที่ 6 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 16 – 19)

พ่อของบอยเป็นชาวสวนปลูกมะม่วง ต่อมาแม่แมลงมาตอมมะม่วงของเขา ทำให้ผลผลิตตกต่ำ รายได้ลดลง พ่อของบอยจึงใช้ยาฆ่าแมลงในสวนมะม่วงน้ำดอกไม้ของเขา ฉีดพ่นต้นมะม่วงทุก ๆ 1 สัปดาห์ ทำให้ผลผลิตของเขาดีขึ้น แต่พบว่าหลังจากนั้นพ่อของบอยมีอาการเจ็บป่วย แน่นหน้าอก และท้องร่วงอยู่ตลอดเวลา

16. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้

ก. พ่อของบอยป่วยแน่นหน้าอกและท้องร่วง

ข. ราคาผลผลิตตกต่ำ รายได้ลดลง

ค. สวนมะม่วงมีแมลงมารบกวน

ง. พ่อของบอยใช้ยาฆ่าแมลงฉีดพ่นสวนมะม่วง

17. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

ก. แมลงมาตอมมะม่วง

ข. ราคาผลผลิตตกต่ำ

ค. รายได้จากการขายมะม่วงลดลง

ง. สารเคมีสะสมในร่างกายพ่อของบอย

18. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

ก. เว้นระยะการฉีดยาฆ่าแมลง

ข. ขณะพ่นยาฆ่าแมลงควรแต่งกายให้มิดชิด

ค. ก่อนใช้ยาฆ่าแมลงควรอ่านวิธีการใช้ให้ละเอียด

ง. หยุดใช้ยาฆ่าแมลงและไปพบแพทย์

19. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

ก. พ่อของบอยมีสุขภาพแข็งแรง

ข. พ่อของบอยมีรายมากขึ้น

ค. สวนมะม่วงปลอดสารพิษ ผลผลิตมีคุณภาพ

ง. พ่อของบอยมีความรู้เรื่องการใช้ยาฆ่าแมลงที่ถูกต้อง

สถานการณ์ที่ 7 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 20 – 23)

พลังงานเป็นสิ่งจำเป็นของมนุษย์ในโลกปัจจุบัน และทวีความสำคัญขึ้นเมื่อโลกยิ่งพัฒนามากยิ่งขึ้น แต่ปัจจุบันพลังงานลดลงเพราะปริมาณการใช้ที่มากขึ้น ดังนั้นการผลิตพลังงานต้องอาศัยเทคโนโลยีในการผลิตมากยิ่งขึ้นเช่น การใช้เทคโนโลยีให้ประหยัดพลังงานโดยคำนึงถึงการประโยชน์ที่ได้รับ และผู้ใช้ต้องเห็นความสำคัญของพลังงาน โดยการผลิตและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด

20. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้

- ก. ปริมาณพลังงานลดลงอย่างต่อเนื่อง
- ข. ประชาชนไม่เห็นความสำคัญของพลังงาน
- ค. ประชาชนใช้พลังงานอย่างไม่คุ้มค่า
- ง. พลังงานเป็นสิ่งจำเป็นของมนุษย์ในโลกปัจจุบัน

21. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. มีการใช้พลังงานมากขึ้น
- ข. ไม่มีการอนุรักษ์พลังงาน
- ค. ใช้พลังงานอย่างประหยัดและเท่าที่จำเป็น
- ง. ใช้พลังงานที่คำนึงถึงประโยชน์

22. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. จำกัดการใช้พลังงานภายในครอบครัว
- ข. รมรงค์ให้พลังงานทดแทน
- ค. ใช้เทคโนโลยีในการผลิตมากยิ่งขึ้น
- ง. ประชาชนควรใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า

23. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

- ก. ค้นหาแหล่งพลังงานสำรองอื่น ๆ
- ข. ควรมีการอนุรักษ์พลังงาน
- ค. มีพลังงานไว้ใช้ได้เป็นเวลานาน
- ง. ใช้เทคโนโลยีให้ประหยัดพลังงาน

สถานการณ์ที่ 8 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 24 - 27)

แบบมูอายุ 7 ขวบ เป็นคนชอบรับประทานอาหารประเภทเนื้อสัตว์เป็นส่วนใหญ่ ไม่ชอบรับประทานผักและผลไม้ ต่อมาแบบมูก็มีอาการเลือดออกตามไรฟัน

24. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้

ก. แบบมูมีเลือดออกตามไรฟัน

ข. แบบมูชอบรับประทานอาหารประเภทเนื้อสัตว์

ค. ในผักและผลไม้มีวิตามินที่สามารถป้องกันเลือดออกตามไรฟัน

ง. คนในครอบครัวของแบบมูเป็นโรคเลือดออกตามไรฟัน

25. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

ก. พ่อและแม่ของแบบมูไม่ดูแลเอาใจใส่แบบมู

ข. แบบมูไม่ชอบรับประทานผักและผลไม้

ค. แบบมูเลือกรับประทานอาหารไม่เป็น

ง. พ่อและแม่ของแบบมูไม่พาไปพบแพทย์

26. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

ก. แบบมูควรรับประทานอาหารประเภทเนื้อสัตว์

ข. แบบมูควรไปพบทันตแพทย์

ค. แบบมูต้องรับประทานผักและผลไม้

ง. แบบมูควรรับประทานอาหารที่มีรสจืด

27. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

ก. แบบมูมีความรู้เรื่องโรคเลือดออกตามไรฟัน

ข. แบบมูชอบรับประทานผักและผลไม้

ค. แบบมูไปพบแพทย์รักษาอาการเลือดออกตามไรฟัน

ง. แบบมูหายจากการเป็นเลือดออกตามไรฟัน

สถานการณ์ที่ 9 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 28 – 30)

ครอบครัวหนึ่งมีลูกชาย 2 คนอายุ 3 และ 5 ขวบตามลำดับ ซึ่งทั้งสองป่วยเป็นโรคไข้เลือดออก เมื่อเจ้าหน้าที่สาธารณสุขอำเภอได้ออกตรวจพื้นที่พบว่าหลังบ้านมียางรถยนต์ที่มีน้ำขังเป็นจำนวนมากและส่งกลิ่นเหม็น

28. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. เด็กชายทั้งสองคนต้องขาดเรียน
- ข. เด็กชายทั้งสองคน ถูกยุงลายกัด
- ค. มีน้ำขังในยางรถยนต์
- ง. เด็กชายทั้งสองคน ไม่มีฉีดวัคซีนป้องกันยุงลาย

29. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. แนะนำให้นักเรียนไปฉีดวัคซีนป้องกันยุงลาย
- ข. เด็กชายทั้งสองคนต้องหยุดเรียนเพื่อป้องกันโรคติดต่อ
- ค. เทน้ำที่ขังออกจากยางรถยนต์และนำยางรถยนต์ไปปลูกผักสวนครัว
- ง. เจ้าหน้าที่สาธารณสุขอำเภอไปควบคุมดูแลครอบครัวนี้อย่างใกล้ชิด

30. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

- ก. นักเรียนที่อยู่โรงเรียนเดียวกันไม่เป็นไข้เลือดออก
- ข. มีผักสวนครัวไว้รับประทานภายในครอบครัว
- ค. เด็กชายทั้งสองคนหายป่วยจากโรคไข้เลือดออก
- ง. คนในครอบครัวและชุมชนลดความเสี่ยงในการเป็นโรคไข้เลือดออก

ภาคผนวก จ

ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์



ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	14	18
2	13	16
3	14	18
4	10	15
5	9	14
6	11	16
7	13	16
8	17	20
9	15	19
10	9	15
11	15	22
12	16	25
13	11	22
14	12	15
15	14	20
16	10	17
17	12	16
18	15	20
19	13	24
20	13	15
21	16	23
22	12	19
23	14	20
24	13	17
25	13	15
26	15	16
27	11	15

