

ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม ที่มีต่อ  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ  
จังหวัดนครปฐม

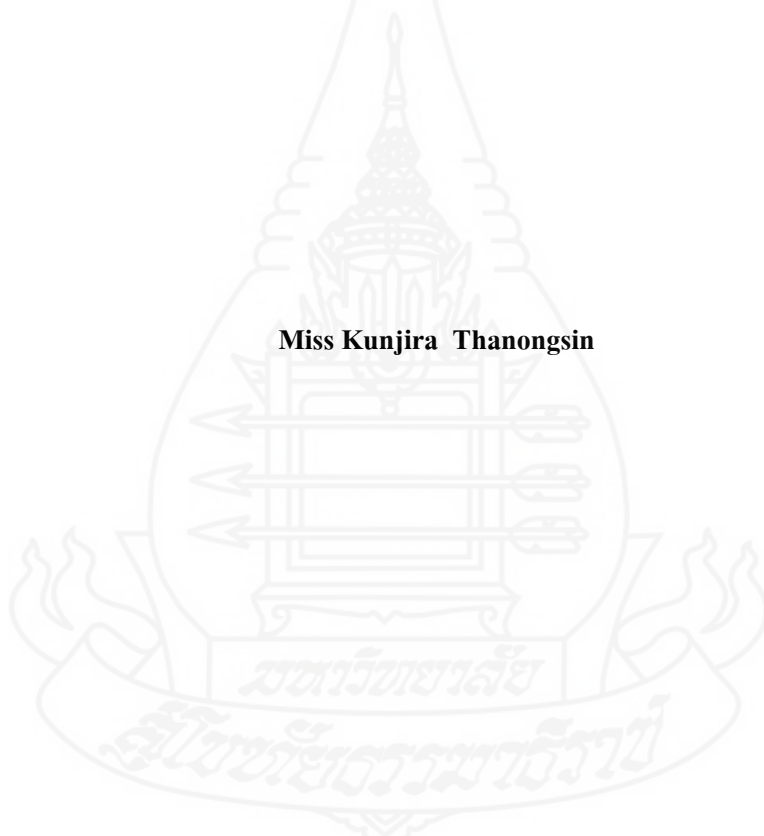
นางสาวกุลจิรา ทนงศิลป์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2561

**The Effects of Problem-based Learning Management in the Topic of Life in  
Environment on Scientific Problem Solving Ability and Attitude Toward  
Science of Mathayom Suksa IV Students of Extra Large Schools  
in Nakhon Pathom Province**

**Miss Kunjira Thanongsin**



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

2018

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม ที่มีต่อ  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดนครปฐม

ชื่อและนามสกุล นางสาวกุลจิรา ทนงศิลป์

วิชาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

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

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 23 สิงหาคม 2562

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร.กุลธิดา นกุลธรรม)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพงศ์)

ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา จันท์คง)

๒-๒

**ชื่อวิทยานิพนธ์** ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม ที่มีต่อ  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดนครปฐม

**ผู้วิจัย** นางสาวกุลจิรา ทนงศิลป์ รหัสนักศึกษา 2602000339

**ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

**อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา

(2) รองศาสตราจารย์ ดร.นवलจิตต์ เขวากีรติพงษ์ ปีการศึกษา 2561

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบปกติ เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม และ (2) เปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบปกติ เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 74 คน จาก 2 ห้องเรียนของโรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วสุ่มให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง อีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ** ปัญหาเป็นฐาน ชีวิตในสิ่งแวดล้อม การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษา

**Thesis title:** The Effects of Problem-based Learning Management in the Topic of Life in Environment on Scientific Problem Solving Ability and Attitude Toward Science of Mathayom Suksa IV Students of Extra Large Schools in Nakhon Pathom Province

**Researcher:** Miss Kunjira Thanongsin; **ID:** 2602000339;

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

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

(2) Dr. Nuanjid Chaowakeeratipong, Associate Professor; **Academic year:** 2018

### Abstract

The purposes of this study were (1) to compare scientific problem solving ability of students who learned under the problem-based learning management with that of students who were taught with the traditional teaching method; and (2) to compare attitude toward science of students who learned under the problem-based learning management with that of students who were taught with the traditional teaching method.

The research sample consisted of 74 Mathayom Suksa IV students in two intact classrooms of Phrapathom Wittayalai School during the first semester of the 2019 academic year, obtained by cluster random sampling. Then, one classroom was randomly assigned as the experimental group; the other, the control group. The research instruments were learning management plans for the problem-based learning management in the topic of Life in Environment, learning management plans for the traditional teaching method in the topic of Life in Environment, a scientific problem solving ability test, and a scale to assess attitude toward science. Statistics employed for data analysis were the mean, standard deviation, and t-test.

The results were as follows: (1) scientific problem solving ability of the students, who learned under the problem-based learning management, was significantly higher than the counterpart ability of the students who were taught with the traditional teaching method at the .05 level; and (2) attitude toward science of the students, who learned under the problem-based learning management, was significantly higher than the counterpart attitude of the students who were taught with the traditional teaching method at the .05 level.

**Keywords:** Problem-based learning, Life in Environment, Scientific problem solving ability, Attitude toward science, Mathayom Suksa

## กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา อาจารย์ที่ปรึกษาหลักวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร. นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงส์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ติดตามการทำวิทยานิพนธ์อย่างใกล้ชิดเสมอมา นับตั้งแต่เริ่มต้น จนเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ นอกจากนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.กฤติดา นุกุลธรรม ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขเล่มวิทยานิพนธ์ ตลอดจนข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยในอนาคต ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณอาจารย์พัชรินทร์ ชุกกลิ่น อาจารย์พิชญา สิทธิชัย และอาจารย์ณัฐกฤษ ทองน้อย ผู้ซึ่งให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการและอาจารย์ในโรงเรียนพระปฐมวิทยาลัยทุกท่าน รวมทั้งนักเรียนที่ให้ความร่วมมืออำนวยความสะดวกในการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ญาติพี่น้องและเพื่อน ๆ ที่ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้ ผู้วิจัย จนประสบผลสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้ คุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้ผู้สนใจในการศึกษา และผู้มีส่วนสำคัญต่อความสำเร็จในการวิจัยครั้งนี้

กุลจิรา ทนงศิลป์  
กรกฎาคม 2562

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ฅ
สารบัญภาพ .....	ญ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย .....	5
กรอบแนวคิดการวิจัย .....	5
สมมติฐานการวิจัย .....	7
ขอบเขตของการวิจัย .....	8
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	9
ประโยชน์ที่ได้รับ .....	11
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	13
ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุงพ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 .....	14
การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	17
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ .....	35
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ .....	44
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	52
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	57
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	57
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	58
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ .....	58
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	74
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	74
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	77

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	80
สรุปการวิจัย .....	80
อภิปรายผล .....	82
ข้อเสนอแนะ .....	86
บรรณานุกรม .....	88
ภาคผนวก .....	97
ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ .....	98
ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ .....	100
ค แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ .....	133
ง ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) .....	146
จ ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และความเที่ยง ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ .....	177
ฉ ผลวิเคราะห์ข้อมูล โดยการทดสอบค่าที .....	182
ช ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	187
ซ หนังสือราชการ .....	191
ประวัติผู้วิจัย .....	193



สารบัญตาราง

	หน้า	
ตารางที่ 2.1	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในมาตรฐาน ว1.1 .....	16
ตารางที่ 2.2	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	31
ตารางที่ 2.3	แสดงการเปรียบเทียบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กับหลักการแก้ปัญหา 4 ขั้น .....	44
ตารางที่ 3.1	โครงสร้างหลักสูตร รายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน หน่วยการเรียนรู้เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม .....	59
ตารางที่ 3.2	กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	61
ตารางที่ 3.3	รายละเอียดการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	63
ตารางที่ 3.4	แสดงประเภทข้อความในแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จำแนกตามเจตคติ ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน .....	72
ตารางที่ 4.1	แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย ระหว่างนักเรียน ที่เรียนโดยจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ แบบปกติ (คะแนนเต็ม 32 คะแนน) .....	77
ตารางที่ 4.2	แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย ระหว่างนักเรียนที่เรียน โดยจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ .....	78
ตารางที่ 4.3	แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ จำนวน 4 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย ระหว่างนักเรียนที่เรียน โดยจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ .....	79

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย .....	7
ภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์ของการแก้ปัญหา กับเจตคติ กระบวนการและเนื้อหา .....	37
ภาพที่ 2.2 โมเดลการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Lunetta และ Tamir .....	38
ภาพที่ 2.3 โมเดลการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Nysen .....	39
ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	64
ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ .....	69
ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ .....	73



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาในศตวรรษที่ 21 เป็นการศึกษาที่เตรียมนักเรียนให้พร้อมทั้งชีวิตในเรื่องสำคัญของการเปลี่ยนแปลงทางสังคมที่เกิดขึ้น ซึ่งส่งผลต่อวิถีการดำรงชีพของสังคมอย่างทั่วถึง ครูจึงต้องมีความตื่นตัวและเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนรู้เพื่อเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนมีทักษะในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือ 3R8C เน้นทักษะความเชี่ยวชาญ ด้านองค์ความรู้ และสมรรถนะที่เกิดกับตัวผู้เรียน เพื่อใช้ในการดำรงชีวิตในสังคมแห่งความเปลี่ยนแปลง และในศตวรรษที่ 21 นี้สิ่งสำคัญที่แตกต่างไปจากเดิม คือ การให้ความสำคัญกับนักเรียน ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562 ได้กำหนดไว้ว่า หัวใจสำคัญของการปฏิรูปการเรียนรู้ก็คือ การจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-Centered Learning) หรือที่เรียกว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาในทุก ๆ ด้านของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเป็นทั้งคนเก่ง คนดี และมีความสุข โดยเน้นการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ (Learning Skill) ซึ่งการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ นั้นเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพราะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทำให้คนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ มีทักษะในการค้นหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2557) ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนจึงต้องมีการปรับเปลี่ยน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์อย่างมีคุณธรรม และสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2551, น. 3) (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ซึ่งรูปแบบวิธีการสอนต้องเป็นรูปแบบการสอนที่ผู้เรียน

ต้องได้รับการกระตุ้นให้เกิดความท้าทาย ความตื่นตัว กับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิดลงมือปฏิบัติจริงทำให้สามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล จึงส่งผลให้ประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์ และเกิดเป็นแรงกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้เพิ่มขึ้น รวมทั้งมีเจตคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์ ดังนั้น จึงต้องดำเนินการพัฒนาการเรียนการสอน เพื่อให้ส่งผลถึงการพัฒนาคุณภาพของนักเรียนสูงสุด แต่การศึกษาในอดีตที่ผ่านมา มีรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นเนื้อหาวิชา นักเรียนเรียนตามสถานการณ์ในตำราเรียน แล้วสรุปผลให้ตามคู่มือครู จึงทำให้นักเรียนขาดการฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง นักเรียนมีพฤติกรรมและความรู้สึกที่ไม่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เช่น นักเรียนขาดความสนใจ ใฝ่รู้ในกิจกรรมการเรียนการสอน เบื่อหน่าย ไม่กระตือรือร้นในการเรียน เรียนรู้เนื้อหาด้วยการท่องจำ มองไม่เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา ส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะในการคิด วิเคราะห์หาเหตุผล คิดแก้ปัญหา และมีเจตคติทางลบต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสภาพการเปลี่ยนแปลงของสังคมในปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงพัฒนาอยู่ตลอดเวลา

จากการประเมิน PISA 2018 มีการประเมินการรู้เรื่องการอ่านเป็นการประเมินหลัก และยังได้เพิ่มการประเมินมิติใหม่อีกอย่างหนึ่ง คือ คุณภาพของการเป็นพลเมืองโลก ซึ่งเป็นเรื่องใหม่และท้าทายต่อระบบการศึกษา ว่าสามารถสร้างเยาวชนให้มีความสามารถที่จะปฏิบัติตนให้มีคุณภาพและประสบความสำเร็จไม่ว่าจะอยู่ที่ใดในโลกใบนี้ โดยใช้ชื่อว่าการประเมิน “สมรรถนะการอยู่ในสังคมโลก” ซึ่ง OECD ให้นิยามว่า “เป็นความสามารถในการวิเคราะห์ประเด็นของโลก หรือต่างวัฒนธรรมอย่างมีวิจารณญาณและจากมุมมองที่หลากหลาย เพื่อให้เข้าใจถึงความแตกต่างที่ส่งผลต่อการรับรู้ การตัดสินใจ แนวคิดของตนเองและของผู้อื่น และการเข้าไปเกี่ยวข้องกับอย่างเปิดเผย ในท่าทีที่เหมาะสม และสัมพันธ์กับผู้อื่นที่มีภูมิหลังที่แตกต่างอย่างได้ผล บนพื้นฐานของความเคารพในศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์” สมรรถนะการอยู่ในสังคมโลกจึงสามารถตีความเหมือนเป็นกรอบอ้างอิงด้านสติปัญญา ทักษะ และพฤติกรรม เปรียบเหมือนเป็นกรอบแนวคิด ประนีประนอมและให้ยับยั้งชั่งใจตนเองว่า ต้องเคารพในความแตกต่างในวิถีชีวิตและวัฒนธรรมของผู้อื่น ถ้าความแตกต่างนั้นไม่ได้ทำร้ายศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ของตน ตามนิยามดังกล่าว “สมรรถนะการอยู่ในสังคมโลก” จึงเป็นเป้าหมายการศึกษาที่ซับซ้อน เป็นการเรียนรู้หลายมิติที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ที่สร้างสรรค์ และเคารพซึ่งกันและกันกับคนที่ต่างภาษาและวัฒนธรรม การที่จะให้นักเรียนแสดงออกมาเป็นรูปธรรมที่สัมผัสหรือตรวจสอบได้ จำเป็นต้องแยกออกมาเป็นวัตถุประสงค์ย่อยที่วัดได้ ซึ่ง OECD เสนอให้แตกออกมาเป็นมิตีย่อย หรือเป็น “องค์ประกอบ” (Components) ที่วัดได้ประกอบไปด้วยสามมิติหลักคือ มิติด้านความรู้และความเข้าใจ (Knowledge and understanding) ซึ่งอ้างอิงถึงความรู้ความเข้าใจในประเด็นต่างๆ ที่ปรากฏในโลก และความรู้

ในวัฒนธรรมอื่น ๆ ที่มีอยู่ในโลกกว้าง มีติด้านทักษะ (Skills) ซึ่งอ้างอิงกับทักษะการคิดหรือทักษะด้านพฤติกรรมที่จะปฏิบัติตนเองให้ประสบความสำเร็จในโลก และมีติด้านเจตคติ (Attitudes) ที่จะใช้ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการสร้างพฤติกรรมที่ก่อให้เกิดสมรรถนะการอยู่ในสังคมโลก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561, น. 1) จากรายงานดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการวางแผนระบบการศึกษา การจัดการเรียนการสอนของครูที่มุ่งเน้นพัฒนาส่งเสริมสมรรถนะการอยู่ในสังคมโลกของนักเรียนไทยนั้นเป็นเรื่องที่สำคัญ ครูจำเป็นต้องพัฒนาและส่งเสริมนักเรียนให้มีองค์ประกอบทั้งสามด้าน ไปพร้อม ๆ กัน คือ ด้านความรู้และความเข้าใจ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ ซึ่ง สอดคล้องกับ ชเนรินทร์ ศรีหาเศษ (2556) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่จะพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น ครูต้องสร้างกิจกรรมในแต่ละชั้นตอนให้น่าสนใจ ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองอย่างกระตือรือร้น ได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ใช้สื่ออุปกรณ์ประกอบการจัดกิจกรรมที่หลากหลายและท้าทายความสามารถ จัดเวลาในการทำกิจกรรมในแต่ละชั้นตอนให้เหมาะสม สร้างบรรยากาศที่เน้นให้นักเรียนได้ตระหนักถึงหน้าที่ความรับผิดชอบ รับผิดชอบของตนเอง ตรงต่อเวลา และมีความกระตือรือร้นในการเรียน จัดการวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องกับกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ โดยที่วิธีการสอนนั้นจะต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิตโดยใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย และคำนึงถึงนักเรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจ ต้องการสิ่งที่เป็นรูปธรรม และเรียนรู้จากการคิดในสิ่งที่ทำ ดังนั้น ผู้สอนไม่ควรจัดกิจกรรมที่เน้นความจำ หรือจากตำราเรียนแต่เพียงอย่างเดียว ควรจัดกิจกรรมที่พัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และคิดอย่างสร้างสรรค์ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนและได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น ซึ่งผู้สอนจะต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดบนพื้นฐานความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ต้องฝึกกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ใช้ความรู้ เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จาก ประสบการณ์จริง ส่งผลให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง โดยผสมผสานความรู้ต่าง ๆ ให้เกิดความสมดุลและสอดคล้องกับคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และส่งเสริมให้เกิดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนรู้ และอำนวยความสะดวกเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ (เอกกมล บุญยะผลานนท์, 2557, น. 4)