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
28	12	16
29	14	23
30	12	21

ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
31	15	23
32	18	18
33	15	22
34	7	15
35	18	23
36	8	15
37	16	20
38	18	21
39	16	19
Σx	519	724
Mean	13.30	18.56
S.D.	2.715	3.144

ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	10	14
2	12	15
3	9	13
4	12	16
5	8	15
6	9	17
7	13	16
8	12	17
9	9	13
10	10	15
11	8	12
12	10	14
13	9	13
14	12	17
15	10	16
16	11	15
17	10	16
18	13	16
19	15	18
20	14	17
21	12	19
22	13	21
23	13	16
24	16	18
25	14	16
26	15	20
27	15	20

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
28	13	19
29	14	16
30	16	17

ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
31	14	17
32	19	21
33	12	15
34	14	18
35	11	18
36	8	12
37	10	17
Σx	445	605
Mean	12.02	16.35
S.D.	2.597	2.300

ภาคผนวก ฉ

ตารางคะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์



ตารางคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	16	18
2	14	19
3	10	14
4	11	16
5	12	17
6	15	18
7	14	16
8	15	22
9	17	22
10	8	15
11	16	21
12	18	23
13	11	21
14	14	18
15	13	18
16	11	16
17	12	18
18	17	20
19	16	21
20	16	23
21	15	22
22	21	25
23	18	21
24	16	17
25	17	21
26	18	20
27	18	22

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
28	20	24
29	15	21
30	12	17

ตารางคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
31	15	18
32	14	16
33	21	23
34	13	19
35	22	25
36	16	19
37	21	24
38	21	25
39	22	23
Σx	611	778
Mean	15.66	19.94
S.D.	3.496	3.008

ตารางคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	11	16
2	10	17
3	11	18
4	13	15
5	10	16
6	13	17
7	14	16
8	12	16
9	10	15
10	9	15
11	11	11
12	11	15
13	8	15
14	15	20
15	11	16
16	11	16
17	14	18
18	16	17
19	15	16
20	21	22
21	20	23
22	13	17
23	15	19
24	15	17
25	20	21
26	17	19
27	19	21

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
28	21	22
29	15	19
30	15	18

ตารางคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
31	13	16
32	17	18
33	19	20
34	23	23
35	20	21
36	16	17
37	13	15
Σx	537	653
Mean	14.51	17.64
S.D.	3.841	2.669

ภาคผนวก ข

ตารางผลการวิเคราะห์ทางสถิติผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์



T-Test**Group Statistics**

	Class	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
score	1	39	18.56	3.144	.503
	2	37	16.35	2.300	.378

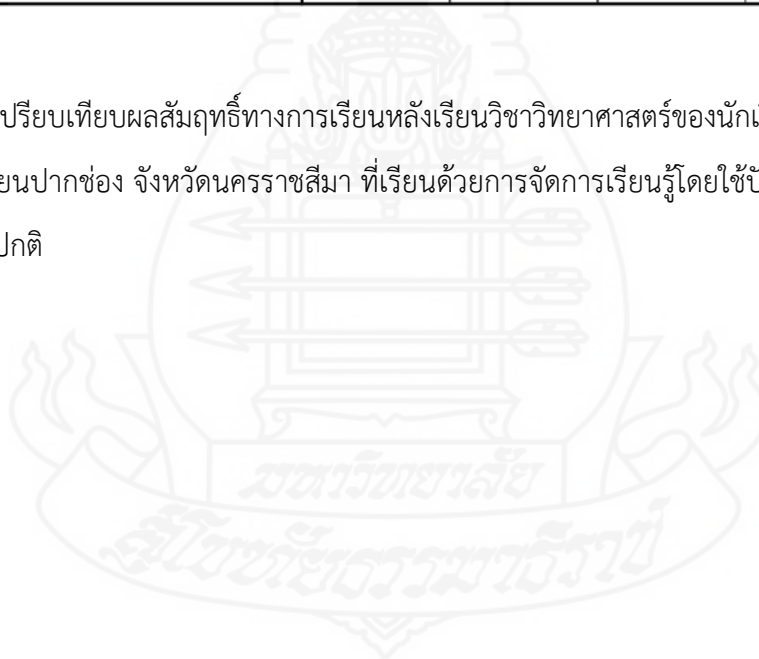
Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
score	Equal variances assumed	8.033	.006	3.486	74	.001
	Equal variances not assumed			3.515	69.590	.001

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means			
		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
				Lower	Upper
score	Equal variances assumed	2.213	.635	.948	3.477
	Equal variances not assumed	2.213	.630	.957	3.469

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนแบบปกติ



T-Test**Group Statistics**

	Class	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
score	1	39	19.95	3.008	.482
	2	37	17.65	2.669	.439

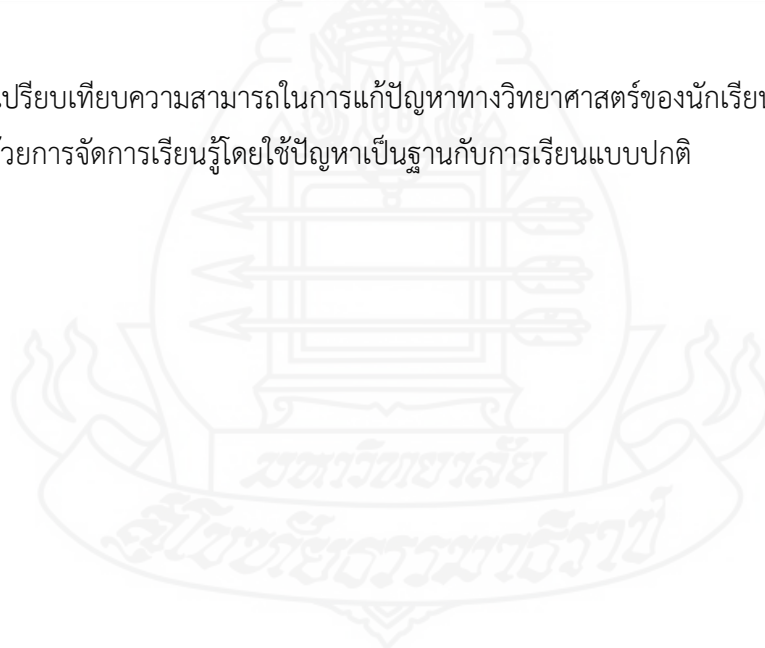
Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
score	Equal variances assumed	1.473	.229	3.519	74	.001
	Equal variances not assumed			3.530	73.678	.001

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means			
		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
				Lower	Upper
score	Equal variances assumed	2.300	.654	.998	3.603
	Equal variances not assumed	2.300	.652	1.002	3.598

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนแบบปกติ



T-Test

[DataSet0]

Group Statistics

	class	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
score	1	39	4.6667	1.19942	.19206
	2	37	4.3243	1.41527	.23267

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
score	Equal variances assumed	2.216	.141	1.140	74	.258
	Equal variances not assumed			1.135	70.684	.260

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means			
		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
				Lower	Upper
score	Equal variances assumed	.34234	.30038	-.25618	.94087
	Equal variances not assumed	.34234	.30170	-.25928	.94396

3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนแยกตามองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้านความสามารถในการระบุปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

T-Test

[DataSet0]

Group Statistics

	class	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
score	1	39	3.4872	1.62013	.25943
	2	37	4.1622	1.40463	.23092

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
score	Equal variances assumed	1.405	.240	-1.936	74	.057
	Equal variances not assumed			-1.943	73.420	.056

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means			
		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
				Lower	Upper
score	Equal variances assumed	-.67498	.34863	-1.36964	.01968
	Equal variances not assumed	-.67498	.34731	-1.36711	.01715

4. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนแยกตามองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้านความสามารถในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

T-Test

[DataSet0]

Group Statistics

	class	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
score	1	39	5.6923	1.76447	.28254
	2	37	4.7027	1.71375	.28174

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
score	Equal variances assumed	.031	.860	2.478	74	.015
	Equal variances not assumed			2.480	73.957	.015

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means			
		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
				Lower	Upper
score	Equal variances assumed	.98960	.39932	.19395	1.78526
	Equal variances not assumed	.98960	.39901	.19456	1.78465

5. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนแยกตามองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้านความสามารถในการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

T-Test

[DataSet0]

Group Statistics

	class	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
score	1	39	4.5385	1.58689	.25411
	2	37	4.3514	1.37873	.22666

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
score	Equal variances assumed	.964	.329	.547	74	.586
	Equal variances not assumed			.550	73.447	.584

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means			
		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
				Lower	Upper
score	Equal variances assumed	.18711	.34178	-.49390	.86812
	Equal variances not assumed	.18711	.34051	-.49145	.86567

6. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนแยกตามองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้านความสามารถในการตรวจสอบผลลัพธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

T-Test**Paired Samples Statistics**

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Posttest	19.95	39	3.008	.482
Pretest	15.67	39	3.497	.560

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Posttest & Pretest	39	.841	.000

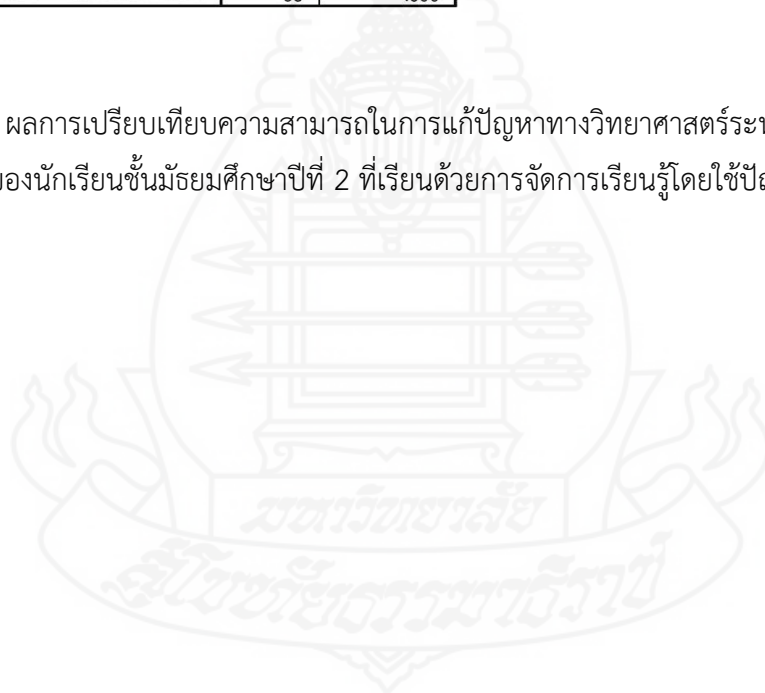
Paired Samples Test

		Paired Differences				t	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		
					Lower		Upper
Pair 1	Posttest - Pretest	4.282	1.891	.303	3.669	4.895	14.141

Paired Samples Test

	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1 Posttest - Pretest	38	.000

7 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน



T-Test

[DataSet0]

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 posttest	4.6667	39	1.19942	.19206
pretest	4.0000	39	1.73205	.27735

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 posttest & pretest	39	.139	.398

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		
					Lower		Upper
Pair 1	posttest - pretest	.66667	1.96460	.31459	.02982	1.30352	2.119

Paired Samples Test

	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1 posttest - pretest	38	.041

8. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แยกตามองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้านความสามารถในการระบุปัญหา ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

T-Test

[DataSet0]

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 posttest	3.4872	39	1.62013	.25943
pretest	2.8462	39	1.20391	.19278

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 posttest & pretest	39	.242	.138

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		
					Lower		Upper
Pair 1	posttest - pretest	.64103	1.76944	.28334	.06744	1.21461	2.262

Paired Samples Test

	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1 posttest - pretest	38	.029

9. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แยกตามองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้านการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

T-Test

[DataSet0]

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	posttest	5.6923	39	1.76447	.28254
	pretest	4.8718	39	1.67300	.26789

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	posttest & pretest	39	-.058	.724

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		
					Lower		Upper
Pair 1	posttest - pretest	.82051	2.50128	.40053	.00969	1.63133	2.049

Paired Samples Test

		df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	posttest - pretest	38	.047

10. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แยกตามองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้านการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

T-Test

[DataSet0]

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 posttest	4.5385	39	1.58689	.25411
pretest	3.8974	39	1.37257	.21979

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 posttest & pretest	39	.171	.298

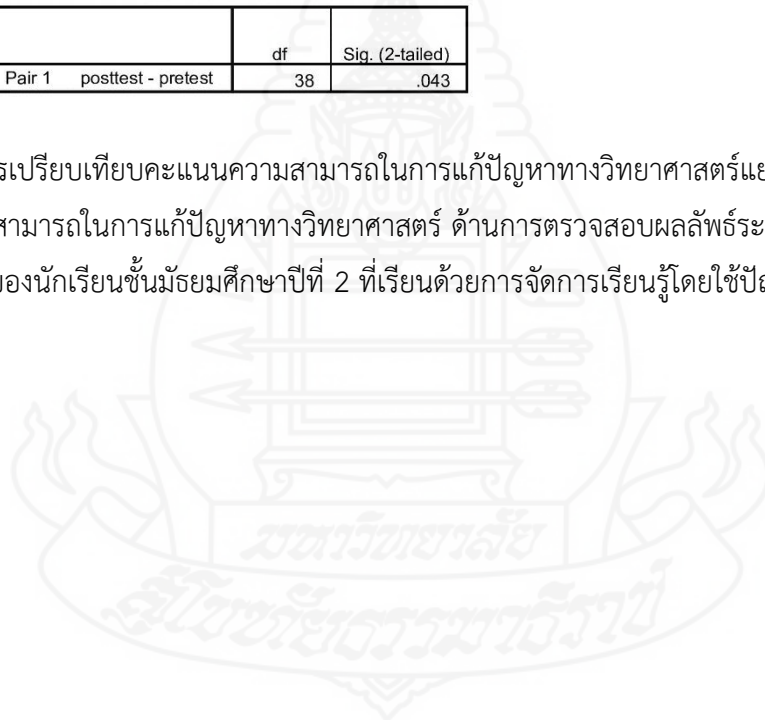
Paired Samples Test

		Paired Differences				t	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		
					Lower		Upper
Pair 1	posttest - pretest	.64103	1.91239	.30623	.02110	1.26095	2.093

Paired Samples Test

	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1 posttest - pretest	38	.043

11. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แยกตามองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตรวจสอบผลลัพธ์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน



ภาคผนวก ซ

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน



แผนการจัดการเรียนที่ 1

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชา วิทยาศาสตร์3 (ว22102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง

เรื่อง โครงสร้างภายในของโลกตามองค์ประกอบทางเคมี

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 3 : วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐานการเรียนรู้ ว3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและผิวโลกธรณีพิบัติ กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศ โลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด ว3.2/4 สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้