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) หรือ PBL เป็นรูปแบบการสอนที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ดีมากวิธีหนึ่ง คือ ทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และคิดอย่างสร้างสรรค์ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนและได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น ยังมีโอกาสออกไปแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทั้งภายในและ

ภายนอกสถานศึกษา ในส่วนของผู้สอนก็ลดบทบาทของการเป็นผู้ควบคุมในชั้นเรียนลง ผู้เรียนมีอำนาจในการจัดการควบคุมตนเอง สามารถหาความรู้ใหม่ได้ตามความประสงค์ ผู้เรียนต้องทำงานเป็นกลุ่ม (ภัทราวดี มากมี, 2554, น. 7) วิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากกว่าในระบบการศึกษาเดิม เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานมีการกระตุ้นความรู้เดิม โดยธรรมชาติของการเรียนรู้มนุษย์เรามักจะใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่มาช่วยในการทำความเข้าใจและเรียนรู้สิ่งใหม่ การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานมีการเชื่อมโยงความรู้เดิมมาสัมพันธ์กับความรู้ใหม่มีการเสริมความรู้ใหม่ที่เฉพาะเจาะจงเข้าในการเรียนรู้ ผู้เรียนได้รับประสบการณ์เรียนรู้ที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกับของจริงที่จะต้องไปประสบพบเห็นในอนาคต จะทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้นี้ไปใช้ในสถานการณ์จริงได้ดี และยังเป็น การจูงใจให้ผู้เรียนมีความปรารถนาที่จะเรียน เพราะรู้ว่าเรียนเพื่อนำไปใช้ใน ชีวิตจริง ในอนาคตมีการต่อเติมความรู้ให้สมบูรณ์ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้อย่างเข้าใจได้ดีขึ้น จดจำแม่นยำและสามารถนำความรู้ที่ออกมาใช้ได้อย่างรวดเร็วถ้าหากผู้เรียนมีโอกาสได้เสริมต่อความเข้าใจในข้อมูลดังกล่าวให้สมบูรณ์มากขึ้น ด้วยการถามตอบคำถาม การจดบันทึกการอภิปรายร่วมกับผู้อื่น การสรุปข้อมูล ตลอดจนการตั้งสมมุติฐาน พิสูจน์สมมุติฐาน จึงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (วัลลิ ศักตยาชัย, 2547, น. 30-32 อ้างถึงใน สุวรรณ วลัยวิเชียร, 2553)

จากตัวอย่างสภาพปัญหาที่พบของนักเรียนโรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย ซึ่งเป็นหนึ่งในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษในจังหวัดนครปฐม พบว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาที่ 4 ในวิชาชีววิทยาพื้นฐาน นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ที่ร้อยละ 69.58 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 75) (ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย, 2561) และเมื่อทำการวิเคราะห์ถึงเนื้อหาของบทเรียน 5 เรื่อง ได้แก่ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การรักษาคุณภาพของร่างกายมนุษย์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรมและวิวัฒนาการและชีวิตในสิ่งแวดล้อม พบว่า จากเนื้อหาของบทเรียน 5 เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม เป็นบทเรียนที่นักเรียนยังมีความสงสัย และไม่เข้าใจมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับบทเรียนอื่น ๆ นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถคิด และแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเอง ซึ่งการแก้ปัญหาเป็นการคิดที่เป็นทักษะ วิธีการสอนเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาได้นั้นครูสามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ 1) แยกฝึกแบบไม่อิงเนื้อหาโดยใช้แบบฝึก และ 2) บูรณาการลงในการสอนเนื้อหา (นวลจิตต์ เขาวงกตพิงศ์, 2559)

จากสภาพปัญหาและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เนื่องจากเนื้อหาเรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อมเป็นเนื้อหาที่นักเรียนยังมีความสงสัย ไม่เข้าใจมากที่สุด และเนื้อหามีลักษณะเอื้อ

ต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน รวมทั้งกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยใช้ปัญหาจากสถานการณ์จริงมาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการค้นคว้า มีการทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ ทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ อันจะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบปกติ เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม

2.2 เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบปกติ เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม

## 3. กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยรวมทั้งการศึกษาแนวคิดทฤษฎีทางการศึกษาของนักการศึกษาหลายท่าน ผู้วิจัยพบว่า การพัฒนาการจัดการเรียนเรียนรู้ในปัจจุบันควรเน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการจัดการเรียนการสอน โดยมีจุดมุ่งหมายมุ่งเน้นให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น นักเรียนสามารถนำความรู้ ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง อาศัยการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันที่เกิดขึ้นในท้องถิ่นของนักเรียนเองเป็นบริบทของการเรียนรู้ คือ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning หรือ PBL) ทั้งนี้ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีขั้นตอนไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

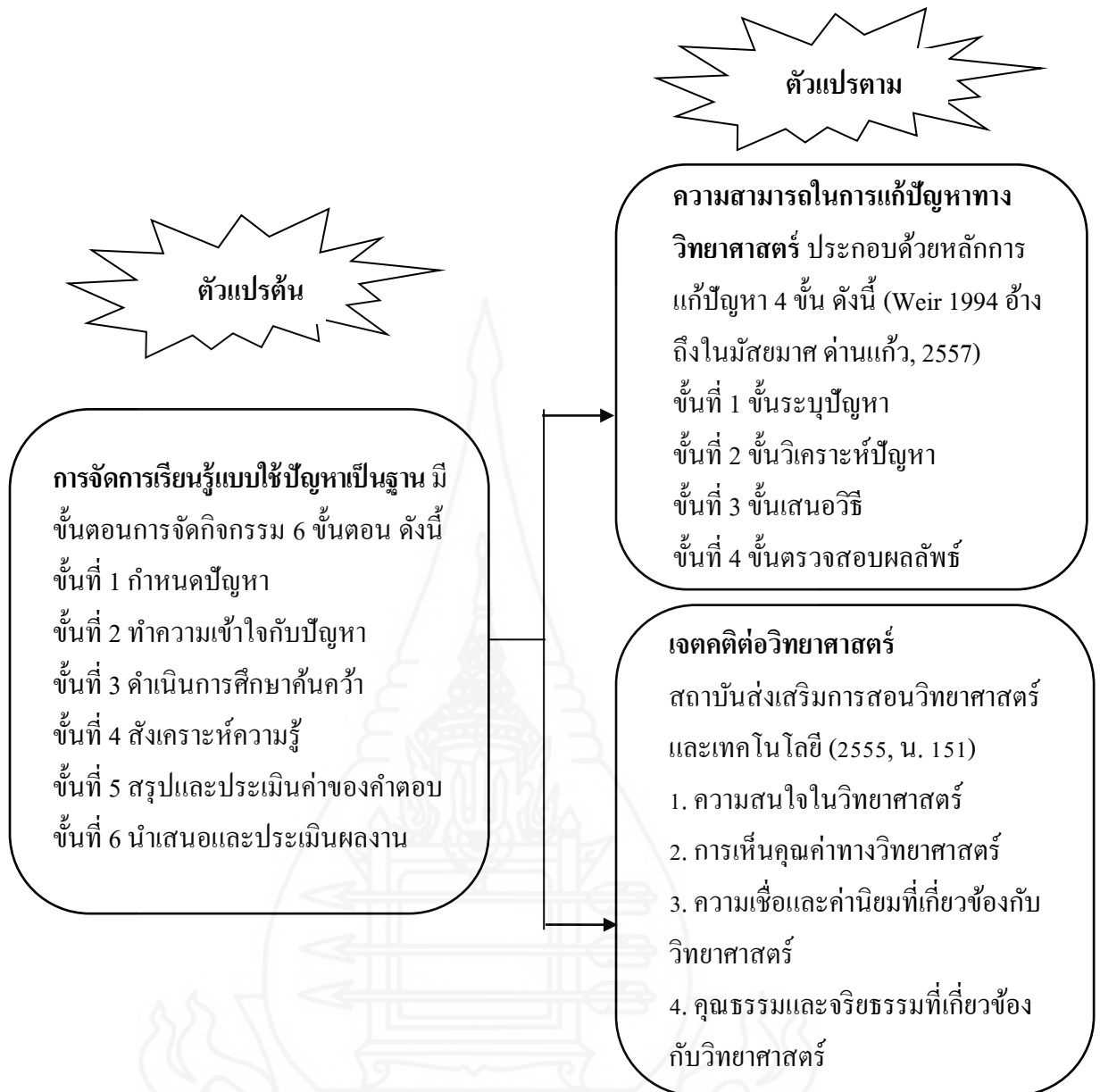
ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550, น. 8) การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดนครปฐม จึงได้สรุปเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยครั้งนี้ ดังภาพที่ 1.1







ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

#### 4. สมมติฐานการวิจัย

4.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

## 5. ขอบเขตของการวิจัย

ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตที่ใช้ในการวิจัยไว้ดังนี้

### 5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

5.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดนครปฐม จำนวน 5 โรงเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 2,448 คน

5.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษในจังหวัดนครปฐม จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 35 และ 39 คน ตามลำดับ รวมจำนวนนักเรียน 74 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) และสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งด้วยวิธีจับสลากโดยให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองและอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ดังนี้

- 1) กลุ่มทดลอง จำนวน 35 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2) กลุ่มควบคุม จำนวน 39 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบปกติ

### 5.2 ตัวแปรที่ใช้ในการจัดการศึกษา

5.2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็น 1) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และ 2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบปกติ

5.2.2 ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

### 5.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เรื่องผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดนครปฐม บรรจุอยู่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) รายวิชา ชีววิทยาพื้นฐาน ว30103 ในสาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศการถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อ

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### 5.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการทดลอง โดยดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ใช้เวลาสอนทั้งหมด 18 ชั่วโมง จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง

### 6. นิยามศัพท์เฉพาะ

**6.1 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)** หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม โดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน และมีความสำคัญต่อผู้เรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนี้มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะ และกระบวนการเรียนรู้และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกฝน การสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายต่อผู้เรียน ซึ่งการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามขั้นตอนของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

**6.1.1 ขั้นกำหนดปัญหา** หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้หรืออยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

**6.1.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา** หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกัปัญหาได้

**6.1.3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า** หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

**6.1.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้** หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

**6.1.5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ** หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่

เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

**6.1.6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน** หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้นำมาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

## 6.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Problem Solving Ability)

หมายถึง คะแนนผลการสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์วิชาชีววิทยา พื้นฐาน เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เกิดขึ้นอย่างเป็นระบบ มีลำดับขั้นตอนที่แน่นอน และมีเหตุผล ตามแนวของ (Weir, 1994 อ้างถึงใน มัสยามาศ ด่านแก้ว, 2557) ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหาที่สำคัญที่สุดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้

ขั้นที่ 3 ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีแก้ปัญหาได้ตรงกับสาเหตุของปัญหาหรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุนำไว้อย่างสมเหตุสมผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการเชิงอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหานั้นว่าสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ และผลที่เกิดขึ้นควรเป็นอย่างไร

โดยวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาชีววิทยา พื้นฐาน เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

**6.3 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์** หมายถึง อารมณ์และความรู้สึกนึกคิดที่ดีเกี่ยวกับความสนใจ ความเชื่อ การมีคุณธรรม จริยธรรม การยึดมั่นในคุณค่าของงานด้านวิทยาศาสตร์รวมถึงผลกระทบในด้านต่างๆ ของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสังคม หรือตัวนักวิทยาศาสตร์ที่ได้รับจากการเรียน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ประกอบด้วย

**6.3.1 ความสนใจในวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความรู้สึกชื่นชอบพึงพอใจในวิทยาศาสตร์หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

**6.3.2 การเห็นคุณค่าทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง การรับรู้ การยอมรับถึงประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

**6.3.3 ความเชื่อและค่านิยมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์** หมายถึง ข้อมูล ความคิดเห็นความเชื่อของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในด้านการเล็งเห็นถึงความสำคัญ หรือการนำมาใช้เป็นเกณฑ์ประเมินการเลือกการตัดสินใจของบุคคล

**6.4 คุณธรรมและจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความเชื่อและการประพฤติปฏิบัติที่ดีงามที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในการที่จะนำวิทยาศาสตร์ไปคิดและปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความดี ความถูกต้อง และเกิดประโยชน์อย่างแท้จริงต่อสังคมต่อไป

โดยวัดได้จากแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนามาจากแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของสุวิไล จันทร์สนอง (2550) ซึ่งกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ข้อความทางบวก	ให้ระดับคะแนนดังนี้
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน 5
เห็นด้วย	ระดับคะแนน 4
ไม่แน่ใจ	ระดับคะแนน 3
ไม่เห็นด้วย	ระดับคะแนน 2
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน 1
ข้อความทางลบ	ให้ระดับคะแนนดังนี้
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน 1
เห็นด้วย	ระดับคะแนน 2
ไม่แน่ใจ	ระดับคะแนน 3
ไม่เห็นด้วย	ระดับคะแนน 4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน 5

## 7. ประโยชน์ที่ได้รับ

- 7.1 นักเรียนเห็นความสำคัญและสนใจเรียนวิชาชีววิทยามากยิ่งขึ้น
- 7.2 เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น
- 7.3 นักเรียนเห็นความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตระหนักถึงปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

7.4 เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในเรื่องอื่นๆ

7.5 เป็นแนวทางการจัดทำแผนกิจกรรมการเรียนการสอนของโรงเรียน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน



## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดนครปฐม ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
  - 1.1 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์
  - 1.2 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์
  - 1.3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
2. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 2.2 แนวคิดสำคัญ
    - 2.2.1 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
    - 2.2.2 ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 2.4 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 2.5 บทบาทของครูผู้สอนและบทบาทของผู้เรียน
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
  - 3.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
  - 3.2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
  - 3.3 ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
  - 3.4 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
4. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์
  - 4.1 ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
  - 4.2 ลักษณะ และองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

- 4.3 เครื่องมือวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
- 4.4 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
- 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## 1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

### 1.1 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิดและองค์ความรู้

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

- 1.1.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
- 1.1.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
- 1.1.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
- 1.1.4 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
- 1.1.5 เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
- 1.1.6 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
- 1.1.7 เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

### 1.2 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้



ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น ใน  
 ที่นี้ผู้วิจัยได้นำสาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ ที่มีตัวชีวิตและสาระการเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชีวิต  
 และมาตรฐานการเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาใช้ในการดำเนินการทดลอง ดังนี้

#### สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่าง  
 สิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การ  
 ถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและ  
 ผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ  
 และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ม.4/1 สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ของสภาพทางภูมิศาสตร์บนโลกกับ  
 ความหลากหลายของไบโอมและยกตัวอย่างไบโอมชนิดต่าง ๆ

ม.4/2 สืบค้นข้อมูลอภิปรายสาเหตุและยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของ  
 ระบบนิเวศ

ม.4/3 สืบค้นข้อมูล อธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของ  
 องค์ประกอบทางกายภาพ และทางชีวภาพที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรสิ่งมีชีวิต  
 ในระบบนิเวศ

ม.4/4 สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและผลกระทบที่มีต่อ  
 ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ  
 และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

### 1.3 ตัวชีวิตและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

#### สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่าง  
 สิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การ  
 ถ่ายทอดพลังงานการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและ  
 ผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ  
 และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในมาตรฐาน ว 1.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4	1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ของสภาพทางภูมิศาสตร์บนโลกกับความหลากหลายของไบโอม และยกตัวอย่างไบโอมชนิดต่าง ๆ	บริเวณ ของ โลกแต่ละบริเวณ มีสภาพทางภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกัน แบ่งออกได้เป็นหลายเขตตามสภาพภูมิอากาศและปริมาณน้ำฝน ทำให้มีระบบนิเวศที่หลากหลายซึ่งส่งผลให้เกิดความหลากหลายของไบโอม
	2. สืบค้นข้อมูล อภิปรายสาเหตุและยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ	- การเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทั้งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและเกิดจากการกระทำของมนุษย์ - การเปลี่ยนแปลงแทนที่เป็นการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ เป็นเวลานาน ซึ่งเป็นผลจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางกายภาพและทางชีวภาพ ส่งผลให้ระบบนิเวศเปลี่ยนแปลงไปสู่สมดุลจนเกิดสังคมสมบูรณ์ได้
	3. สืบค้นข้อมูล อธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางกายภาพและทางชีวภาพที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	การเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบในระบบนิเวศทั้งทางกายภาพและทางชีวภาพมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	4. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับ ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม	<p>- มนุษย์ใช้ทรัพยากรธรรมชาติโดยปราศจากความระมัดระวัง และมีการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกต่าง ๆ แก่ มนุษย์ ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม</p> <p>- ปัญหาที่เกิดขึ้นกับทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมบางปัญหาส่งผลกระทบในระดับ ท้องถิ่น บางปัญหาก็ส่งผลกระทบใน ระดับประเทศ และบางปัญหาส่งผลกระทบใน ระดับโลก</p> <p>- การลดปริมาณการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ การกำจัดของเสียที่เป็นสาเหตุของปัญหา สิ่งแวดล้อม และการวางแผนจัดการ ทรัพยากรธรรมชาติที่ดี เป็นตัวอย่างของ แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และ การลดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น เพื่อให้เกิด การใช้ประโยชน์ที่ยั่งยืน</p>

## 2. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

### 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มาจากภาษาอังกฤษว่า Problem-Based Learning (PBL) มีนักการศึกษาหลายคนได้เรียกชื่อแตกต่างกัน เช่น การจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก (ทิสนา แจมมณี, 2548) การเรียนรู้จากปัญหา (นิรมล ศตวุฒิ, 2547) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (วัชรรา เล่าเรียนดี, 2547) การสอนแบบแก้ปัญห (กฤษกร เพ็ชรทวีพร เดชชาริดา สรียาภรณ์ สุริยา บังใบ และสุคนธ์ สิ้นธพานนท์, 2550) และการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา

เป็นฐาน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า “การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน” และมีนักการศึกษาให้ความหมายไว้ดังนี้

ยุวัฒน์ คล้ายมงคล (2545, น. 151 อ้างถึงใน สุพจน์ ดอกจันทกลาง, 2557) ได้สรุปความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า เป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนได้สมรรถภาพที่ต้องการ โดยมีครูเป็นผู้ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียน

นภา หลิมรัตน์ (2546) ได้สรุปว่า การจัดการเรียนการสอนแบบ PBL จะสามารถพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้านการแก้ปัญหา และการเรียนรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานยังเป็นการเรียนรู้อย่างลุ่มลึก (Deep Approach) ทำให้ผู้เรียนเรียนอย่างเข้าใจ และสามารถจดจำได้นาน

วัชร่า เล่าเรียนดี (2547, น. 72) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก หรือ Problem Based Learning หรือเรียกสั้นๆ ว่า PBL เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดแบบหนึ่งซึ่งจัดกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น หรือเป็นฐานสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้โดยที่ปัญหานั้นจะต้องทำให้นักเรียนสนใจ ต้องการการแสวงหาค้นคว้าหาเหตุผลมาช่วยแก้ปัญหา หรือทำให้ปัญหานั้นชัดเจนจนมองเห็นแนวทางแก้ไข ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ สามารถผสมผสานความรู้ที่นำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ที่สำคัญการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก จะส่งเสริมการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นของนักเรียน

กฤษฏี เพ็ชรทวีพรเดช ธาริดา สรียาภรณ์ สุริยา บังใบ และสุคนธ์ สินธพานนท์ (2550, น. 190) กล่าวว่า วิธีสอนแบบแก้ปัญหา เป็นวิธีการสอนที่เป็นไปตามหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ คือ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น จึงเป็นวิธีสอนให้เกิดการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาซึ่งเกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ความรู้เดิมรวมกับความรู้ใหม่ และกระบวนการต่าง ๆ เพื่อใช้แก้ปัญหาช่วยให้ผู้เรียนคิดเป็นแก้ปัญหาเป็น และนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

นภา หลิมรัตน์ และพวงพยอม แก้วพิลา (2550, น. 43) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้จำเป็นต้องมีการเตรียมบทเรียน เตรียมนักศึกษา และสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้อื่น ๆ เช่น สื่อการสอน สื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตำรา เป็นต้น รวมทั้งต้องมีการเตรียมครูให้มีความเข้าใจในบทบาทที่เปลี่ยนไป สำคัญที่สุด คือ ต้องให้ครูตระหนักถึงการมีบทบาทในฐานะเป็นผู้สนับสนุนการเรียนรู้

ของผู้เรียน เป็นผู้ชี้แนะเท่าที่จำเป็น และเป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อให้เกิดการพัฒนาตนเองทั้งในด้านวิชาการและในด้านการพัฒนาส่วนบุคคล

ทิสนา แคมมณี (2550, น. 137-138 อ้างถึงใน นฤนาท จันทกล้า, 2559) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายดังกล่าวข้างต้น โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์จริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการคิด วิเคราะห์ปัญหา และแก้ปัญหาารวมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือก และวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาานั้น รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, น. 1) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น โดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อผู้เรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นข้อมูล เพื่อเข้าใจกลไกของปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบนี้มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหอย่างมีความหมายต่อผู้เรียน

สุรศักดิ์ โปรงจันทิก (2552) ได้สรุปว่า การสอน PBL เป็นเทคนิคการสอนที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหา การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและการทำงานกลุ่มได้ดี

มัน ทรา ธรรมบุศย์ (2545 อ้างถึงใน จารุมน หนูคง และพัลลภ พิริยะสุรวงศ์, 2557) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นรูปแบบของการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง เป็นบริบทของการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาที่ตนศึกษาอยู่ด้วย

ศิริวรรณ วณิชพัฒน์วรชัย (2559, น. 109) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการสอนที่ส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดและการแก้ปัญหา การจัดการเรียนการสอนที่เริ่มต้นจากปัญหา ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นการ

พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และสืบค้นข้อมูลรวมทั้งวิธีการแก้ปัญหาที่สำคัญ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะส่งเสริมการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นของนักเรียน

Greenwald (2000, p. 28 อ้างถึงใน วิษณีย์ ทศตะ, 2547) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบของการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง เป็นบริบทของการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาเป็นหลัก และยังเป็นวิธีที่ทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเองในขณะเดียวกันยังคงรักษารูปแบบของการเรียนในชั้นเรียนที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับการจัดห้องเรียนในโรงเรียนปัจจุบัน ที่แต่ละห้องเรียนจัดคละกัน ทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน ผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันสามารถร่วมกันเรียนรู้ได้โดยเลือกปัญหา วิธีการเรียนบนพื้นฐานของพัฒนาการและความสนใจ

Finkle and Torp (2003 อ้างถึงใน รัชนิกร หงส์พันธ์, 2547) กล่าวว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก หมายถึง การพัฒนาหลักสูตรและวิธีการสอนทั้งการแก้ปัญหา ความรู้พื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ และทักษะการแก้ปัญหาไปพร้อมๆ กัน โดยผู้เรียนมีบทบาทในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง

Neufeld and Barrow, 1974 และ Barrows, 2000 (อ้างถึงใน สุวีรรณ ราชสม , 2551) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนรู้ที่เป็นผลจากการแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้ที่ผู้เรียนทำการสืบค้นเอง

Savin-Baden and Major (2004) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นหลากหลาย สามารถประยุกต์ในหลักสูตรทั้งบางส่วนและทั้งหลักสูตรเพราะการจัดการเรียนรู้แบบนี้ใช้ในการเรียนรู้ขั้นสูง เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถอยู่ในสังคมโลกที่ซับซ้อนได้อย่างกลมกลืน

Barell (1998 อ้างถึงใน บุญนำ อินทนนท์, 2551) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการของการสำรวจเพื่อจะได้ตอบคำถามในสิ่งที่อยากรู้อยากเห็น ข้อสงสัย และความมั่นใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อน ปัญหาที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจนมีความยากหรือมีข้อสงสัยมากมาย สามารถหาคำตอบได้หลายคำตอบ

Barrow (2000 อ้างถึงใน จารุมณ หนูคง และพัลลภ พิริยะสุวรรณค์, 2557) ได้นิยามว่าการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning) เป็นการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นหรือบริบทให้ผู้เรียนได้คิด วิเคราะห์ แสวงหาและบูรณาการความรู้ใหม่ที่

เหมาะสมกับการนำไปใช้ในสภาพการณ์จริง โดยผู้เรียนอาจไม่จำเป็นต้องมีความรู้หรือพื้นฐานเรื่องนั้นมาก่อน

Woods (1985 อ้างถึงใน จารุมณ หนูคง และพัลลภ พิริยะสุวรรณค์, 2557) ได้สรุปไว้ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning) คือ การใช้สถานการณ์ปัญหา เป็นแรงขับเคลื่อนกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งอยู่บนพื้นฐานความต้องการของผู้เรียนที่ต้องการจะเรียนรู้ จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นทีม โดยใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นในการทำความเข้าใจปัญหาหรือข้อเท็จจริง และนำไปสู่การตั้งสมมติฐานเพื่อหาคำตอบ เป็นวิธีการสอนที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิด และทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการทำงานและการดำรงชีวิตตลอดชีวิต ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ต่างๆ และประสบการณ์ในการแก้ไขปัญหา ปรับปรุงการปฏิบัติงานของตนเองให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

## 2.2 แนวคิดสำคัญ

### 2.2.1 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

วัชราน เล่าเรียนดี (2547) ได้สรุปคุณลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการร่วมมือกันของนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ
3. ครูคือผู้ที่คอยแนะนำสนับสนุน
4. ปัญหาช่วยกำหนดกรอบแนวคิดหรือกำหนดจุดเน้นและกระตุ้นการเรียนรู้
5. ปัญหาคือสิ่งที่จะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา
6. ความรู้ใหม่จะเกิดขึ้นโดยการเรียนรู้ด้วยตัวเอง

คุณชาติ เพ็ชรทวีพรเดช ธาริตา สรียาภรณ์ สุริยา บังใบ และสุคนธ์ สินธพานนท์ (2550) ได้สรุปคุณลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้ ผู้สอนต้องให้โอกาสผู้เรียน ได้ใช้ความคิดอยู่ ฝึกการแก้ปัญหา และผู้สอนไม่ควรบอกวิธีแก้ปัญหาได้โดยตรง เพราะผู้เรียนจะไม่ใช้ยุทธศาสตร์ของการคิด เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาจนเกิดความชำนาญจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ได้ และเผชิญกับปัญหาได้โดยไม่หวั่นกลัว สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ได้ดี และดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) สรุปคุณลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้

1. มีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียนหรือมีโอกาสที่เกิดขึ้นจริง

3. ผู้เรียนเรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self-Directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้น ผู้เรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกัน เป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ความรู้คำตอบที่ได้มีความหลากหลาย องค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยผู้เรียนมีการสังเคราะห์และตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้นอกจากจัดการเรียนเป็นกลุ่มแล้วยังสามารถจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ แต่อาจทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. การเรียนมีลักษณะการบูรณาการความรู้และบูรณาการทักษะกระบวนการต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6. ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้จะได้มาภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติความก้าวหน้าของผู้เรียน

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2545 อ้างถึงใน เวียงสด วงศ์ชัย, 2553) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นในกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก
3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำ
4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
5. ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน ปัญหา 1 ปัญหาอาจมีคำตอบได้หลายคำตอบหรือแก้ไขปัญหาได้หลายทาง



6. ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาด้วยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง
  7. การประเมินผลจากสถานการณ์จริงโดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ  
Barraws and Tamblyn (1980 อ้างถึงใน เวียงสด วงศ์ชัย, 2553) ได้สรุปลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้
    1. ปัญหาจะถูกเสนอให้นักเรียนเป็นอันดับแรกในขั้นของการเรียนรู้
    2. ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่เหมือนกับปัญหาที่นักเรียนสามารถพบในชีวิตจริง
    3. นักเรียนจะทำงานเป็นกลุ่มในการแก้ปัญหาโดยมีอิสระในการแสดงความสามารถในการให้เหตุผล การประยุกต์ใช้ความรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองที่เหมาะสมกับขั้นตอนของการเรียนรู้ในแต่ละขั้น
    4. เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีขั้นตอนในการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นแนวทางในการกำหนดกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหา
    5. ความรู้และทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับจะเกิดหลังการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่ใช้ความรู้และทักษะเหล่านั้น
    6. การเรียนรู้จะประกอบด้วยการทำงานในการแก้ปัญหาและการศึกษาด้วยตนเองโดยมีลักษณะที่บูรณาการทั้งความรู้ที่นักเรียนมีและทักษะกระบวนการเข้าด้วยกัน
- ศิริวรรณ วณิชพัฒน์วรชัย (2559) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้
1. ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้ที่ได้รับจากห้องเรียนเข้ากับสถานการณ์ในชีวิตจริง
  2. ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและได้ร่วมเรียนรู้กับเพื่อน
  3. ผู้เรียนจะเรียนได้ดีหากได้รับการสอนในเรื่อง how to learn และ what to learn จากลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปลักษณะของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานได้ ดังนี้ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้ โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายต่อผู้เรียน อีกทั้งเป็นวิธีการสอนที่ส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดคุณลักษณะ ดังนี้
    1. ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงข้อมูลที่สืบค้นมาได้ และคำตอบจะเป็นองค์ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นด้วยตนเอง
    2. ผู้เรียนมีทักษะในการทำงานกลุ่ม กล่าวพูดแสดงความคิดเห็น มีวินัยรู้จักหน้าที่ และบทบาทของตนเอง

3. ผู้เรียนได้แสดงความสามารถด้านการเขียน การพูด และการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับอย่างมีเหตุผล

จากลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีลักษณะสำคัญ คือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มย่อย ผู้เรียนได้ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง มีการวางแผนการเรียนด้วยตนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำและสนับสนุน

### 2.2.2 ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

กฤษกร เพ็ชรทวีพรเดช ฐริดา สรียาภรณ์ สุริยา บังใบ และสุคนธ์ สินธพานนท์ (2550) ได้สรุปลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้

1. ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ใช้ต้องไม่สามารถใช้วิธีใดวิธีหนึ่งแก้ปัญหาได้ทันที จะต้องทำความเข้าใจปัญหา หาสาเหตุของปัญหาแล้วใช้กระบวนการหรือวิธีการ ความรู้ทักษะต่าง ๆ มาประกอบกัน เพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา
2. ต้องเป็นปัญหาที่มีความสำคัญ เป็นปัญหาใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยประสบมาก่อน
3. ปัญหาที่เสนอต้องน่าสนใจ
4. เป็นปัญหาที่เหมาะสมกับระดับทักษะเชาวน์ปัญญาของผู้เรียน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สิ่งสำคัญที่สุด คือ ปัญหาหรือสถานการณ์ที่จะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ลักษณะสำคัญของปัญหา มีดังนี้

1. เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียน หรือผู้เรียนอาจมีโอกาสเผชิญกับปัญหานั้น
2. เป็นปัญหาที่พบบ่อย มีความสำคัญ มีข้อมูลประกอบเพียงพอสำหรับการค้นคว้า
3. เป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนตายตัว เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนคลุมเครือ หรือผู้เรียนเกิดความสงสัย
4. ปัญหาที่เป็นประเด็นขัดแย้ง ขัดแย้งในสังคมยังไม่มีข้อยุติ
5. เป็นปัญหาอยู่ในความสนใจ เป็นสิ่งที่อยากรู้ แต่ไม่รู้

6. ปัญหาที่สร้างความเดือดร้อน เสียหาย เกิดโทษภัยและเป็นสิ่งไม่ดีหากใช้ข้อมูลโดยลำพังคนเดียวอาจทำให้ตอบปัญหาผิดพลาด

7. เป็นปัญหาที่มีการยอมรับว่าจริง ถูกต้อง แต่ผู้เรียน ไม่เชื่อว่าจริง ไม่สอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้เรียน

8. ปัญหาที่อาจมีคำตอบหรือมีแนวทางในการแสวงหาคำตอบได้หลายทาง ครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลายเนื้อหา

9. เป็นปัญหาที่มีความยากความง่าย เหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน

10. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องการการสำรวจค้นคว้าและการรวบรวมข้อมูลหรือทดลองดูก่อน จึงจะได้คำตอบไม่สามารถที่จะคาดเดาหรือทำนายได้ง่ายๆ ว่าต้องใช้ความรู้อะไร ยุทธวิธีในการสืบเสาะหาความรู้จะเป็นอย่างไรหรือคำตอบ หรือผลของความรู้เป็นอย่างไร

11. เป็นปัญหาส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาทักษะ สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา Torp and Sage (1998 อ้างถึงใน เวียงสาด วงศ์ชัย, 2553) ได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่ยากมีความซับซ้อน
2. เป็นปัญหาที่ต้องมีการสืบสวนค้นคว้ารวบรวมข้อมูลมาใช้เพื่อแก้ปัญหา
3. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ง่ายโดยใช้สูตรได้สุดหนึ่งหาคำตอบ
4. เป็นปัญหาที่มีวิธีหาคำตอบได้หลายวิธี

จากการศึกษาลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ลักษณะสำคัญของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันของผู้เรียน หรือเป็นปัญหาที่ผู้เรียนอาจมีโอกาสดพบในชีวิตประจำวัน
2. เป็นปัญหาที่ผู้เรียนเกิดจากความสงสัยหรือให้ความสนใจในการหาคำตอบ
3. เป็นปัญหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน
4. เป็นปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้โดยใช้กระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม
5. เป็นปัญหาที่มีคำตอบไม่ตายตัว หรือมีแนวทาง วิธีการในการหาคำตอบได้หลายวิธี

6. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ค้นคว้าหาข้อมูล เพื่อใช้ตอบคำถามของปัญหานั้น

### 2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

รัชนิกร หงส์พนัส (2547 อ้างถึงใน พิมพ์ใจ เกตุการณ์, 2558) กล่าวว่าไว้ว่า โดยทั่วไป การเรียนแบบ ใช้ปัญหาเป็น หลัก มีแนวคิดบนพื้นฐานของทฤษฎีจิตวิทยาพุทธิปัญญา นิยม (Cognitive psychology) เป็นการเรียนรู้โดยเน้นการใช้กระบวนการคิด ความเข้าใจ การรับรู้สิ่งเร้าที่มากกระตุ้น ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมในอดีต ทำให้เกิดการเรียนรู้ซึ่งผสมผสานระหว่าง ประสบการณ์ปัจจุบันกับประสบการณ์ในอดีต โดยอาศัยกระบวนการทางปัญญาเข้ามามีอิทธิพล ในการเรียนรู้

บุญนำ อินทนนท์ (2551 อ้างถึงใน พิมพ์ใจ เกตุการณ์, 2558) กล่าวว่าไว้ว่า การเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีแนวคิดพื้นฐานมาจากกระบวนการสร้างความรู้ใหม่โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่ด้วยตนเอง จากการศึกษาที่ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ต้องลงมือกระทำ ด้วยตนเอง จนเกิดการค้นพบความรู้หรือข้อมูลใหม่ และสามารถนำข้อมูลออกมาใช้ในการกระทำ และการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ โดยมีผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น

Delisle (2000 อ้างถึงใน เวียงสาด วงศ์ชัย, 2553) ได้กล่าวถึง การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานว่ามีรากฐานมาจากทฤษฎีทางการศึกษาของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ซึ่งมีชื่อว่า การศึกษาแบบ พิพัฒนา การ (Progressive Education) ที่ เน้น การเตรียม ประสบการณ์ เพื่อพัฒนาผู้เรียน ในทุก ๆ ด้าน โดยคำนึงถึงความสนใจ ความถนัด ความต้องการทางด้านอารมณ์ และสังคมของ ผู้เรียน เน้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของกิจกรรมและประสบการณ์ ผู้เรียนต้องลงมือกระทำด้วย ตนเอง ผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น

Hmelo and Evensen (2000 อ้างถึงใน พิมพ์ใจ เกตุการณ์, 2558) ได้สนับสนุนว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ซึ่งมี รากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจต์และไวทกอสกีที่เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการ พัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้างความรู้เกิดจากการ ที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและเกิดการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ และปรับ โครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นอกจากนั้นยังมีทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ ของบรูเนอร์ ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้ที่แท้จริงมาจากการค้นพบของแต่ละบุคคลโดยผ่านกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่ไม่รู้ ทำ ให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญหาและผลักดันให้ผู้เรียนไปแสวงหาความรู้ และนำความรู้ใหม่มา เชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อแก้ปัญหา

### ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์

Bruner (1963 อ้างถึงใน ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย, 2559) บรูเนอร์เชื่อว่า มนุษย์เลือกที่จะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจ และการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง ซึ่งมีแนวคิดสำคัญ ดังนี้

1. การจัดโครงสร้างของความรู้ให้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก มีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก
2. การจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระดับความพร้อมของผู้เรียน และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน จะช่วยให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ
3. การคิดแบบหยั่งรู้ (intuition) เป็นการคิดหาเหตุผลอย่างอิสระที่สามารถช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้
4. แรงจูงใจภายในเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้
5. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์ แบ่งได้ 3 ชั้น คือ
  - 5.1 ชั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage) คือ ชั้นของการเรียนรู้จากการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้สิ่งต่างๆ การลงมือกระทำช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้ดี การเรียนรู้เกิดจากการกระทำ
  - 5.2 ชั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic Stage) เป็นชั้นที่เด็กสามารถสร้างมโนภาพในใจได้ และสามารถเรียนรู้จากภาพแทนของจริงได้
  - 5.3 ชั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stage) เป็นชั้นการเรียนรู้สิ่งที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้
6. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่คนเราสามารถสร้างความคิดรวบยอด หรือสามารถจัดประเภทของสิ่งต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
7. การเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุดคือ การให้ผู้เรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Discovery learning)

### ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย (2559) ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนว Constructivism จัดเป็นทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มปัญญานิยม (cognitive psychology) ประเด็นสำคัญประการแรกของทฤษฎีการเรียนรู้ตาม Constructivism คือ ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม โดยใช้กระบวนการทางปัญญา (cognitive apparatus) ของตน ประเด็นสำคัญประการที่สองของทฤษฎี คือ การเรียนรู้ตามแนว Constructivism คือ โครงสร้าง

ทางปัญญาเป็นผลของความพยายามทางความคิด ผู้เรียนสร้างเสริมความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเอง ผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยน โครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยน โครงสร้างทางปัญญาได้โดยจัดสภาพการณ์ที่ทำให้เกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of Cooperative or Collaborative Learning)

Johnson and Johnson (1944 อ้างถึงใน ศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย, 2559) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นแนวคิดของ Johnson and Johnson กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย โดยสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกัน ประมาณ 3-6 คน ช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม โดยผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันในขณะที่แข่งขันกัน ต่างคนต่างเรียน และร่วมมือกันหรือช่วยกันในการเรียนรู้การจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีนี้จะเน้นให้ผู้เรียนช่วยกันในการเรียนรู้ โดยมีกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนมีการพึ่งพาอาศัยกันในการเรียนรู้ มีการปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด มีการสัมพันธ์กัน มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการวิเคราะห์กระบวนการของกลุ่ม และมีการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบงานร่วมกัน ส่วนการประเมินผลการเรียนรู้ควรมีการประเมินทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ โดยวิธีการที่หลากหลาย และควรให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน และควรจัดให้ผู้เรียนมีเวลาในการวิเคราะห์การทำงานกลุ่ม และพฤติกรรมของสมาชิกกลุ่มเพื่อให้มีโอกาสที่จะปรับปรุงส่วนบกพร่องของกลุ่ม

จากแนวคิดและทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีแนวคิดพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ โดยบรูเนอร์เชื่อว่า มนุษย์เลือกที่จะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจ และการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนว Constructivism ประเด็นสำคัญของทฤษฎีการเรียนรู้ตาม Constructivism คือ ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม โดยใช้กระบวนการทางปัญญา (cognitive apparatus) ของตน กระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในตัวของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่บนพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่มาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำในการสร้างความรู้ มีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มผู้เรียนและสิ่งแวดล้อม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ส่งผลทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติ และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of Cooperative or Collaborative Learning) โดยมีแนวคิดหลัก คือ การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย โดยสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกัน ประมาณ 3-6 คน ช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม โดยผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน

ในลักษณะแข่งขันกัน ต่างคนต่างเรียน และร่วมมือกันหรือช่วยกันในการเรียนรู้การจัดการเรียน การสอนตามทฤษฎีนี้จะเน้นให้ผู้เรียนช่วยกันในการเรียนรู้ โดยมีกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนมีการพึ่งพาอาศัยกันในการเรียนรู้ มีการปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด มีการสัมพันธ์กัน มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการวิเคราะห์กระบวนการของกลุ่ม และมีการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบงานร่วมกัน

#### 2.4 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

วัชรานันท์ (2547) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนแนวทางการปฏิบัติในการจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็น ได้ดังนี้

1. จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหา ได้แสวงหาค้นพบปัญหาด้วยตัวเอง (จัดสถานการณ์ บทบาทสมมติ เรื่องสั้น หรือใช้วิดีโอ เป็นต้น)
2. จัดกลุ่มนักเรียนร่วมมือกันเรียนรู้ (3-5 คน) ให้ได้ร่วมมืออภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อทำความเข้าใจกับปัญหาให้ชัดเจน
3. ให้นักเรียนถามคำถามในเรื่องที่เขาสงสัย ไม่รู้ หรือไม่เข้าใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (ครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนถามคำถาม)
4. นักเรียนร่วมกันคิดหาวิธีแก้ปัญหาวางแผนแก้ปัญหาและระบุสื่อ วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้
5. นักเรียนร่วมกันแสวงหาความรู้และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญห
6. นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหา หากคำตอบของปัญหาที่เลือก และนำเสนอผลการเรียนรู้หรือผลการแก้ปัญหาอาจจะนำเสนอในรูปแบบโครงการ การแสดงนิทรรศการ แสดงผลงาน และผลการหาคำตอบของปัญหา
7. ร่วมกันประเมินผลการทำงานกลุ่มและผลงานกลุ่ม นำเสนอข้อเสนอแนะในการพัฒนาการเรียนรู้ต่อไป

คุณตรี เพ็ชรทวีพรเดช ชาติดา สิริยาภรณ์ สุริยา บังใบ และสุคนธ์ สินธพานนท์ (2550) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ตั้งปัญหา ในการตั้งปัญหา ผู้สอนศึกษาบทเรียนที่จะสอนแล้วตั้งปัญหาหรือคำถามให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ หรืออาจให้ผู้เรียนเป็นผู้ตั้งปัญหาหรือข้อสงสัยขึ้นมาก็ได้ ซึ่งการทำให้ผู้เรียนเกิดปัญหา หรือข้อสงสัยทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. การใช้คำถามนำไปสู่ปัญหา
2. การเล่าประสบการณ์ หรือการสร้างสถานการณ์ให้เกิดปัญหา
3. ให้ผู้เรียนคิดคำถามหรือปัญหา
4. สาธิต หรือทำการทดลองเพื่อก่อให้เกิดปัญหา

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน เป็นขั้นตอนที่ใช้เหตุผลในการคิดวิเคราะห์ปัญหาและคาดคะเนคำตอบ พิจารณาแยกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย แล้วคิดอย่างเป็นระบบ โดยนำความรู้ความเข้าใจ ข้อมูล และประสบการณ์เดิมที่เคยศึกษามาแล้วมาคิดแก้ปัญหา คาดคะเนคำตอบ

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา หรือออกแบบวิธีการหาคำตอบจากสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ โดยศึกษาถึงสาเหตุที่เกิดปัญหาขึ้น และใช้เหตุผลในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ตรงกับสาเหตุซึ่งจะต้องสร้างทางเลือก หรือวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลาย แล้วใช้เหตุผลในการพิจารณาเลือกวิธีแก้ปัญหา วิธีที่ดีที่สุด มีความเป็นไปได้มากที่สุด พร้อมทั้งเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือที่จะใช้ให้พร้อม

ขั้นที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูล เมื่อกำหนดหรือวางแผนแก้ปัญหาผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามที่วางไว้ แล้วจดบันทึกข้อมูลที่ได้เพื่อนำเสนอข้อมูล โดยทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจัดกระทำข้อมูล แล้วนำเสนอข้อมูลในรูปที่เข้าใจได้ง่าย

ขั้นที่ 5 สรุปผล เป็นขั้นที่นำข้อมูลมาพิจารณา แปลความหมายระหว่างสาเหตุกับผลที่เกิดขึ้น หรือความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม เพื่อหาคำตอบตามสมมติฐาน แล้วจึงสรุปเป็นหลักการกว้างๆ

ขั้นที่ 6 การตรวจสอบและการประเมินผล เมื่อได้ข้อสรุปเป็นหลักการกว้าง ๆ แล้วนำมาพิจารณาอีกครั้งว่าข้อสรุปน่าเชื่อถือหรือไม่

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้หรืออยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหา ที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่ม ช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของ



ปัญหาอีกครั้ง ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้อาจระบบองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ร่วมกันประเมินผลงาน

ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่ามีความสอดคล้อง เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกระบวนการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
1. ขั้นกำหนดปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แนะนำแนวทาง/วิธีการเรียนรู้</li> <li>- ยกตัวอย่างปัญหา/สถานการณ์</li> <li>- ตั้งคำถามให้คิดต่อ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เสนอปัญหาหลากหลาย</li> <li>- เลือกปัญหาที่สนใจ</li> <li>- แบ่งกลุ่มตามความสนใจ</li> </ul>
2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ถามคำถามให้ผู้เรียนคิดละเอียด</li> <li>- กระตุ้นช่วยผู้เรียนคิดต่อ</li> <li>- ช่วยดูแลตรวจสอบ แนะนำความถูกต้องครอบคลุม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตั้งคำถามในประเด็นที่อยากรู้</li> <li>- ระดมสมองหาความหมาย/คำนิยาม</li> <li>- อธิบายสถานการณ์ของปัญหา</li> <li>- บอกแนวทางและอธิบายวิธีค้นหาคำตอบ</li> <li>- จัดทำแผนผังความคิด/จัดทำบันทึกการทำงาน</li> </ul>
3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม</li> <li>- อำนวยความสะดวก จัดหา ประสานงาน วัสดุ เอกสาร สื่อเทคโนโลยี</li> <li>- แนะนำ ให้กำลังใจ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แบ่งงาน แบ่งหน้าที่</li> <li>- จัดเรียงลำดับการทำงาน</li> <li>- กำหนดเป้าหมายงาน / ระยะเวลา</li> <li>- ค้นคว้าศึกษาและบันทึก</li> </ul>

## ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แลกเปลี่ยนข้อมูลความคิดเห็น</li> <li>- ตั้งคำถามเพื่อสร้างความคิดรวบยอด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้เรียนแต่ละคนนำความรู้มานำเสนอภายในกลุ่ม</li> <li>- ตรวจสอบข้อมูลว่าสามารถตอบคำถามที่อยากรู้ได้ทั้งหมดหรือไม่</li> <li>- ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม เพียงพอ</li> <li>- ทบทวนและหาความรู้เพิ่มเติม</li> </ul>
5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้สอนช่วยตรวจสอบการประมวลการสร้งองค์ความรู้ใหม่</li> <li>- ให้ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า</li> <li>- พิจารณาความเหมาะสม เพียงพอ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กลุ่มนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาประมวลสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่</li> <li>- ประเมินประสิทธิภาพคุณภาพการปฏิบัติงานกลุ่ม</li> <li>- ประเมินตนเองทั้งด้านความรู้ กระบวนการกลุ่ม ความพึงพอใจ</li> <li>- เลือกรีวิวการ/รูปแบบการนำเสนอผลงานที่น่าสนใจ</li> </ul>
6. ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้สอนประเมินตนเอง ประเมินผล การเรียนรู้</li> <li>- ความรู้ความจำ/ความเข้าใจ</li> <li>- การนำไปใช้ การคิดวิเคราะห์</li> <li>- เผยแพร่</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เสนอผลงานการปฏิบัติงานต่อเพื่อน ผู้เรียน/ผู้สอน</li> <li>- วิทยากรท้องถิ่น, ผู้สนใจ</li> <li>- ประเมินผลร่วมกับกลุ่มเพื่อน/ผู้สอน/วิทยากรท้องถิ่น</li> </ul>

## 2.5 บทบาทของครูผู้สอนและบทบาทของผู้เรียน

วิชาเล่าเรียนดี (2547) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลัก ดังนี้

1. ให้นักเรียน ได้รู้จักคุ้นเคยและมีประสบการณ์เกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์ 5 ชั้นซึ่งประกอบด้วย ปัญหาและนิยามปัญหา สมมุติฐานและการตั้งสมมุติฐาน การทดลองและการหาข้อมูล รวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปเสนอผลงาน
2. เลือกสถานการณ์ที่จะนำไปสู่ปัญหาที่น่าสนใจและหลากหลาย และที่สอดคล้องกับสาระความรู้
3. เตรียมใบความรู้และใบกิจกรรมสำหรับนักเรียน
4. เตรียมพร้อมด้านสื่อ สาระความรู้เพิ่มเติมสำหรับนักเรียน
5. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ระบุกิจกรรมการสอน และกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน
6. กำหนดวิธีการวัดประเมินผลที่หลากหลายเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกด้าน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้สรุปบทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียน ไว้ดังนี้

บทบาทผู้สอน ผู้สอนมีบทบาทโดยตรงต่อการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นลักษณะของผู้สอนที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรมีลักษณะดังนี้