สาระสำคัญ

1. โครงสร้างภายในของโลกแบ่งออกเป็น 3 ชั้นตามองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ เปลือกโลก เนื้อโลกและแก่นโลก
 - 1.1 เปลือกโลก (crust) เป็นชั้นนอกสุดของโลกที่บางที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชั้นอื่น ๆ ประกอบไปด้วยแผ่นดินและแผ่นน้ำ
 - 1.2. เนื้อโลก (mantle) เป็นชั้นที่อยู่ถัดจากเปลือกโลกลงไป บางส่วนของหินอยู่ในสถานะหลอมเหลว เรียกว่าหินหนืด (magma) มีความร้อนสูง
 - 1.3 แก่นโลก (core) เป็นชั้นที่อยู่ลึกสุดประกอบด้วยแก่นโลกชั้นนอกเป็นของเหลว และแก่นโลกชั้นในเป็นของแข็ง
2. วงแหวนไฟ (ring of fire) เป็นบริเวณในมหาสมุทรแปซิฟิกที่เกิดแผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิดบ่อยครั้ง มีลักษณะเป็นเส้นเกือกม้า ความยาวรวมประมาณ 40,000 กิโลเมตร และวางตัวตามแนวร่องสมุทร แนวภูเขาไฟและบริเวณขอบแผ่นเปลือกโลก โดยมีภูเขาไฟที่ตั้งอยู่ภายในวงแหวนไฟทั้งหมด 452 ลูก
3. แผ่นดินไหว (Earthquake) เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติซึ่งเกี่ยวเนื่องกับกระบวนการแปรสัณฐาน (Plate Tectonics) ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อหินเปลือกโลกเคลื่อนที่หรือสั่นสะเทือนและคายพลังงาน

ออกมา ซึ่ง เกิดขึ้นเมื่อแผ่นธรณีกระทบกัน แรงกดดันหรือแรงเสียดทานจะทำให้หินที่บริเวณขอบของแผ่นธรณีเกิดความเค้นและความเครียด สะสมพลังงานไว้ภายใน เมื่อหินแตกหรือหักก็จะปลดปล่อยพลังงานออกมา ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนเป็นแผ่นดินไหว

4. ภูเขาไฟระเบิด เกิดจากหินหนืดที่อยู่ใต้เปลือกโลกถูกแรงดันอัดให้แทรกรอยแตกขึ้นสู่ผิวโลก โดยมีแรงปะทุหรือแรงระเบิดเกิดขึ้นสิ่งที่พุ่งออกมาจากภูเขาไฟเมื่อภูเขาไฟระเบิดก็คือ หินหนืด ไอ น้ำ ฝุ่นละออง เศษหินและแก๊สต่าง ๆ โดยจะพุ่งออกมาจากปล่องภูเขาไฟ หินหนืดถ้าถูกพุ่งออกมาจากบนพื้นผิวโลกเรียกว่า ลาวา แต่ถ้ายังอยู่ใต้ผิวโลกเรียกว่า แมกมา

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีได้ (K)
2. บอกความสำคัญของโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมี (K)
3. อธิบายความหมายและความสำคัญของวงแหวนแห่งไฟได้ (K)
4. อธิบายโครงสร้างภายในของโลกที่เกี่ยวข้องกับการเกิดแผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิดได้ (K)
5. สร้างและนำเสนอแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในของโลกตามองค์ประกอบทางเคมี (P)
6. ใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีได้ (P)
7. มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ (A)
8. มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

สาระการเรียนรู้

1. โครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมี
2. วงแหวนแห่งไฟ
3. แผ่นดินไหว
4. ภูเขาไฟระเบิด

กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1. ขั้นกำหนดปัญหา (10 นาที)

1.1) นักเรียนศึกษาสถานการณ์ ดังต่อไปนี้จากข่าวในใบความรู้ดังนี้

วันที่ 28 กันยายน 2561 เวลา 17.02 น. สำนักข่าวเอเอฟพีรายงานความคืบหน้าภัยพิบัติแผ่นดินไหว – สึนามิถล่ม เมืองปาตู ในพื้นที่ชายฝั่งเกาะสุลาเวสี ประเทศอินโดนีเซีย ความลึก 10 กิโลเมตร ขนาดความรุนแรง 7.5 แมกนิจูด ทำให้มวลน้ำมหาศาลในทะเลกระเพื่อมจนกลายเป็นคลื่นสึนามิถาโถมเข้าถล่มชายฝั่ง และแม้ทางการอินโดนีเซียได้แจ้งเตือนประชาชนให้ระงับภัยจากคลื่นยักษ์แล้ว แต่ก็หลีกเลี่ยงความเสียหายไม่ให้เกิดขึ้น ไม่ได้ล่าสุดหน่วยงานค้นหาและกู้ชีพ (SAR) ของอินโดนีเซีย ได้ประกาศยุติภารกิจค้นหาผู้สูญหายอย่างเป็นทางการแล้วโดยมีผู้เสียชีวิตประมาณ 2,000 คน สูญหาย 5,000 คน และมีประชาชนไร้ที่อยู่อาศัยประมาณ 48,000 คน ทั้งนี้ประเทศอินโดนีเซียถือเป็นสถานที่ต้องเผชิญภัยธรรมชาติจากใต้พื้นพิภพอยู่บ่อยครั้ง เนื่องจากที่ตั้งทางภูมิศาสตร์อยู่บนแนววงแหวนแห่งไฟ (Ring of Fire)

ที่มา <https://www.bbc.com/thai/international>

ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างภายในของโลกที่ทำให้เกิดแผ่นดินไหว ส่วนประกอบของโลก และส่วนอื่น ๆ ของโลกเกี่ยวข้องกับแผ่นดินไหวอย่างไรจากสถานการณ์ดังกล่าว

1.3) นักเรียนอภิปรายและนำเสนอปัญหาภายในกลุ่ม เช่น โครงสร้างภายในของโลกแบ่งออกเป็นชั้นตามองค์ประกอบทางเคมี แต่ละองค์ประกอบเกี่ยวข้องกับแผ่นดินไหว และสึนามิอย่างไร แล้วบันทึกลงในใบงานที่ 1 เรื่อง โครงสร้างภายในของโลก

2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (15 นาที)

2.1) ครูและนักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวและใช้คำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น โครงสร้างภายในของโลกที่เกี่ยวข้องกับแผ่นดินไหว

2.2) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการโครงสร้างภายในของโลกแบ่งออกเป็นชั้นตามองค์ประกอบทางเคมี ตัวแทนนักเรียนไปเขียนประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างภายในของโลกตามมติของกลุ่มบนกระดานชาร์ต

2.3) นักเรียนทุกคนร่วมกันพิจารณาประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างภายในของโลก แบ่งออกเป็นชั้นตามองค์ประกอบทางเคมี ว่ามีประเด็นใดบ้างที่ต้องการศึกษาค้นคว้าและจัดลำดับ ประเด็นที่ต้องการศึกษาให้เหมาะสม เช่น

- (1) ภายในโลกของเราประกอบด้วยอะไรบ้าง
- (2) โลกของเราแบ่งได้อย่างไร
- (3) ส่วนประกอบของโลกแต่ละส่วนเป็นอย่างไร
- (4) แผ่นดินไหวเกิดขึ้นได้อย่างไร
- (5) สึนามิคืออะไร
- (6) เพราะเหตุใดเมื่อเกิดแผ่นดินไหวจึงต้องเกิดสึนามิ
- (7) ขนาดแผ่นดินไหววัดได้อย่างไร
- (8) แผ่นดินไหวขนาดเท่าไรที่ทำให้เกิดอันตราย
- (9) เพราะเหตุใดแผ่นดินไหวเกิดที่บริเวณเปลือกโลก
- (10) เปลือกโลกคืออะไร
- (11) ภายในโลกของเราประกอบด้วยอะไรบ้าง
- (12) โลกของเราแบ่งได้อย่างไร
- (13) วงแหวนแห่งไฟคืออะไร
- (14) แผ่นเปลือกโลกมีลักษณะอย่างไร
- (15) เพราะเหตุใดแผ่นเปลือกโลกจึงสามารถเคลื่อนที่ได้

แล้วบันทึกลงในใบงานที่ 1 เรื่อง โครงสร้างภายในของโลกตามองค์ประกอบทางเคมี

3. ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า (45 นาที)

3.1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามประเด็นที่ต้องการ ศึกษา โดยสมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มแบ่งหน้าที่กันทำงาน เรียงลำดับการทำงาน เพื่อจัดทำแผนการ โครงการหรือวิธีการดำเนินการเพื่อหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่แต่ละกลุ่มเลือก เช่น

- (1) กำหนดขอบเขตการศึกษาค้นคว้า และแหล่งเรียนรู้ต่างๆ
- (2) กำหนดระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

3.2) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการศึกษาค้นคว้าประเด็นที่ต้องการศึกษาตามขั้นตอนที่ระบุในแผนการแก้ปัญหาที่วางไว้ โดยศึกษาจากเอกสารสืบค้นที่ 1 เรื่อง โครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมี และแหล่งเรียนรู้อื่นๆ ที่นักเรียนสนใจ เช่น สื่ออินเทอร์เน็ต ห้องสมุดและแหล่งเรียนรู้อื่นๆ บันทึกลงในใบงานที่ 1 เรื่อง โครงสร้างภายในของโลกตามองค์ประกอบทางเคมี

4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ (20 นาที)

4.1 นักเรียนแต่ละคนนำความรู้และผลจากการสืบค้นจากประเด็นที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษามานำเสนอภายในกลุ่ม สมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันตรวจสอบข้อมูลว่าสามารถตอบคำถามที่อยากรู้ได้ทั้งหมดหรือไม่ และมีความถูกต้อง เหมาะสมเพียงใด

4.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาว่าความรู้ที่ได้มา มีความถูกต้องสมบูรณ์และครบถ้วนตามประเด็นที่ต้องการศึกษาหรือไม่ ถ้าข้อมูลยังไม่สมบูรณ์ให้ร่วมกันอภิปรายและศึกษาเพิ่มเติม

5. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ (10 นาที)

5.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดช่วยกันเรียบเรียงสิ่งที่เป็นความรู้ใหม่และมารวบรวมกันสร้างองค์ความรู้จากความรู้จากประสบการณ์ที่ได้จากการดำเนินการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบจากประเด็นปัญหา

5.2 สรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง ในรูปของแบบจำลองและบันทึกลงในใบงานที่ 1 เรื่อง โครงสร้างภายในโลก และนักเรียนประเมินผลงานของตนเองว่าครอบคลุมทุกประเด็นเนื้อหาหรือไม่

6. นำเสนอและประเมินผลงาน (20 นาที)

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน และนำเสนอแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้

6.2 ครูประเมินผลงานของแต่ละกลุ่ม

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบงานที่ 1 เรื่อง โครงสร้างของโลกตามองค์ประกอบทางเคมี
2. เอกสารสืบค้นที่ 1 เรื่อง โครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมี
3. แหล่งเรียนรู้ออนไลน์/เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง
4. ห้องสมุด ห้องศูนย์วิทยาศาสตร์ ม.ต้น
5. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กระบวนการวัดผลประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ประเมินใบงานที่ 1 เรื่อง โครงสร้างภายในโลกตาม องค์ประกอบทางเคมี	แบบประเมินใบงาน	ระดับดีขึ้นไป
2. ประเมินจากการนำเสนอหน้าชั้น เรียน	แบบประเมินการนำเสนอหน้าชั้นเรียน	ระดับดีขึ้นไป
3. ประเมินการทำงานกลุ่ม	แบบประเมินการทำงานกลุ่ม	ระดับดีขึ้นไป
4. ประเมินแบบจำลองที่อธิบาย โครงสร้างภายในของโลกตาม องค์ประกอบทางเคมี	แบบประเมินงาน	ระดับดีขึ้นไป
5. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์	แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์	ระดับดีขึ้นไป



เอกสารสืบค้นที่ 1

วิชา วิทยาศาสตร์3 (ว22102)

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง เรื่อง โครงสร้างภายในของโลกตามองค์ประกอบทางเคมี
ตัวอย่างแหล่งเรียนรู้ออนไลน์/เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง



ใบงานที่ 1

วิชา วิทยาศาสตร์ 4 (ว22102)

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง เรื่อง โครงสร้างภายในของโลกตามองค์ประกอบทางเคมี

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ดังต่อไปนี้แล้วพิจารณาประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ดังกล่าวพร้อมทั้งวางแผนการสืบค้นจากแหล่งเรียนรู้ที่สนใจ

1. นักเรียนศึกษาสถานการณ์จากข่าวดังต่อไปนี้

วันที่ 28 กันยายน 2561 เวลา 17.02 น. สำนักข่าวเอเอฟพีรายงานความคืบหน้าภัยพิบัติแผ่นดินไหว - สึนามิถล่ม เมืองปาตู ในพื้นที่ชายฝั่งเกาะสุลาเวสี ประเทศอินโดนีเซีย ความลึก 10 กิโลเมตร ขนาดความรุนแรง 7.5 แมกนิจูด ทำให้มวลน้ำมหาศาลในทะเลกระเพื่อมจนกลายเป็นคลื่นสึนามิถล่มเข้าถล่มชายฝั่ง และแม้ทางการอินโดนีเซียได้แจ้งเตือนประชาชนให้ระวังภัยจากคลื่นยักษ์แล้ว แต่ก็หลีกเลี่ยงความเสียหายไม่ให้เกิดขึ้น ไม่ได้ล่าสุดหน่วยงานค้นหาและกู้ชีพ (SAR) ของอินโดนีเซีย ได้ประกาศยุติภารกิจค้นหาผู้สูญหายอย่างเป็นทางการแล้วโดยมีผู้เสียชีวิตประมาณ 2,000 คน สูญหาย 5,000 คน และมีประชาชนไร้ที่อยู่อาศัยประมาณ 48,000 คน ทั้งนี้ประเทศอินโดนีเซียถือเป็นสถานที่ต้องเผชิญกับภัยธรรมชาติจากใต้พื้นพิภพอยู่บ่อยครั้ง เนื่องจากที่ตั้งทางภูมิศาสตร์อยู่บนแนววงแหวนแห่งไฟ (Ring of Fire)

ให้นักเรียนตั้งประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างภายในของโลกที่ทำให้เกิดแผ่นดินไหว

ส่วนประกอบของโลก และส่วนอื่น ๆ ของโลกเกี่ยวข้องกับแผ่นดินไหวอย่างไรจากสถานการณ์ดังกล่าว

ประเด็นปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. พิจารณาประเด็นต่าง ๆ ในข้อที่ 1 ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างภายในของโลกแบ่งออกเป็นชั้นตามองค์ประกอบทางเคมี และจัดลำดับประเด็นที่ต้องการศึกษาให้เหมาะสม

ประเด็นปัญหา	แหล่งสืบค้น

3. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการศึกษาค้นคว้าประเด็นที่ต้องการศึกษาที่วางไว้ในข้อที่ 2 และสรุปประเด็นที่ต้องการศึกษา

ข้อมูลประเด็นปัญหาที่ศึกษา	สรุปองค์ความรู้ปัญหาที่ศึกษา

4. สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในของโลกตามองค์ประกอบทางเคมี



แบบประเมินการนำเสนอผลงานกลุ่ม/หน้าชั้นเรียน

กลุ่มที่ประเมินสมาชิกในกลุ่มมีดังนี้

1.ชั้น เลขที่.....
2.ชั้น เลขที่.....
3.ชั้น เลขที่.....
4.ชั้น เลขที่.....
5.ชั้น เลขที่.....
6.ชั้น เลขที่.....