1. ผู้สอนต้องมุ่งมั่น ตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ
2. ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคลเข้าใจศักยภาพภาพของผู้เรียนเพื่อสามารถให้คำแนะนำ ช่วยเหลือผู้เรียนได้ทุกเมื่อทุกเวลา
3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ชัดเจนทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนได้ถูกต้อง
4. ผู้สอนต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้ และการติดตามประเมินผลการเรียนของผู้เรียน
5. ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุน สื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียม ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ
6. ผู้สอนต้องมีจิตวิทยาสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา

7. ผู้สอนต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของผู้เรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้

8. ผู้สอนต้องมีความรู้ ความสามารถ ด้านการวัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง ให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและเจตคติให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

บทบาทของผู้เรียน

1. ผู้เรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง  
2. ผู้เรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ

3. ผู้เรียนต้องได้รับการวางพื้นฐาน และฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การนำเสนอผลงานและการประเมินผล

4. ผู้เรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

เอมอร์ จรัสพันธ์ (2550 อ้างถึงใน พิมพ์ใจ เกตุการณ์, 2558) ได้สรุปถึงบทบาทของครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้ บทบาทของครูที่สำคัญ คือ คอยกระตุ้น ส่งเสริม สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และบทบาทในการประเมินผลเพื่อประเมินความก้าวหน้าตามขั้นตอนการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ส่วนบทบาทของผู้เรียน ผู้เรียนจะต้องให้ความร่วมมือกันทั้งในกลุ่มเพื่อนและครู เพื่อสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมเอื้อต่อการเรียนรู้สร้างกฎเกณฑ์ของกลุ่มเพื่อให้กลุ่มดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ร่วมมือกันระบุนปัญหา และทำความเข้าใจกับปัญหาวิเคราะห์ปัญหา ตั้งสมมติฐาน และเรียงลำดับสมมติฐาน สร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม พร้อมทั้งสรุปเนื้อหาและหลักการ สามารถประเมินตนเองและกลุ่มเพื่อนได้ พร้อมทั้งรับฟังคำติชมอย่างเปิดเผยจากเพื่อนและครูด้วย

จากบทบาทของครูผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า

บทบาทของครูผู้สอน

ครูผู้สอนต้องมีความมุ่งมั่น ตั้งใจสูง หมั่นแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ รู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล เข้าใจศักยภาพของผู้เรียนเพื่อที่จะสามารถให้คำแนะนำ ช่วยเหลือผู้เรียนได้ทุกเมื่อมีความเข้าใจถึงขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ชัดเจนทุกขั้นตอน เพื่อจะได้เป็นผู้แนะนำให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนได้ถูกต้อง มีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้และการติดตามประเมินผลการพัฒนาของผู้เรียน เป็นผู้อำนวยความสะดวก

สะดวกด้วยการจัดหาหรือสนับสนุนสื่อ อุปกรณ์เรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอกับผู้เรียน จัดเตรียม แหล่งเรียนรู้ จัดเตรียมห้องสมุดอินเทอร์เน็ต ผู้สอนต้องมีจิตวิทยาสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียนเพื่อ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา เป็นผู้คอยชี้แจงและปรับทัศนคติของผู้เรียน ให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และสิ่งสำคัญ คือ ผู้สอนต้องมีความรู้ ความสามารถด้านการวัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง ให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ และเจตคติให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการจัดการเรียนรู้

#### บทบาทของผู้เรียน

ในส่วนของผู้เรียน ผู้เรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทและหน้าที่ และการเรียนรู้ ของตนเองเป็นผู้มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบ รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ ทั้งนี้ ผู้เรียนต้องได้รับการวางพื้นฐานและฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การนำเสนอผลงาน และการประเมินผล

### 3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

#### 3.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะกระบวนการที่มีความสำคัญที่มนุษย์จำเป็นต้องใช้ในการดำรงชีวิต ซึ่งบุคคลที่ประสบปัญหาต่างๆ แล้วสามารถ แก้ปัญหาได้สำเร็จ บุคคลนั้นย่อมประสบผลสำเร็จในการดำรงชีวิต ดังนั้นการแก้ปัญหาจึงจำเป็น สิ่งจำเป็นที่ทุกคนต้องใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของการ แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2541 อ้างถึงใน วิสุทธิ์ ตรีเงิน, 2550) กล่าวว่า การคิดเป็นการนำปัญหามาใช้ ปัญหา คือ เครื่องมือของการคิด การคิดสามารถที่จะพัฒนาได้ การคิดและการ เรียนรู้จะเกิดขึ้น ได้อย่างลึกซึ้งต่อเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสจัดกระทำกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ ต่างๆ ด้วยตนเอง

ชุติมา ทองสุข (2547 อ้างถึงใน อรรอมา พันธุ์เกตุ และชบา เมืองจีน, 2557) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในทางสติปัญญาที่ต้องอาศัยการเรียนรู้จาก ประสบการณ์เดิมมาแก้ปัญหาที่ประสบการณ์ใหม่ ยิ่งปัญหาสลับซับซ้อนยิ่งอาศัยความคิดอย่างมาก โดยมีกรคิดแก้ปัญหาที่เป็นระบบหรือแบบแผนวิธีการที่จะทำให้การคิดแก้ปัญหาบรรลุผล

สมใจ มีสมวิทย์ (2548 อ้างถึงใน อรุมา พันธุ์เกตุ และชบา เมืองจีน, 2557) กล่าวว่าความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง การดำเนินการเพื่อให้บรรลุจุดหมายที่ต้องการ โดยการใช้ความสามารถทางสติปัญญา รู้จักคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งได้จากการสังสมประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคลมาใช้แก้ปัญหาที่ประสบใหม่ โดยมีแบบพฤติกรรมมีวิธีการ และขั้นตอนในการศึกษาปัญหาต่างๆ ให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ

Gaier (1953 อ้างถึงใน อรุมา พันธุ์เกตุ และชบา เมืองจีน, 2557) กล่าวว่า ในการแก้ปัญหานั้น จำเป็นต้องอาศัยข้อเท็จจริง แต่ข้อเท็จจริงเพียงอย่างเดียวไม่เป็นการเพียงพอในการแก้ปัญหา จำเป็นต้องรู้จักสังเกต พิจารณา คัดเลือกหาแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา การสอนที่บอกแนวทางและข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหานั้น ไม่สามารถช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ ควรฝึกให้ผู้เรียนรู้จักสังเกต และคิดหาทางออกในการแก้ปัญหาคด้วยตนเอง

Piaget (1962 อ้างถึงใน วิสุทธิ์ ตรีเงิน, 2550) ได้อธิบายความสามารถในการแก้ปัญหาตามทฤษฎีด้านพัฒนาการว่า เริ่มมีพัฒนาการมาตั้งแต่ขั้นที่ 3 คือ Stage of Concrete Operation เด็กมีอายุ 7-10 ปี จะเริ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ ภายในขอบเขตจำกัด ต่อมาถึงระดับพัฒนาการขั้นที่ 4 คือ Stage of Formal Operation เด็กมีอายุ 11-15 ปี เด็กจะมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลดีขึ้น และสามารถแก้ปัญหาแบบซับซ้อนได้ สามารถเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นนามธรรมชนิดสลับซับซ้อนได้

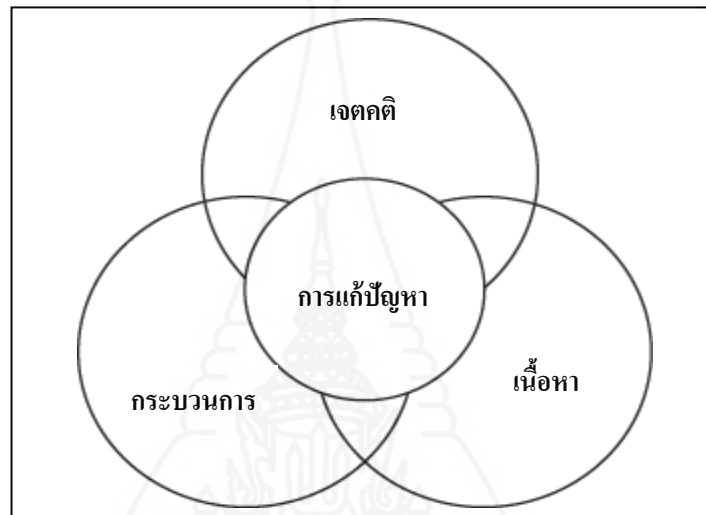
Gagne (1970 อ้างถึงใน วิสุทธิ์ ตรีเงิน, 2550) ได้อธิบายถึงความสามารถในด้านการแก้ปัญหาว่า เป็นรูปแบบของการเรียนรู้ซึ่งหนึ่งที่จะต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทของหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นผสมผสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถทางด้านการแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทนี้จะต้องอาศัยหลักการเรียนรู้ประเภทสังกัป (Concept) กานเย ยังได้อธิบายอีกว่า เป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

Eysenck, Arnold and Meili (1972 อ้างถึงใน วิสุทธิ์ ตรีเงิน, 2550) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่า เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยความรู้ในการพิจารณา สังเกต ปรากฏการณ์ และโครงสร้างของปัญหา รวมทั้งต้องใช้กระบวนการคิดเพื่อให้บรรลุถึงจุดหมายที่ต้องการ

จากความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้ หลักการ ทักษะกระบวนการต่าง ๆ และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ มาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์

### 3.2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

วรรณ ทิพา รอดแรงคำ (2540) ให้แนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ว่า การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นการนำเอาเนื้อหาวิชาและทักษะกระบวนการที่เหมาะสมมาใช้ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ซึ่งในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นี้จะเกี่ยวข้องกับเจตคติด้วย ดังแสดงในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์ของการแก้ปัญหากับเจตคติ กระบวนการ และเนื้อหา

#### โมเดลการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

มีโมเดลหลายโมเดลที่ใช้บรรยายการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ บางโมเดลได้ออกแบบมาเพื่อจุดประสงค์ทางการเรียนการสอน หรือทำประเมิน โดยมีลักษณะร่วมกัน คือ

1. นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์และวัตถุจริง ๆ โดยการลงมือปฏิบัติ
2. มีการใช้ทักษะทางปัญญาขั้นสูง
3. ผลผลิตที่ได้มาต้องอาศัยความรู้และทักษะกระบวนการ

4. การแก้ปัญหาประกอบด้วยลำดับขั้นของการกระทำ แต่ถึงแม้ว่าการแก้ปัญหามีลำดับขั้นตอนก็ตาม การแก้ปัญหาก็สามารถเริ่มต้นที่ขั้นใดก็ได้

Lunetta and Tamir (1972 อ้างถึงใน วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับโมเดลการแก้ปัญหาว่า ต้องมีส่วนประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน ดังนี้

1. การวางแผน หมายถึง ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาหรือการหาคำตอบ

2. การลงมือสืบเสาะหาความรู้/การสาธิตกิจกรรมหรืองาน เป็นการลงมือปฏิบัติ ตามยุทธวิธีที่กำหนดไว้ และการได้มาซึ่งข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลจากการออกแบบการทดลอง ที่ยุติธรรม

3. การตีความหมายข้อมูล เป็นการวิเคราะห์และการตีความหมายข้อมูลที่รวบรวม มาได้พร้อมกับอ้างอิงผลที่ได้จากการทดลองไปสู่ภายนอก

4. การนำไปใช้ เป็นการนำเอาหลักการทั่วไปและทักษะที่ใช้ในการทดลองครั้ง แรกไปใช้ในการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกันครั้งต่อไป

#### การวางแผน/การออกแบบ

คำถาม/ปัญหาที่ต้องการศึกษา

ตั้งสมมติฐานออกแบบการทดลองที่ยุติธรรม

การลงมือสืบเสาะหาความรู้/การสาธิตกิจกรรมหรืองาน

ทำการทดลองอย่างยุติธรรม

สังเกตด้วยความรอบคอบ

รวบรวมเครื่องมือวัดที่ถูกต้อง

วัดด้วยความถูกต้องแม่นยำ

บันทึกสิ่งที่สังเกตและวัดได้

ทำการคำนวณค่าต่าง ๆ

การวิเคราะห์และการตีความหมายข้อมูล

เปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปของตารางและกราฟ

บ่งชี้ความสัมพันธ์

ลงข้อสรุปที่เหมาะสม

เสนอข้อสรุปทั่วไปหรือโมเดล

อธิบายสิ่งที่ได้ค้นพบ

ตีความหมายข้อมูลจากตาราง กราฟ และไดอะแกรมการนำไปใช้

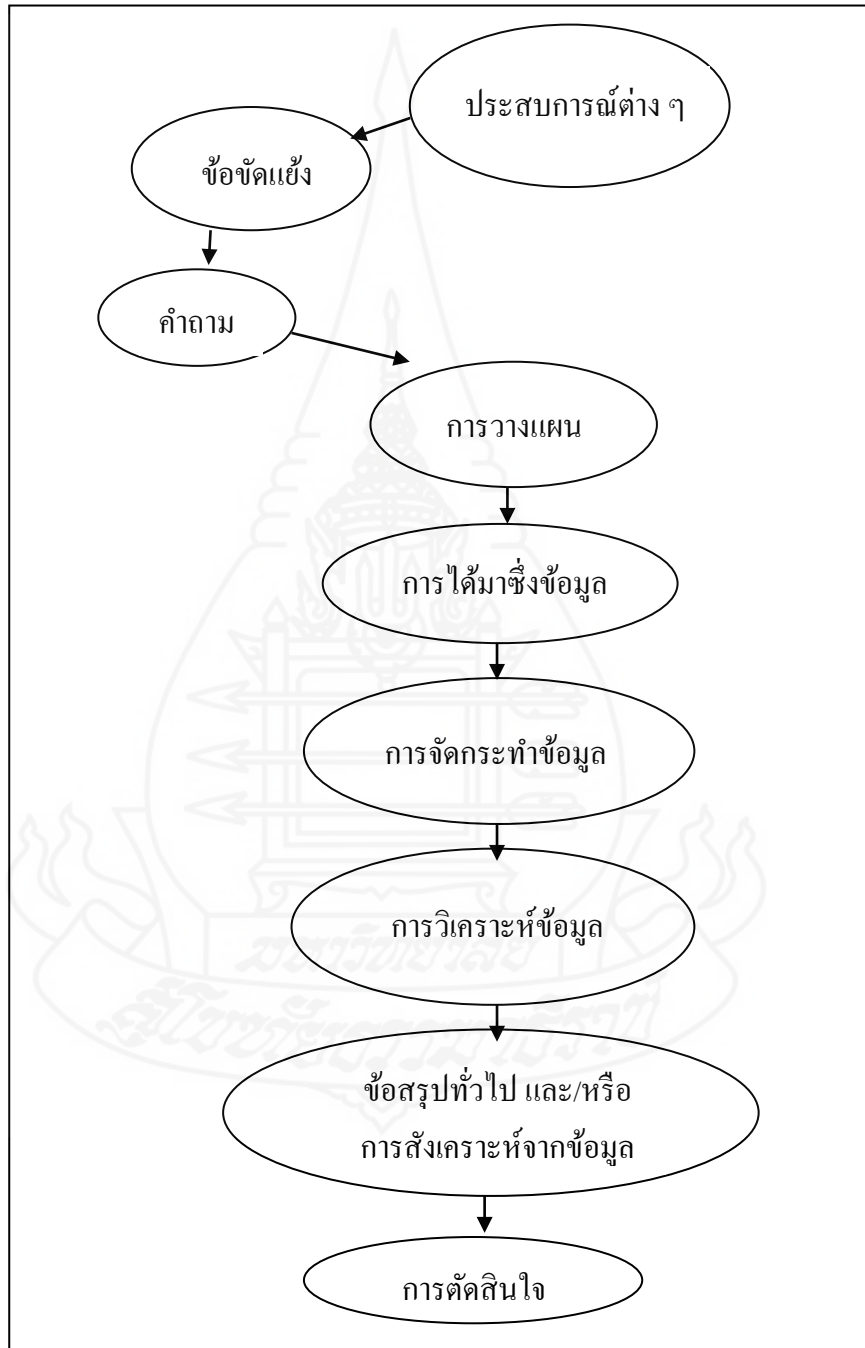
ทำนายหรือตั้งสมมติฐานจากผลที่ได้จากการสืบเสาะหาความรู้

นำทักษะที่ได้ไปใช้กับปัญหาหรือกับตัวแปรใหม่

ภาพที่ 2.2 โมเดลการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Lunetta and Tamir (1972 อ้างถึงใน  
วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540)



Nysen (1985 อ้างถึงใน วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) กล่าวว่า นอกจากการแก้ปัญหาจะต้องอาศัยเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีเจตคติที่ดีด้วยจึงจะทำให้การแก้ปัญหาประสบผลสำเร็จ ดังตัวอย่างของโมเดลการแก้ปัญหาที่ใช้ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของรัฐนิวยอร์กในประเทศสหรัฐอเมริกา



ภาพที่ 2.3 โมเดลการแก้ปัญหตามแนวคิดของ Nysen (1985 อ้างถึงใน วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540)

ซูรางค์ โคว์ตระกูล (2552) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีพัฒนาการเชาวน์ปัญญาของพ็อาร์เจ (Piaget) ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาไว้ว่า Piaget ถือว่าการพัฒนาเชาวน์ปัญญาของมนุษย์จะเป็นไปตามลำดับขั้นเปลี่ยนแปลงข้ามขั้นไม่ได้ โดย Piaget ได้แบ่งขั้นพัฒนาการของเชาวน์ปัญญาออกเป็น 4 ขั้น คือ

1. ขั้น Sensorimotor
2. ขั้น Preoperational
3. ขั้น Concrete Operations
4. ขั้น Formal Operations

โดย Piaget อธิบายว่า การแก้ปัญหาจะเกิดขึ้นในขั้น Sensorimotor ในช่วงอายุ 7-10 เดือน ซึ่งในขั้นนี้เด็กทารกเริ่มที่จะแก้ปัญหาย่างง่าย ๆ เด็กทารกจะใช้พฤติกรรมในอึดที่ผ่านมาช่วยในการแก้ปัญหา เด็กวัยนี้จะสามารถหาของที่ซ่อนไว้ได้ สามารถที่จะแยกสิ่งที่ตนต้องการ และไม่ต้องการออกจากกัน และสามารถที่จะเลียนแบบหรือเลียนการเคลื่อนไหวจากผู้อื่น พฤติกรรมในขั้นนี้มักจะเป็นเครื่องมือที่จะช่วยแก้ปัญหาในสิ่งที่ตนอยากได้

ซูรางค์ โคว์ตระกูล (2552) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ ดังนี้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้น Enactive Stage เป็นระยะการแก้ปัญหาด้วยการกระทำ ซึ่งในขั้นนี้เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี ซึ่งตรงกับขั้น Sensory motor Stage ของเพียเจต์ เป็นขั้นที่เด็กมีการเกิดการเรียนรู้ด้วยการกระทำหรือประสบการณ์มากที่สุด
2. ขั้น Iconic Stage เป็นขั้นที่เด็กมีระยะการแก้ปัญหาด้วยการรับรู้ด้วยตนเอง แต่ยังไม่รู้จักใช้เหตุผล ซึ่งตรงกับขั้น Concrete Operational Stage ของเพียเจต์ เด็กวัยนี้เกี่ยวข้องกับความเป็นจริงมากขึ้น จะเกิดความคิดจากการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ และภาพแทนในใจ รวมทั้งอาจจะมีจินตนาการบ้างแต่ไม่ลึกซึ้ง
3. ขั้น Symbolic Stage เป็นขั้นเกี่ยวกับพัฒนาการสูงสุดทางด้านความรู้และความเข้าใจ ซึ่งตรงกับขั้น Fomal Operational Stage ของเพียเจต์ เด็กวัยนี้สามารถถ่ายทอดประสบการณ์ต่าง ๆ โดยการใช้สัญลักษณ์หรือภาพ สามารถคิดหาเหตุผลและทำความเข้าใจกับสิ่งที่เป็นนามธรรม ตลอดจนสามารถคิดแก้ปัญหาได้

ซูรางค์ โคว์ตระกูล (2552) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของทอร์แรนซ์ ดังนี้ ทฤษฎีการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของ ทอร์แรนซ์ ได้กล่าวถึง รูปแบบของการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ว่ามีโครงสร้างของกระบวนการใช้จินตนาการ ทอร์แรนซ์ เน้นถึง

การคิดหาทางเลือกหลาย ๆ แบบก่อนที่จะนำไปเลือกใช้ในการแก้ปัญหา และแต่ละขั้นของกระบวนการของทอร์เรนซ์นั้น ผู้แก้ปัญหาก็ต้องไม่ประเมินหรือตัดสินแนวคิดที่จะแก้ปัญหาต่างๆ รูปแบบของทอร์เรนซ์มีจุดมุ่งหมายดังนี้ คือ

1. เพื่อให้บุคคลผู้ซึ่งมีการแก้ปัญหาที่ตั้งต้นด้วยความยุ่งเหยิง สับสน สามารถไปสู่การแก้ปัญหาที่สร้างสรรค์และมีประสิทธิภาพ

2. เพื่อเป็นการส่งเสริมให้มีพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการปฏิบัติการของความรู้ จินตนาการ การประเมิน ซึ่งมีผลเป็นผลผลิตใหม่ ความคิดใหม่ที่เป็นประโยชน์ และมีคุณค่าต่อบุคคล และสังคม

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นการสร้างความรู้ และทักษะใหม่โดยอาศัยความรู้ และทักษะเดิม ที่มีอยู่ก่อน ซึ่งความรู้ นี้ อาจเป็น ความรู้ ใน เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง แนวคิด หลักการ กฎ ทฤษฎี ความรู้ทั่วไป ผู้เรียนสามารถคิดตัดสินปัญหาต่างๆ มีจินตนาการ สร้างสรรค์ มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ที่เป็นนามธรรม สามารถคิดหาเหตุผล และทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

### 3.3 ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายแนวคิด เช่น

Bloom (1956 อ้างถึงใน พิมพ์ใจ เกตุการณ์, 2558) ได้เสนอขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนพบปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็น และเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะใช้ผลจากขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่

ขั้นที่ 3 จำแนกแยกแยะปัญหา

ขั้นที่ 4 เลือกการใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิดและวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

อนึ่ง ความสามารถทางสมองที่นำมาใช้ ในการคิดแก้ปัญหาในขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 4 เป็นส่วนหนึ่งของการนำไปใช้ (Application) ขั้นที่ 5 และขั้นที่ 6 เป็นส่วนของความเข้าใจ (Comprehension) ส่วนความรู้ ความจำ (Knowledge) นับว่าเป็นพื้นฐานที่จำเป็นต่อการคิด

แก้ปัญหา สำหรับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถของสมองอีกอย่างหนึ่งที่นำมาใช้ในขบวนการคิดแก้ปัญหาในขั้นที่ 3

Ennis (1985 อ้างถึงใน พัชรินทร์ ชุกกลิน, 2554) จัดลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาไว้ 3 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทักษะการนิยาม ซึ่งได้แก่ การระบุจุดสำคัญของปัญหา การตั้งคำถามที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ การระบุเงื่อนไขข้อตกลงเบื้องต้น

ขั้นที่ 2 ทักษะการตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของข้อมูล การพิจารณาความสอดคล้อง และการตัดสินใจเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา

ขั้นที่ 3 ทักษะการอ้างอิงในการแก้ปัญหาและการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

Paul (1985 อ้างถึงใน พัชรินทร์ ชุกกลิน, 2554) ได้สรุปการจัดลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาว่าประกอบด้วย 3 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์

ขั้นที่ 2 การสังเคราะห์

ขั้นที่ 3 การประเมิน

Weir (1994 อ้างถึงใน พิมพ์ใจ เกตุการณ์, 2558) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหาที่สำคัญที่สุดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้

ขั้นที่ 3 ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีแก้ปัญหาได้ตรงกับสาเหตุของปัญหาหรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้อย่างสมเหตุสมผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการเชิงอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหานั้นว่าสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ และผลที่เกิดขึ้นควรเป็นอย่างไร

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของ Weir (1994 อ้างถึงใน พิมพ์ใจ เกตุการณ์, 2558) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้น ดัง ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา และขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ ซึ่งขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์เป็นขั้นที่มีสำคัญในการแก้ปัญหา ผลที่ได้จากการค้นพบ

ต่าง ๆ จะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ เพื่อนำไปสร้างกฎเกณฑ์ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในครั้งต่อไป

### 3.4 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นการนำเอาเนื้อหา ความรู้ ประสบการณ์ และทักษะกระบวนการที่เหมาะสมมาใช้แก้ปัญหา ดังนั้น การวัดและประเมินผลกระบวนการแก้ปัญหาจึงจำเป็นต้องวัดและประเมินด้วยวิธีต่าง ๆ ดังนี้

ทดสอบด้วยแบบทดสอบ ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบมาตรฐาน และแบบทดสอบที่ผู้ประเมินสร้างขึ้น (ทิสนา แจมมณี, 2540)

แบบทดสอบมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้แล้ว มี 2 ประเภท

1) แบบทดสอบการคิดทั่วไป เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดให้ครอบคลุมความสามารถในการคิดที่อยู่บนพื้นฐานของการใช้ความรู้ทั่วไป ส่วนใหญ่เป็นแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) แบบทดสอบมาตรฐานที่ใช้วัดความสามารถในการคิดทั่วไปที่สำคัญ ดังนี้

- (1) Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal
- (2) Cornell Critical Thinking Test, level X and level Z
- (3) Ross test of Higher Cognitive Processes
- (4) Test of Enquiry Skill
- (5) The Ennis-Reir Critical Thinking Essay Test

2) แบบทดสอบความสามารถในการคิดแบบลักษณะเฉพาะ (Aspect-Specific Critical Thinking Test)

- (1) Cornell Class Reasoning Test Form x
- (2) Connell Conditional Reasoning Test Form x
- (3) Logical Reasoning
- (4) Test on Appraising Observations
- (5) การสร้างแบบวัดขึ้นใช้เอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยอาศัยหลักการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 4 ชั้น ตามแนวของ Weir (1994 อ้างถึงใน มัชย มาศ ด่านแก้ว, 2557) คือ

1. ชั้นระบุปัญหา
2. ชั้นวิเคราะห์ปัญหา

3. ชั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา

4. ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) กับหลักการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 4 ชั้น ตามแนวของ Weir (1994 อ้างถึงใน มัสยมาศ ด่านแก้ว, 2557) ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงการเปรียบเทียบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) กับหลักการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 4 ชั้น ตามแนวของ Weir (1994 อ้างถึงใน มัสยมาศ ด่านแก้ว, 2557)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	หลักการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
1. ชั้นกำหนดปัญหา	1. ชั้นระบุปัญหา
2. ชั้นทำความเข้าใจกับปัญหา	2. ชั้นวิเคราะห์ปัญหา
3. ชั้นการดำเนินการศึกษาค้นคว้า	3. ชั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา
4. ชั้นสังเคราะห์ความรู้	
5. ชั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ	4. ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์
6. ชั้นนำเสนอและประเมินผลงาน	

#### 4. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

##### 4.1 ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ยูกา วีระไวทยะ และปรีชา นพคุณ (2544 อ้างถึงใน ไตรภพ จันท์ศรี, 2553) ได้กล่าวว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของแต่ละบุคคลซึ่งเกิดจากการทำงานของสมองและจากประสบการณ์การนำความรู้ ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ไปใช้ที่มีต่อการตอบสนองต่อบุคคลสิ่งต่างๆ เหตุการณ์รอบ ๆ ตัว

ปราณี มีทรัพย์ลาก และคณะ (2544, อ้างถึงใน ไตรภพ จันท์ศรี, 2553) ได้กล่าวถึงความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึก ความไม่ชอบ ความชอบ ความนิยมของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์ทั้งชอบและไม่ชอบ

2. พฤติกรรมที่แสดงออก หากชอบจะพอใจที่จะเรียน หรือหากไม่ชอบจะเบื่อหน่ายต่อการเรียน

3. การแสดงออกขณะมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์
4. การเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์
5. ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, อ้างถึงใน พัชรินทร์ ชุกกลิ่น, 2554) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่างๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ ประสบการณ์ ซึ่งเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นไปได้ในทางสนับสนุนหรือทางต่อต้านก็ได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง อารมณ์และความรู้สึกนึกคิดที่ดีเกี่ยวกับความสนใจ ความเชื่อ การมีคุณธรรม จริยธรรม การยึดมั่นในคุณค่าของงานด้านวิทยาศาสตร์รวมถึงผลกระทบในด้านต่าง ๆ ของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสังคม หรือตัวนักวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วย

1. ความสนใจในวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกชื่นชอบพึงพอใจในวิทยาศาสตร์ หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
2. การเห็นคุณค่าทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การรับรู้ การยอมรับถึงประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
3. ความเชื่อและค่านิยมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อมูล ความคิดเห็นความเชื่อของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในด้านของ การเล็งเห็นถึงความสำคัญ หรือการนำมาใช้เป็นเกณฑ์ประเมินการเลือกการตัดสินใจของบุคคล
4. คุณธรรมและจริยธรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเชื่อและการประพฤติปฏิบัติที่ดีงามที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในการที่จะนำวิทยาศาสตร์ไปคิดและปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความดีความถูกต้อง และเกิดประโยชน์อย่างแท้จริงต่อสังคมต่อไป

Thurstone (1964, อ้างถึงใน พัชรินทร์ ชุกกลิ่น, 2554) กล่าวว่า วิชาเจตคติ เป็นตัวแปรทางจิตวิทยาอย่างหนึ่งที่ไม่อาจสังเกตได้ง่าย แต่เป็นความโน้มเอียงภายใน แสดงออกให้เห็นได้โดยพฤติกรรมอย่างหนึ่งอย่างใด เจตคติเป็นเรื่องของความชอบ ไม่ชอบ ความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึก และความเชื่อมั่นในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

Cruze (1974, อ้างถึงใน พัชรินทร์ ชุกกลิ่น, 2554) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกเอนเอียงของจิตใจที่มีต่อประสบการณ์ที่ตนได้รับมา ซึ่งอาจจะมากหรือน้อยก็ได้และเจตคติเป็นส่วนหนึ่งของบุคลิกภาพ

Good (1973, อ้างถึงใน พัชรินทร์ ชุกกลิน, 2554) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความโน้มเอียงหรือแนวโน้มของบุคคลที่จะตอบสนองต่อสิ่งของ สถานการณ์หรือค่านิยม โดยปกติจะแสดงออกมาพร้อมกับความรู้สึกและอารมณ์ เจตคติไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง แต่จะอ้างอิงได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกทั้งที่เป็นพฤติกรรมทางภาษาและไม่ใช้ภาษา

Allport (1976, อ้างถึงใน พัชรินทร์ ชุกกลิน, 2554) กล่าวว่า เจตคติเกี่ยวข้องกับสภาพความพร้อมของจิตและประสาท เกิดจากการรับประสบการณ์ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการตอบสนองของบุคคลต่อสภาพต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

Gagne (1977, อ้างถึงใน พัชรินทร์ ชุกกลิน, 2554) กล่าวถึง เจตคติว่าเป็นสภาพภายในของบุคคลที่มีอิทธิพลต่อการเลือกปฏิบัติของแต่ละบุคคล ซึ่งเจตคตินั้นไม่ได้กำหนดการปฏิบัติที่มีลักษณะเฉพาะ แต่ทำให้กลุ่มของการปฏิบัติในแต่ละบุคคลมี โอกาสเกิดขึ้นได้มาก น้อย เป็นแนวโน้มของการตอบสนองของบุคคล

Aiken (1979, อ้างถึงใน พัชรินทร์ ชุกกลิน, 2554) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เจตคติ คือ ความโน้มเอียงที่เกิดจากการเรียนรู้ซึ่งเกี่ยวข้องกับการตอบสนองเชิงบวกหรือเชิงลบต่อวัตถุที่แน่นอน

Hassan and Billeh (1975, อ้างถึงใน สุวิมล ยามประโคน, 2555) กล่าวถึงความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่า เป็นความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ และความซาบซึ้งของบุคคลที่เกิดจากผลของวิทยาศาสตร์ทั้งทางตรงและทางอ้อม และผลของวิทยาศาสตร์นั้นมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของมนุษย์ต่อวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ที่กล่าวไว้ว่า การมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ดี ต้องประกอบด้วย มีความสนใจในวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าทางวิทยาศาสตร์ มีความเชื่อและค่านิยมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และต้องมีคุณธรรม จริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อีกด้วย

#### 4.2 ลักษณะ และองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

สงวน สุทธิเลิศอรุณ (2522) ได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่า ประกอบด้วยลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ 2 มิติ คือ

1. ทิศทาง (Direction) มี 2 ทิศทาง คือ ทางบวกและทางลบทางบวก ได้แก่ ความรู้สึกในทางที่ดี ชอบหรือพึงพอใจ เป็นต้น ส่วนทางลบก็จะเป็นไปในทางตรงกันข้าม ได้แก่ ความรู้สึกในทางไม่ดี ไม่ชอบหรือไม่พอใจ



2. ความเข้ม (Magnitude) มีอยู่ 2 ขนาด คือ ความเข้มมากและความเข้มน้อย ถ้าบุคคลใดมีเจตคติที่มีความเข้มมากจะเป็นอุปสรรคในการเปลี่ยนแปลงเจตคติ