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	1	2	3	4
1. การนำเสนอเนื้อหาผลงานได้ถูกต้อง				
2. การนำเสนอมีความน่าสนใจ				
3. สื่อ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเสนอ				
4. เวลาในการนำเสนอเหมาะสม				
5. บุคลิกภาพ ในการนำเสนอ				
รวม				

เกณฑ์การให้คะแนน

- | | |
|-------------------------------------------------|---------|
| นำเสนอข้อมูลสมบูรณ์ ชัดเจนตามหลักวิชาการ | 4 คะแนน |
| นำเสนอข้อมูลยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อย | 3 คะแนน |
| นำเสนอข้อมูลยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อยเป็นส่วนใหญ่ | 2 คะแนน |
| นำเสนอข้อมูลยังมีข้อบกพร่องมาก | 1 คะแนน |

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17 - 20	ดีมาก
13 - 16	ดี
9 - 12	พอใช้
5 - 8	ปรับปรุง

แบบประเมินชิ้นงาน

กลุ่มที่ประเมินสมาชิกในกลุ่มมีดังนี้

1.ชั้น เลขที่.....
2.ชั้น เลขที่.....
3.ชั้น เลขที่.....
4.ชั้น เลขที่.....
5.ชั้น เลขที่.....
6.ชั้น เลขที่.....

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	1	2	3	4
1. สร้างสรรค์จากสถานการณ์ที่กำหนด				
2. มีความแปลกใหม่				
3. เสร็จตามเวลาที่กำหนด				
4. แก้ปัญหาได้				
5. มีความน่าสนใจ				
รวม				

เกณฑ์การให้คะแนน

- 4 หมายถึง ระดับดีมาก
 3 หมายถึง ระดับดี
 2 หมายถึง ระดับพอใช้
 1 หมายถึง ระดับที่ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17 - 20	ดีมาก
13 - 16	ดี
9 - 12	พอใช้
5 - 8	ปรับปรุง

แบบประเมินใบงาน

กลุ่มที่ประเมินสมาชิกในกลุ่มมีดังนี้

1.ชั้น เลขที่.....
 2.ชั้น เลขที่.....
 3.ชั้น เลขที่.....
 4.ชั้น เลขที่.....
 5.ชั้น เลขที่.....
 6.ชั้น เลขที่.....

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	1	2	3	4
1. เนื้อหาสาระครบถ้วนตรงตามประเด็น				
2. ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ				
3. ภาษาที่ถูกต้องเหมาะสม				
4. ค้นคว้าจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย				
5. เนื้อหาที่น่าสนใจ				
รวม				

เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อมูลสมบูรณ์ ชัดเจนตามหลักวิชาการ	4 คะแนน
ข้อมูลยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อย	3 คะแนน
ข้อมูลยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อยเป็นส่วนใหญ่	2 คะแนน
ข้อมูลยังมีข้อบกพร่องมาก	1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17 - 20	ดีมาก
13 - 16	ดี
9 - 12	พอใช้
5 - 8	ปรับปรุง

แบบประเมินการทำงานกลุ่ม

กลุ่มที่ประเมินสมาชิกในกลุ่มมีดังนี้

1. ชั้น เลขที่.....
2. ชั้น เลขที่.....
3. ชั้น เลขที่.....
4. ชั้น เลขที่.....
5. ชั้น เลขที่.....
6. ชั้น เลขที่.....

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	1	2	3	4
1. ความสนใจเรียน แสวงหาความรู้				
2. การให้ความร่วมมือของสมาชิกในกลุ่ม				
3. การแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม				
4. ร่วมกันวางแผน และแบ่งหน้าที่การทำงานภายในกลุ่ม				
5. ยอมรับข้อผิดพลาดร่วมกัน				
รวม				

เกณฑ์การให้คะแนน

- 4 หมายถึง ระดับดีมาก
 3 หมายถึง ระดับดี
 2 หมายถึง ระดับพอใช้
 1 หมายถึง ระดับที่ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17 - 20	ดีมาก
13 - 16	ดี
9 - 12	พอใช้
5 - 8	ปรับปรุง

แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้นกลุ่มที่.....

พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ				
	1	2	3	4	5
1. ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น					
2. ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม					
3. ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุนอย่างเพียงพอ					
4. พยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่เหตุและผลไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีทางวิทยาศาสตร์					
5. ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนดและตรงต่อเวลา					
รวม					

เกณฑ์การให้คะแนน

- 4 หมายถึง ระดับดีมาก
 3 หมายถึง ระดับดี
 2 หมายถึง ระดับพอใช้
 1 หมายถึง ระดับที่ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17 - 20	ดีมาก
13 - 16	ดี
9 - 12	พอใช้
5 - 8	ปรับปรุง

ภาคผนวก ฅ
แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ



แผนการจัดการเรียนที่ 1

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชา วิทยาศาสตร์ 4 (ว22102) ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง

เรื่อง โครงสร้างภายในของโลกตามองค์ประกอบทางเคมี

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 3 : วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐานการเรียนรู้ ว3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและผิวโลกธรณีพิบัติ กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศ โลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด ว3.2/4 สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้

สาระสำคัญ

1. โครงสร้างภายในของโลกแบ่งออกเป็น 3 ชั้นตามองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ เปลือกโลก เนื้อโลกและแก่นโลก
 - 1.1 เปลือกโลก (crust) เป็นชั้นนอกสุดของโลกที่บางที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชั้นอื่น ๆ ประกอบไปด้วยแผ่นดินและแผ่นน้ำ
 - 1.2 เนื้อโลก (mantle) เป็นชั้นที่อยู่ถัดจากเปลือกโลกลงไป บางส่วนของหินอยู่ในสถานะหลอมเหลว เรียกว่าหินหนืด (magma) มีความร้อนสูง
 - 1.3 แก่นโลก (core) เป็นชั้นที่อยู่ลึกสุดประกอบด้วยแก่นโลกชั้นนอกเป็นของเหลว และแก่นโลกชั้นในเป็นของแข็ง
2. วงแหวนไฟ (ring of fire) เป็นบริเวณในมหาสมุทรแปซิฟิกที่เกิดแผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิดบ่อยครั้ง มีลักษณะเป็นเส้นเกือกม้า ความยาวรวมประมาณ 40,000 กิโลเมตร และวางตัวตามแนวร่องสมุทร แนวภูเขาไฟและบริเวณขอบแผ่นเปลือกโลก โดยมีภูเขาไฟที่ตั้งอยู่ภายในวงแหวนไฟทั้งหมด 452 ลูก
3. แผ่นดินไหว (Earthquake) เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติซึ่งเกี่ยวเนื่องกับกระบวนการแปรสัณฐาน (Plate Tectonics) ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อหินเปลือกโลกเคลื่อนที่หรือสั่นสะเทือนและคายพลังงาน

ออกมา ซึ่ง เกิดขึ้นเมื่อแผ่นธรณีกระทบกัน แรงกดดันหรือแรงเสียดทานจะทำให้หินที่บริเวณขอบของแผ่นธรณีเกิดความเค้นและความเครียด สะสมพลังงานไว้ภายใน เมื่อหินแตกหรือหักก็จะปลดปล่อยพลังงานออกมา ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนเป็นแผ่นดินไหว

4. ภูเขาไฟระเบิด เกิดจากหินหนืดที่อยู่ใต้เปลือกโลกถูกแรงดันอัดให้แทรกกรวยแตกขึ้นสู่ผิวโลก โดยมีแรงปะทุหรือแรงระเบิดเกิดขึ้นสิ่งที่พุ่งออกมาจากภูเขาไฟเมื่อภูเขาไฟระเบิดก็คือ หินหนืด ไอ น้ำ ฝุ่นละออง เศษหินและแก๊สต่าง ๆ โดยจะพุ่งออกมาจากปล่องภูเขาไฟ หินหนืดถ้าถูกพุ่งออกมาจากบนพื้นผิวโลกเรียกว่า ลาวา แต่ถ้ายังอยู่ใต้ผิวโลกเรียกว่า แมกมา

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีได้ (K)
2. บอกความสำคัญของโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมี (K)
3. อธิบายความหมายและความสำคัญของวงแหวนแห่งไฟได้ (K)
4. อธิบายโครงสร้างภายในของโลกที่เกี่ยวข้องกับการเกิดแผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิดได้ (K)
5. สร้างและนำเสนอแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในของโลกตามองค์ประกอบทางเคมี (P)
6. ใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีได้ (P)
7. มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ (A)
8. มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

สาระการเรียนรู้

1. โครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมี
2. วงแหวนแห่งไฟ
3. แผ่นดินไหว
4. ภูเขาไฟระเบิด

กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (Engage) (10 นาที)

- 1.1 ครูนำเสนอวีดิทัศน์การเกิดภูเขาไฟระเบิดในต่างประเทศแล้วถามคำถามนักเรียนดังนี้
 - 1) ภูเขาไฟระเบิดเกิดขึ้นได้อย่างไร
 - 2) ภูเขาไฟระเบิดเกิดในประเทศใดบ้าง

- 3) เพราะเหตุใดประเทศไทยจึงไม่มีภูเขาไฟระเบิด
- 4) ภูเขาไฟระเบิดเกิดอยู่โครงสร้างบริเวณใดของโลก
- 5) โครงสร้างของโลกตามองค์ประกอบทางเคมีเกี่ยวข้องกับการเกิดภูเขาไฟระเบิด

อย่างไร

6) โครงสร้างของโลกตามองค์ประกอบทางเคมีแบ่งออกเป็นกี่ชั้น อะไรบ้าง แต่ละชั้นมีความสำคัญอย่างไร

2. ขั้นสำรวจค้นคว้า (Explore) (30 นาที)

2.1 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 – 6 คน โดยละเอียดและความสามารถ เพื่อสืบค้นประเด็นดังต่อไปนี้

- 1) โครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมี
- 2) วงแหวนแห่งไฟ
- 3) แผ่นดินไหว
- 4) ภูเขาไฟระเบิด

โดยจากสื่อและแหล่งเรียนรู้ เช่น หนังสือ อินเทอร์เน็ต โดยภายในกลุ่มมีการแบ่งหน้าที่กันทำงาน

2.2 นักเรียนบันทึกสิ่งที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าลงในใบงานที่ 1 เรื่อง โครงสร้างภายในของโลกตามองค์ประกอบทางเคมี และเพื่อสร้างแบบจำลองโครงสร้างภายในของโลกตามองค์ประกอบทางเคมี

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) (30 นาที)

3.1 สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนร่วมกันอภิปรายสิ่งที่ได้จากการสืบค้น ในหัวข้อที่ได้รับผิดชอบ โดยให้สมาชิกคนอื่นๆ ร่วมอภิปรายและเสนอแนะ

3.2 นักเรียนบันทึกข้อสรุปลงในใบงานที่ 1 เรื่อง โครงสร้างภายในของโลกตามองค์ประกอบทางเคมี และสร้างแบบจำลองโครงสร้างภายในของโลกตามองค์ประกอบทางเคมีตามมติของกลุ่ม

3.3 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้วันนี้ดังนี้

1. โครงสร้างภายในของโลกแบ่งออกเป็น 3 ชั้นตามองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ เปลือกโลก เนื้อโลกและแก่นโลก

1.1 เปลือกโลก (crust) เป็นชั้นนอกสุดของโลกที่บางที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชั้นอื่นๆ ประกอบไปด้วยแผ่นดินและแผ่นน้ำ

1.2. เนื้อโลก (mantle) เป็นชั้นที่อยู่ถัดจากเปลือกโลกลงไป บางส่วนของหินอยู่ในสถานะหลอมเหลว เรียกว่าหินหนืด (magma) มีความร้อนสูง

1.3 แก่นโลก (core) เป็นชั้นที่อยู่ลึกสุดประกอบด้วยแกนโลกชั้นนอกเป็นของเหลว และแกนโลกชั้นในเป็นของแข็ง

เปลือกโลก เนื้อโลก และแก่นโลก มีความหนา อุณหภูมิ ความดัน และความหนาแน่น แตกต่างกัน โดยเรียงลำดับโครงสร้างโลกที่มีความหนา อุณหภูมิ ความดัน และความหนาแน่น มากที่สุดไปหาน้อยที่สุด ได้แก่แก่นโลก เนื้อโลก และเปลือกโลก ตามลำดับ

2. วงแหวนไฟ (ring of fire) เป็นบริเวณในมหาสมุทรแปซิฟิกที่เกิดแผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิดบ่อยครั้ง มีลักษณะเป็นเส้นเกือกม้า ความยาวรวมประมาณ 40,000 กิโลเมตร และวางตัวตามแนวร่องสมุทร แนวภูเขาไฟและบริเวณขอบแผ่นเปลือกโลก โดยมีภูเขาไฟที่ตั้งอยู่ภายในวงแหวนไฟทั้งหมด 452 ลูก

3. แผ่นดินไหว (Earthquake) เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติซึ่งเกี่ยวเนื่องกับกระบวนการแปรสัณฐาน (Plate Tectonics) ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อหินเปลือกโลกเคลื่อนที่หรือสั่นสะเทือนและคายพลังงานออกมา เกิดขึ้นเมื่อแผ่นธรณีกระทบกัน แรงกดดันหรือแรงเสียดทานจะทำให้หินที่บริเวณขอบของแผ่นธรณีเกิดความเค้นและความเครียด สะสมพลังงานไว้ภายใน เมื่อหินแตกหรือหักก็จะปลดปล่อยพลังงานออกมา ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนเป็นแผ่นดินไหว

4. ภูเขาไฟระเบิด เกิดจากหินหนืดที่อยู่ใต้เปลือกโลกถูกแรงดันอัดให้แทรกรอยแตกขึ้นสู่ผิวโลก โดยมีแรงปะทุหรือแรงระเบิดเกิดขึ้นสิ่งที่พุ่งออกมาจากภูเขาไฟเมื่อภูเขาไฟระเบิดก็คือ หินหนืด ไอน้ำ ฝุ่นละออง เศษหินและแก๊สต่าง ๆ โดยจะพุ่งออกมาจากปล่องภูเขาไฟ หินหนืดถ้าถูกพุ่งออกมาจากบนพื้นผิวโลกเรียกว่า ลาวา แต่ถ้ายังอยู่ใต้ผิวโลกเรียกว่า แมกมา

4. ขยายความรู้ (Elaborate) (20 นาที)

- 4.1 ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแบบจำลองโครงสร้างภายในของโลกตามองค์ประกอบทางเคมีหน้าชั้นเรียน ครูเสนอแนะความรู้เพิ่มเติม และเปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีข้อสงสัยถาม
- 4.2 ครูขยายความรู้ เกี่ยวกับ เปลือกโลกทวีปและเปลือกโลกมหาสมุทร ดังนี้

เปลือกโลกทวีปและเปลือกโลกมหาสมุทร ประกอบด้วยสารประกอบของธาตุซิลิโคนและออกซิเจน เหมือนกัน แต่แตกต่างกันที่เปลือกโลกทวีปยังประกอบด้วยสารประกอบของธาตุอะลูมิเนียม และเปลือกโลกมหาสมุทรยังประกอบด้วยสารประกอบของธาตุแมกนีเซียม อีกทั้งเปลือกโลกทวีปมีความหนามากกว่าเปลือกโลกมหาสมุทร