Shaw and Wright (1967, อ้างถึงใน พัชรินทร์ ชุกคิน, 2554) ได้อธิบายถึงลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เจตคติ เป็นผลที่เกิดจากการที่แต่ละบุคคลสามารถที่จะประเมินสิ่งเร้าแล้วมีการแปรเปลี่ยนมาเป็นความรู้สึกภายใน ที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการที่จะแสดงพฤติกรรม

2. เจตคติของแต่ละบุคคล สามารถแปรค่าได้ในด้านคุณภาพและความเข้ม โดยจะมีการครอบคลุมช่วงเจตคตินั้น ซึ่งจะแปรค่าได้มาก ปานกลาง และน้อย นั่นคือ เจตคติจะมีค่าทั้งทางบวกและทางลบ

3. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้มากกว่าที่จะมีมาแต่กำเนิด หรือโครงสร้างภายในตัวบุคคลหรือวุฒิภาวะ

4. เจตคติขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าเฉพาะอย่างทางสังคม

5. เจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งเร้าในกลุ่มเดียวกันอาจมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน

6. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดขึ้น มีลักษณะที่ค่อนข้างคงที่และเปลี่ยนแปลงได้ยาก องค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

นิพนธ์ แจ่มเอี่ยม (2525) กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่า การที่บุคคลจะมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์นั้นต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ ได้แก่

1. องค์ประกอบด้านการเรียนรู้ (Cognitive component) เป็นเพียงความรู้สึกของบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่งเท่านั้น

2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ (Affective component) เป็นส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึก กล่าวคือ เมื่อได้เกิดหรือมีความรู้สึกต่อสิ่งหนึ่งแล้ว จะทำให้เกิดความรู้สึกในทางที่ดีหรือไม่ดี

3. องค์ประกอบทางด้านกรกระทำ (Action Tendency) กล่าวคือ เมื่อได้มีความรู้สึกพอประมาณ มีความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ พอประมาณ ก็มีความพร้อมที่จะปฏิบัติต่อสิ่งนั้นๆ

### 4.3 เครื่องมือวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เจตคติ เป็นมโนภาพที่เป็นนามธรรมจึงทำให้การวัดเจตคตินั้นไม่สามารถทำได้ง่าย เพราะการวัดเจตคติไม่สามารถสังเกตได้โดยตรงในระยะเวลาจำกัด แต่สามารถพยากรณ์จากพฤติกรรมที่แต่ละบุคคลแสดงออก ดังนั้นจึงมีนักจิตวิทยา และนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอวิธีการวัดเจตคติแตกต่างกัน ดังนี้

Edwards (1957, น. 3-16 อ้างถึงใน สุวิไล จันทรสันต, 2550) ได้เสนอวิธีการวัดเจตคติไว้ได้ดังนี้

1. โดยการสัมภาษณ์ หรือซักถามโดยตรง วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายและตรงไปตรงมาที่สุดที่ผู้ถามได้ทราบถึงความรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้ตอบที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แต่มีข้อเสียว่า ผู้ถามจะไม่ได้รับคำตอบที่แท้จริงจากผู้ตอบ เพราะผู้ตอบอาจบิดเบือนคำตอบเนื่องจากอาจเกิดจากความเกรงกลัวต่อการแสดงความคิดเห็น วิธีการแก้ไข คือ ผู้สัมภาษณ์ต้องสร้างบรรยากาศให้ผู้ตอบรู้สึกเป็นอิสระและให้แน่ใจว่าคำตอบของเขาเป็นความลับ

2. โดยการสังเกตพฤติกรรม มีผู้เสนอว่า ถ้าต้องการทราบว่าใครมีความคิด หรือมีความรู้สึกต่อสิ่งใด ก็ให้สังเกตพฤติกรรมของเขาต่อสิ่งนั้น แต่วิธีนี้มีข้อจำกัด คือ ในกรณีที่ทำการวิจัยมาก ๆ นั้นไม่สามารถสังเกตพฤติกรรมได้หมดทุกคน นอกจากนี้เจตคติเป็นเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้นที่มีอิทธิพลต่อบุคคลในการที่จะตัดสินใจมีพฤติกรรมอะไร ดังนั้นเราจะคาดหวังพฤติกรรมของบุคคลโดยพิจารณาจากเจตคติอย่างเดียวไม่ได้ และในทำนองเดียวกันก็นำพฤติกรรมที่เขาแสดงออกมาตัดสินว่าเขามีเจตคติอย่างไรก็ไม่ได้เช่นเดียวกัน

3. สร้างข้อความที่เป็นข้อคิดเห็นต่อสิ่งเร้าที่ต้องการวัดเจตคติ โดยการสร้างเจตคติเป็นสิ่งเร้าให้คนที่เราต้องการจะศึกษาแสดงเจตคติต่อสิ่งเร้า นั้น โดยตอบในเชิงเห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้น การวัดเจตคติวิธีนี้ออกมาในรูปแบบวัดเจตคติหรือเครื่องมือวัดเจตคติ ซึ่งเหมาะจะใช้ในด้านการศึกษา งานอุตสาหกรรมและงานวิจัย เพราะสะดวกและมีความรวดเร็วต่อการทราบค่ามัชฌิมเลขคณิต และเจตคติต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งของบุคคลกลุ่มใหญ่

บุญธรรม กิจปริดาบริสุทธิ (2537, น. 180-181) ได้เสนอวิธีการวัดเจตคติ ไว้ดังนี้

1. เนื้อหา (Context) เนื้อหาหรือสิ่งเร้า เป็นสิ่งที่ต้องทำความเข้าใจเป็นอันดับแรกในการวัดเจตคติ สิ่งเร้าที่จะใช้ไปกระตุ้นให้แสดงกริยาท่าทีออกมานั้น จะต้องมีโครงสร้างกำหนดแน่นอนเป็นตัวแทนของเจตคติที่ต้องการวัด

2. ทิศทาง (Direction) การวัดเจตคติโดยทั่วไปให้เจตคติดีทิศทางเป็นเส้นตรงและต่อเนื่องกันในลักษณะซ้าย - ขวา หรือบวก - ลบ กล่าวคือจะมีกริยาท่าทีเห็นด้วยอย่างยิ่ง และลดความเห็นด้วยลงเรื่อยๆ จนถึงความรู้สึกเฉยๆ และลดลงต่อไปไม่เห็นด้วยขึ้นเรื่อยๆ จนไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ลักษณะการเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยนี้ ถือว่าเป็นเส้นตรงเส้นเดียวและต่อเนื่องกัน

3. ความเข้ม (Intensity) กริยาท่าทีหรือความรู้สึก หรือกริยาท่าทีรุนแรงมากกว่าที่มีความเข้มปานกลาง

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2544) ได้กล่าวถึง เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้เกี่ยวกับเจตคติ ต่อวิทยาศาสตร์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยทั่วไปมี 3 วิธี คือ

1. วิธีของเทอร์สโตน (Thurstone)
2. วิธีของลิเคิร์ต (Likert)
3. วิธีของออสกู๊ด (Osgood)

จากการศึกษาการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของนักการศึกษา ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ต้องทำการวัดให้ครอบคลุมลักษณะเนื้อหาของเจตคติ เช่นการเห็นความสำคัญ การเห็นถึงประโยชน์ ความสนใจ ความนิยมชมชอบ และแนวโน้มการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมต่อเป้าเจตคติที่ต้องการวัด และการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จะต้องประกอบด้วยเนื้อหา ทิศทางความเข้มของเจตคติ เพื่อเป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นต่อสิ่งนั้น

#### 4.4 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ประทุม อัดชู (2535, น. 89-98) กล่าวว่า เครื่องมือวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือวัดที่ไม่ใช่แบบทดสอบแต่เป็นมาตรการวัด ซึ่งมีอยู่หลายชนิดได้แก่

1. สเกลแบบมีระยะช่วงเท่ากัน (equal-appearing interval scale) ของ Thurstone เป็นมาตรการวัดที่กำหนดค่าประจำข้อความ โดยผู้ตัดสินมีทั้งหมด 11 สเกล ซึ่ง Selltitz และคณะ (1966, น. 310 อ้างถึงใน สุวิไล จันทร์สนอง, 2550) ได้กล่าวถึงข้อบกพร่องของแบบวัดของ Thurstone ไว้ว่า เป็นแบบว่าเจตคติที่มีความยุ่งยากในการสร้างมาก อีกทั้งเจตคติของผู้ตัดสินเองก็มักจะมีอิทธิพลต่อการตัดสินด้วย เพราะในการที่จะให้ผู้ตัดสินทำตัวเป็นตัวกลางจริง ๆ นั้นทำได้ยากมาก

2. สเกลประมาณค่ารวม (summated rating scale) ของ Likert เป็นมาตรการวัดที่กำหนดข้อความหลายๆ ข้อความที่เป็นอิสระต่อกัน ให้ผู้ตอบแสดงทิศทางคำตอบสนองตามความรู้สึกของตนเองได้เลย ซึ่ง Selltitz และคณะ (1966, น. 314 อ้างถึงใน สุวิไล จันทร์สนอง, 2550) ได้กล่าวว่าเป็นแบบวัดเจตคติของ Likert ดีกว่า Thurstone คือ Likert ใช้จำนวนข้อมากกว่าจึงทำให้ครอบคลุมเนื้อหาได้กว้างขวางสร้างง่ายกว่า

3. สเกลโดยวิธีการวัดความแตกต่างของความหมาย (semantic differential scale) ของ Osgood เป็นมาตรการวัดที่ใช้คุณศัพท์ เช่น ดี – เลว ชอบ – ไม่ชอบ เป็นต้น มีการปรับความหมายของสิ่งเร้าซึ่งทำให้ผู้ตอบเข้าใจความหมายดีขึ้น แต่อาจเกิดข้อจำกัดในด้านความสามารถหรือข้อแตกต่างทางความเข้าใจภาษาของผู้ตอบ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มาจากสุวิไล จันทรสนอง (2550) ซึ่งได้สร้างเครื่องมือวัดชนิดนี้ตามแนวของลิเคิร์ต โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ให้ความหมายของเจตคติต่อสิ่งที่จะศึกษานั้นอย่างแจ่มชัด
2. สร้างข้อความให้ครอบคลุมลักษณะที่สำคัญๆ ให้ครบถ้วนทุกแง่มุม ลักษณะของข้อความเป็นทางบวกหรือนิมาน (positive) และทางลบหรือนิเสธ (negative) เท่านั้น ข้อความกลางๆ จะไม่นำมาใช้ในการสร้างการเขียนข้อความควรมีลักษณะดังนี้

- 2.1 เป็นข้อความสั้นๆ ไม่ยาว มีความเป็นปรนัย (มีความชัดเจน มีความหมายที่แน่นอนไม่คลุมเครือ)

- 2.2 ควรเป็นข้อความที่เป็นปัจจุบัน

- 2.3 ไม่ควรใช้ข้อความปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ

- 2.4 ไม่ควรใช้ข้อความที่มีแนวโน้มว่าคนส่วนใหญ่จะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย

- 2.5 หลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นข้อเท็จจริง (fact) ของเรื่องนั้น ๆ เพราะอาจจะเป็นการถามข้อเท็จจริงไม่ใช่ความคิดเห็น

- 2.6 เน้นข้อความที่วัดได้แบบเป็นส่วนตัวมากกว่าข้อความทั่วไป เช่น “ข้าพเจ้าได้รับประโยชน์จากการเข้าร่วมโครงการงานวิทยาศาสตร์” ซึ่งข้อความมีความแตกต่างจากข้อความทั่วไปว่า “กิจกรรมวิทยาศาสตร์มีประโยชน์”

3. กำหนดมาตรวัดคำตอบของข้อความแต่ละข้อความ (ทั้งความคิดเห็นที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย) เป็น 5 ระดับ คือ 1) เห็นด้วยอย่างยิ่ง (strongly agree) 2) เห็นด้วย (agree) 3) ไม่แน่ใจ (uncertain) 4) ไม่เห็นด้วย (disagree) 5) ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (strongly disagree)

4. กำหนดคะแนน เป็นค่าประจำระดับของแต่ละระดับความเห็น ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกมาก ในทางปฏิบัติ ดังนี้

ข้อความเชิงนิมาน (ทางบวก)	ให้ระดับคะแนนดังนี้
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5
เห็นด้วย	4
ไม่แน่ใจ	3
ไม่เห็นด้วย	2
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1

ข้อความเชิงนิเสธ (ทางลบ)	ให้ระดับคะแนนดังนี้
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1
เห็นด้วย	2
ไม่แน่ใจ	3
ไม่เห็นด้วย	4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5

5. นำข้อความและมาตรวัดมาจัดเป็นแบบวัดเจตคติตามรูปแบบตาราง 2 มิติ

6. นำไปทดลองใช้ (Try out) เพื่อให้ผู้ตอบได้แสดงความรู้สึกที่แท้จริง และตรงกับความคิดเห็นของผู้ตอบมากที่สุด (โดยไม่มีการคำนึงถึงความถูกต้องหรือข้อเท็จจริง)

7. นำคำตอบของผู้ตอบแต่ละคนมาทำการให้คะแนน โดยทำการพิจารณาคำตอบอย่างระมัดระวังว่าทิศทางของข้อความใดเป็นนิมานหรือนิเสธ เนื่องจากคะแนนจะแตกต่างกันและสวนทาง หักล้างกัน คะแนนเจตคติของผู้ตอบแต่ละคนได้จากการรวมคะแนนของแต่ละข้อจนครบทุกข้อ

8. ทำการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามแต่ละข้อความ เพื่อให้ได้ข้อความที่สามารถจำแนกผู้ตอบที่มีเจตคติสูงออกจากผู้ที่มีเจตคติต่ำ

9. เลือกข้อความที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไปมาใช้เป็นข้อความวัดเจตคติ โดยควรมีจำนวนข้อความเชิงนิมานและเชิงนิเสธพอ ๆ กัน

10. นำแบบวัดฉบับร่างไปหาค่าความเชื่อมั่นหรือค่าความเที่ยง

ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ตามสุวิไลจันทร์สนอง (2550) ซึ่งแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ดังกล่าวนี้ ได้มีการใช้วิธีการของลิเคิร์ท ด้วยเหตุผลที่ว่าแบบของลิเคิร์ทนั้นเป็นที่นิยมทั่วไป สร้างง่าย ใช้สะดวก และในการให้น้ำหนักของคะแนน 5 ระดับ ช่วยให้หาระดับของเจตคติของแหล่งข้อมูลได้สะดวกกว่าวิธีอื่น ผู้ตอบสามารถแสดงความคิดเห็นทั้งทางบวก (นิมาน) และทางลบ (นิเสธ) ในลักษณะที่มีการเทียบเป็นมาตราส่วนประมาณค่าได้

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 5.1 งานวิจัยในประเทศ

อุไร คำณิจันทร์ (2552) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเหมาะสม นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน จึงควรส่งเสริมให้ครูนำไปใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้ให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ของรายวิชาต่อไป

มัสยา ธิตินานันท์ (2552) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ชีวิตและสิ่งแวดล้อม ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองยางพิทยาคม ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่องชีวิตและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปราณี หีบแก้ว (2552) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) ผลการวิจัยพบว่า (1) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาในท้องถิ่นเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น กระตือรือร้นในการศึกษาค้นคว้าข้อมูล ทดลองและลงมือปฏิบัติ สร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ไขปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน สรุปนำเสนอผลงานได้ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนมี

ความเชื่อมั่น กล้าแสดงออก (2) นักเรียนร้อยละ 80.95 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย 30.05 ของคะแนนเต็ม 40 คะแนน (3) นักเรียนร้อยละ 85.71 ของนักเรียนทั้งหมด ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย 29.76 ของคะแนนเต็ม 40 คะแนน

เวียงสาด วงศ์ชัย (2553) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการปกครองบริหารระบอบชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนร้อยละ 72.50 มีความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายที่กำหนด (2) นักเรียนร้อยละ 75.50 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายที่กำหนด

วรรณภา ชื่นนอก (2554) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาลงเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิจวรรณ พิมศิริ (2555) ทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องกัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ผลการวิจัยพบว่า (1) กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งสะท้อนให้เห็นจากการที่นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นในการศึกษาค้นคว้าข้อมูล ทดลอง และลงมือปฏิบัติสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ค้นพบจากประสบการณ์การเรียนรู้มาเชื่อมโยงเพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนของ Weir (2) นักเรียนร้อยละ 82.86 ของนักเรียนทั้งหมด ได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.23 คะแนน ของคะแนนเต็ม 20 คะแนน

พิมพ์ใจ เกตุการณ์ (2558) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) ความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) เจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชัยพร มิตรพิทักษ์ (2559) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อสเต็มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM) เรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ STEM แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อ STEM ของนักเรียน ร้อยละ 82 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม นอกจากนี้ นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อ STEM หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