5. ประเมินผล (Evaluation) (30 นาที)

- 5.1 ประเมินผลการนำเสนอแบบจำลองโครงสร้างภายในของโลกตามองค์ประกอบทางเคมีหน้าชั้นเรียน

5.2 ตรวจใบงานที่ 1 เรื่อง โครงสร้างภายในของโลกตามองค์ประกอบทางเคมี

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบงานที่ 1 เรื่อง โครงสร้างของโลกตามองค์ประกอบทางเคมี
2. แหล่งเรียนรู้ออนไลน์/เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง
3. ห้องสมุด ห้องศูนย์วิทยาศาสตร์ ม.ต้น
4. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
5. วิดีทัศน์การเกิดภูเขาไฟในต่างประเทศ
6. อุปกรณ์การสร้างแบบจำลองโครงสร้างภายในของโลกตามองค์ประกอบทางเคมีหน้าชั้นเรียน

กระบวนการวัดผลประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ประเมินใบงานที่ 1 เรื่อง โครงสร้างภายในโลกตาม องค์ประกอบทางเคมี	แบบประเมินใบงาน	ระดับดีขึ้นไป
2. ประเมินจากการนำเสนอหน้าชั้น เรียน	แบบประเมินการนำเสนอหน้าชั้นเรียน	ระดับดีขึ้นไป
3. ประเมินการทำงานกลุ่ม	แบบประเมินการทำงานกลุ่ม	ระดับดีขึ้นไป
4. ประเมินแบบจำลองโครงสร้าง ภายในของโลกตามองค์ประกอบ ทางเคมี	แบบประเมินชิ้นงาน	ระดับดีขึ้นไป
5. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์	แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์	ระดับดีขึ้นไป



ภาคผนวก



7. วงแหวนแห่งไฟคืออะไร มีความสำคัญอย่างไร และเกี่ยวข้องกับการเกิดแผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิดอย่างไร (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในของโลกตามองค์ประกอบทางเคมี



แบบประเมินการนำเสนอผลงานกลุ่ม/หน้าชั้นเรียน

กลุ่มที่ประเมินสมาชิกในกลุ่มมีดังนี้

1.ชั้น เลขที่.....
2.ชั้น เลขที่.....
3.ชั้น เลขที่.....
4.ชั้น เลขที่.....
5.ชั้น เลขที่.....
6.ชั้น เลขที่.....

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	1	2	3	4
1. การนำเสนอเนื้อหาผลงานได้ถูกต้อง				
2. การนำเสนอมีความน่าสนใจ				
3. สื่อ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเสนอ				
4. เวลาในการทำเสนอเหมาะสม				
5. บุคลิกภาพ ในการนำเสนอ				
รวม				

เกณฑ์การให้คะแนน

- | | |
|-------------------------------------------------|---------|
| นำเสนอข้อมูลสมบูรณ์ ชัดเจนตามหลักวิชาการ | 4 คะแนน |
| นำเสนอข้อมูลยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อย | 3 คะแนน |
| นำเสนอข้อมูลยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อยเป็นส่วนใหญ่ | 2 คะแนน |
| นำเสนอข้อมูลยังมีข้อบกพร่องมาก | 1 คะแนน |

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17 - 20	ดีมาก
13 - 16	ดี
9 - 12	พอใช้
5 - 8	ปรับปรุง

แบบประเมินชิ้นงาน

กลุ่มที่ประเมินสมาชิกในกลุ่มมีดังนี้

1.ชั้น เลขที่.....
2.ชั้น เลขที่.....
3.ชั้น เลขที่.....
4.ชั้น เลขที่.....
5.ชั้น เลขที่.....
6.ชั้น เลขที่.....

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	1	2	3	4
1. สร้างสรรค์จากสิ่งที่กำหนด				
2. มีความแปลกใหม่				
3. เสร็จตามเวลาที่กำหนด				
4. มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ				
5. มีความน่าสนใจ				
รวม				

เกณฑ์การให้คะแนน

- | | | |
|---|---------|----------------------|
| 4 | หมายถึง | ระดับดีมาก |
| 3 | หมายถึง | ระดับดี |
| 2 | หมายถึง | ระดับพอใช้ |
| 1 | หมายถึง | ระดับที่ต้องปรับปรุง |

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17 - 20	ดีมาก
13 - 16	ดี
9 - 12	พอใช้
5 - 8	ปรับปรุง

แบบประเมินใบงาน

กลุ่มที่ประเมินสมาชิกในกลุ่มมีดังนี้

- | | | |
|---------|------------|-------------|
| 1. | ชั้น | เลขที่..... |
| 2. | ชั้น | เลขที่..... |
| 3. | ชั้น | เลขที่..... |
| 4. | ชั้น | เลขที่..... |
| 5. | ชั้น | เลขที่..... |
| 6. | ชั้น | เลขที่..... |

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	1	2	3	4
1. เนื้อหาสาระครบถ้วนตรงตามประเด็น				
2. ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ				
3. ภาษาที่ถูกต้องเหมาะสม				
4. ค้นคว้าจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย				
5. เนื้อหาที่น่าสนใจ				
รวม				

เกณฑ์การให้คะแนน

- ข้อมูลสมบูรณ์ ชัดเจนตามหลักวิชาการ 4 คะแนน
 ข้อมูลยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อย 3 คะแนน
 ข้อมูลยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อยเป็นส่วนใหญ่ 2 คะแนน
 ข้อมูลยังมีข้อบกพร่องมาก 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17 - 20	ดีมาก
13 - 16	ดี
9 - 12	พอใช้
5 - 8	ปรับปรุง

แบบประเมินการทำงานกลุ่ม

กลุ่มที่ประเมินสมาชิกในกลุ่มมีดังนี้

1.ชั้น เลขที่.....
2.ชั้น เลขที่.....
3.ชั้น เลขที่.....
4.ชั้น เลขที่.....
5.ชั้น เลขที่.....
6.ชั้น เลขที่.....

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	1	2	3	4
1. ความสนใจเรียน แสวงหาความรู้				
2. การให้ความร่วมมือของสมาชิกในกลุ่ม				
3. การแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม				
4. ร่วมกันวางแผน และแบ่งหน้าที่การทำงานภายในกลุ่ม				
5. ยอมรับข้อผิดพลาดร่วมกัน				
รวม				

เกณฑ์การให้คะแนน

- 4 หมายถึง ระดับดีมาก
- 3 หมายถึง ระดับดี
- 2 หมายถึง ระดับพอใช้
- 1 หมายถึง ระดับที่ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17 - 20	ดีมาก
13 - 16	ดี
9 - 12	พอใช้
5 - 8	ปรับปรุง

แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้นกลุ่มที่.....

พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ				
	1	2	3	4	5
1. ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น					
2. ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม					
3. ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุนอย่างเพียงพอ					
4. พยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่เหตุและผลไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีทางวิทยาศาสตร์					
5. ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนดและตรงต่อเวลา					
รวม					

เกณฑ์การให้คะแนน

- 4 หมายถึง ระดับดีมาก
 3 หมายถึง ระดับดี
 2 หมายถึง ระดับพอใช้
 1 หมายถึง ระดับที่ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17 - 20	ดีมาก
13 - 16	ดี
9 - 12	พอใช้
5 - 8	ปรับปรุง

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวสุกานดา สีทา
วัน เดือน ปี เกิด	26 ธันวาคม 2530
สถานที่เกิด	จังหวัดชัยภูมิ
ประวัติการศึกษา	ระดับประถมศึกษา โรงเรียนบ้านกุดโง้งดงสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนท่ามะไฟหวานวิทยาคม จังหวัดชัยภูมิ ระดับอุดมศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนปากช่อง อำเภอ ปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา
ตำแหน่ง	ครู คศ. 1