สาริญา และสุม (2560) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01

## 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Linda Darling-Hammond (1975, น. 26 อ้างถึงใน วิจารย์ พานิช, 2555) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้วิธีการ PBL แบบทำคนเดียวเปรียบเทียบกับวิธีการ PBL แบบกลุ่ม โดยผลการวิจัยสรุปได้ว่า จากการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนกลุ่มย่อย เรียนแบบร่วมมือกันในหลายโครงการได้ผลตรงกันว่า PBL แบบนักเรียนทำคนเดียวให้ผลการเรียนรู้ต่ำกว่า PBL แบบกลุ่ม ทั้งในด้านการเพิ่มพูนความรู้ของนักเรียนเป็นรายคน และเป็นภาพรวมระดับแรงจูงใจ ความมั่นใจ ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและความรู้สึกที่ดีต่อเพื่อนนักเรียน นอกจากนี้ผลการเรียนเป็นกลุ่มก็ดีกว่าเรียนเดี่ยวในปัญหาทุกชนิดและในทุกระดับชั้น



เนบอร์ (Nabors, 1975 อ้างถึงใน พิมพ์ใจ เกตุการณ์, 2558) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในระดับเกรด 5 และ 6 โดยใช้แบบทดสอบ Low a test of education progress: Science วัดความสามารถในการแก้ปัญหา และใช้แบบทดสอบ Low a test of basic skills from 5 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ฟอร์คเน (Faulkne, 1999 อ้างถึงใน พิมพ์ใจ เกตุการณ์, 2558) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจดจำ (Retention) ของกลุ่มนักเรียนวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และที่เรียนโดยการทดลองปฏิบัติงาน ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่เคยพบได้ดีกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการทดลองปฏิบัติงาน

Akinoglu and Tandogan (2007) ศึกษาผลของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะคิดและแนวคิดในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและทักษะคิดต่อวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบอีกว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลต่อการพัฒนาแนวคิดของนักเรียนในเชิงบวกและทำให้ความเข้าใจผิดในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ลดน้อยลง

Uce and Ates (2016) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับวิธีการสอนแบบดั้งเดิมที่เน้นครูเป็นศูนย์กลางในการสอน กับนักเรียนเกรด 10 ผลการวิจัยพบว่ามีผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างสองกลุ่ม นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลการเรียนทางวิทยาศาสตร์ที่ดีกว่านักเรียนที่สอนแบบดั้งเดิมที่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้นที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทั้งในประเทศและต่างประเทศ สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันมาเป็นจุดเริ่มต้นเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น อยากหาคำตอบ มีความกระตือรือร้นในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล สร้างองค์ความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่มเพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์หรือปัญหาที่พบ เป็นการส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง สนับสนุนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเน้นการฝึกคิด มีคำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นความคิดหาคำตอบที่หลากหลาย อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนได้สูงกว่า

ก่อนเรียน เมื่อเทียบกับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากผู้เรียนมีกระบวนการสร้างองค์ความรู้ใหม่โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิม ตลอดจนการค้นพบความรู้และสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ และสามารถนำเสนอผลงานของตนเองได้ อีกทั้งกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อย มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ได้ร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ แสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม ทำให้บรรยากาศในการเรียนของผู้เรียนเป็นไปอย่างมีความสุข สนุกสนาน ส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ในทางบวกเพิ่มขึ้น



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียน โดยจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบปกติ เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม และ 2) เปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบปกติ เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ดังนี้

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

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดนครปฐม จำนวน 5 โรงเรียน ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวนนักเรียนทั้งหมด 2,448 คน

##### 1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษในจังหวัดนครปฐม จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 74 คน ที่จัดห้องเรียนโดยความสามารถ ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) และสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งด้วยวิธีจับฉลาก โดยให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองและอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ดังนี้

**1.2.1 กลุ่มทดลอง** เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 35 คน สอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม

1.2.2 **กลุ่มควบคุม** เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 39 คน สอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

### 2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลาเรียน 18 ชั่วโมง ในรายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน มีเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย (1) ไบโอม (2) ระบบนิเวศและการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร (3) การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ (4) มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

### 2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบปรนัย 1 ฉบับ จำนวน 32 ข้อๆ ละ 1 คะแนน ครอบคลุมทักษะด้านการระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์

2.2 แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง จำนวน 1 ฉบับ โดยใช้เวลาในการทดสอบ คือ หลังเรียน 1 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ 4 รายการ ดังนี้ 1) ความสนใจในวิทยาศาสตร์ 2) การเห็นคุณค่าทางวิทยาศาสตร์ 3) ความเชื่อและค่านิยมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 4) คุณธรรมและจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

## 3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม

แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม จำนวน 4 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

3.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย ราชวิทยาลัยวิทยาพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม มีเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย (1) ไบโอม (2) ระบบนิเวศ และการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร (3) การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ (4) มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งหมด 18 ชั่วโมง โดยมีโครงสร้างหลักสูตร แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 โครงสร้างหลักสูตรรายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน หน่วยการเรียนรู้ เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)
ชีวิตในสิ่งแวดล้อม	ว 1.1 ม.4/1	บริเวณของโลกแต่ละบริเวณมีสภาพทางภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกัน แบ่งออกได้เป็นหลายเขตตามสภาพภูมิอากาศและปริมาณน้ำฝน ทำให้มีระบบนิเวศที่หลากหลายซึ่งส่งผลให้เกิดความหลากหลายของไบโอม	18
	ว 1.1 ม.4/2	การเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทั้งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและเกิดจากการกระทำของมนุษย์การเปลี่ยนแปลงแทนที่เป็นการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ เป็นเวลานาน ซึ่งเป็นผลจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางกายภาพและทางชีวภาพ ส่งผลให้ระบบนิเวศเปลี่ยนแปลงไปสู่สมดุลจนเกิดสังคมสมบูรณ์ได้	

## ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)
	ว 1.1 ม.4/3	การเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบ ในระบบนิเวศทั้งทางกายภาพและ ทางชีวภาพมีผลต่อการเปลี่ยนแปลง ขนาดของประชากร	
	ว 1.1 ม.4/4	มนุษย์ใช้ทรัพยากรธรรมชาติโดย ปราศจากความระมัดระวัง และมี การพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อ ช่วยอำนวยความสะดวกต่าง ๆ แก่ มนุษย์ ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม - ปัญหาที่เกิดกับทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม บางปัญหาส่ง ผลกระทบต่อในระดับท้องถิ่น บาง ปัญหาก็ส่งผลกระทบต่อใน ระดับประเทศ และบางปัญหาส่ง ผลกระทบต่อในระดับโลก - การลดปริมาณการใช้ ทรัพยากรธรรมชาติ การกำจัดของ เสียที่เป็นสาเหตุของปัญหา สิ่งแวดล้อม และการวางแผนจัด การทรัพยากรธรรมชาติที่ดี เป็น ตัวอย่างของแนวทางในการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติ และการลด ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น เพื่อให้ เกิดการใช้ประโยชน์ที่ยั่งยืน	

3.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ความหมายและหลักการการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.3 เขียนกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อกำหนดบทบาทครูและบทบาทนักเรียน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550) แสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	บทบาทครูในการจัดการเรียนรู้	บทบาทนักเรียน
<p>ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียน ได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ</p>	<p>- แนะนำแนวทางฯ/วิธีการเรียนรู้</p> <p>- ยกตัวอย่างปัญหา/สถานการณ์</p> <p>- ตั้งคำถามให้คิดต่อ</p>	<p>- เสนอปัญหาหลากหลาย</p> <p>- เลือกปัญหาที่สนใจ</p> <p>- แบ่งกลุ่มตามความสนใจ</p>
<p>ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหา ที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้</p>	<p>- ถามคำถามให้ผู้เรียนคิดละเอียด</p> <p>- กระตุ้นช่วยผู้เรียนคิดต่อ</p> <p>- ช่วยดูแลตรวจสอบ แนะนำความถูกต้องครอบคลุม</p>	<p>- ตั้งคำถามในประเด็นที่อยากรู้</p> <p>- ระดมสมองหา</p> <p>ความหมาย/คำนิยาม</p> <p>- อธิบายสถานการณ์ของปัญหา</p> <p>- บอกแนวทางและอธิบายวิธีค้นหาคำตอบ</p> <p>- จัดทำแผนผังความคิด/จัดทำบันทึกการทำงาน</p>

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	บทบาทครูในการจัด การเรียนรู้	บทบาทนักเรียน
<p>ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียน กำหนดสิ่งที่ต้องเรียนดำเนิน การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วย วิธีการหลากหลาย</p>	<p>- ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล เพิ่มเติม - อำนวยความสะดวก จัดหา ประสานงาน วัสดุ เอกสาร สื่อเทคโนโลยี - แนะนำ ให้กำลังใจ</p>	<p>- แบ่งงาน แบ่งหน้าที่ - จัดเรียงลำดับการทำงาน - กำหนดเป้าหมายงาน/ ระยะเวลา - ค้นคว้าศึกษาและบันทึก</p>
<p>ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียน นำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยน เรียนรู้ร่วมกันอภิปรายผลและ สังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความ เหมาะสมหรือไม่เพียงใด</p>	<p>- แลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิดเห็น - ตั้งคำถามเพื่อสร้างความคิด รวบยอด</p>	<p>- ผู้เรียนแต่ละคนนำความรู้ มานำเสนอภายในกลุ่ม - ตรวจสอบข้อมูลว่า สามารถตอบคำถามที่อยาก รู้ได้ทั้งหมดหรือไม่ - ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม เพียงพอ - ทบทวนและหาความรู้ เพิ่มเติม</p>
<p>ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่า ของคำตอบสรุปและประเมินค่า ของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุป ผลงานของกลุ่มตนเอง และ ประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษา ค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่ เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบ แนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่าง อิสระทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีก ครั้ง</p>	<p>- ผู้สอนช่วยตรวจสอบ การประมวลการสร้างองค์ ความรู้ใหม่ - ให้ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้ที่ ได้จากการศึกษาค้นคว้า - พิจารณาความเหมาะสม เพียงพอ</p>	<p>- กลุ่มนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมด มาประมวลสร้างเป็นองค์ ความรู้ใหม่ - ประเมินประสิทธิภาพ คุณภาพการปฏิบัติงานกลุ่ม - ประเมินตนเองทั้งด้าน ความรู้ กระบวนการกลุ่ม ความพึงพอใจ - เลือกวิธีการ/รูปแบบ การนำเสนอผลงานที่ น่าสนใจ</p>



ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	บทบาทครูในการจัด การเรียนรู้	บทบาทนักเรียน
ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผล นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียน นำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานใน รูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุก กลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ร่วมกันประเมินผลงาน	- ผู้สอนประเมินตนเอง ประเมินผลการเรียนรู้ - ความรู้ความจำ - ความเข้าใจ - การนำไปใช้ การคิด วิเคราะห์เผยแพร่	- เสนอผลงาน การปฏิบัติงานต่อเพื่อน ผู้เรียน/ผู้สอน วิทยากร ท้องถิ่น ผู้สนใจ - ประเมินผลร่วมกับกลุ่ม เพื่อน/ผู้สอน/วิทยากร ท้องถิ่น

3.4 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาสอนทั้งหมด 18 ชั่วโมง ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

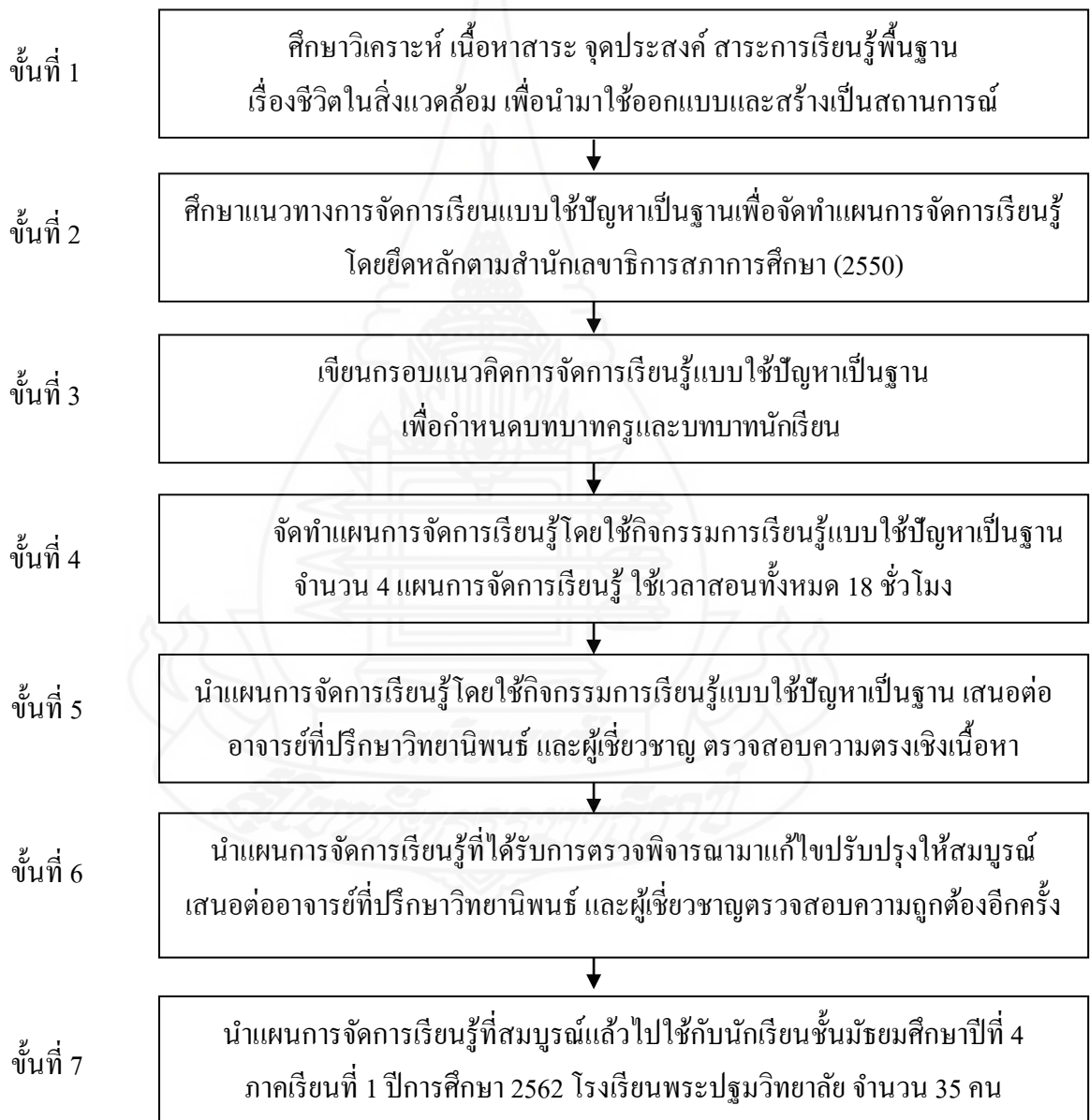
แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	เรื่อง	จำนวน (ชั่วโมง)
1	ไบโอม	4
2	ระบบนิเวศและการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร	6
3	การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ	4
4	มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	4
รวม		18

3.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน (ดังรายชื่อในภาคผนวก) ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และพิจารณาให้ข้อคิดเห็นและตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แล้วนำไปแก้ไข

3.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการตรวจพิจารณาความถูกต้องมาแก้ไขปรับปรุงให้สมบูรณ์ แล้วนำไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

3.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการตรวจพิจารณา แก้ไขปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปใช้กับจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

### ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีการสร้างและตรวจคุณภาพตามขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ตามมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์ สาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 เรื่องชีวิต ในสิ่งแวดล้อม

2) ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

3) ศึกษาเนื้อหาสาระกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

4) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม จำนวน 4 แผน ใช้เวลาสอนทั้งหมด 18 ชั่วโมง โดยแต่ละแผนประกอบด้วย สาระมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แต่ละแผนมีการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาผู้เรียน ครอบคลุมทั้งด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดย กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ ประกอบด้วย 1) ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน 2) ช้่นสอน และ 3) ช้่นสรุป

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน (ดังรายชื่อในภาคผนวก) เพื่อพิจารณา ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาและกิจกรรมต่าง ๆ ในแผนการจัดการเรียนรู้ แบบปกติ เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์ การเรียนรู้ เนื้อหา และขั้นตอนการทำกิจกรรม

7) ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

8) นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม ไปใช้จริงกับกลุ่มควบคุม

### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย จำนวน 1 ชุด 32 ข้อ ผู้วิจัยดำเนินการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาวิธีการการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จากทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การวัดและประเมินผล เทคนิคการสร้างแบบทดสอบ

2) สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ Weir (1994 อ้างถึงในมัธยมศ ด่านแก้ว, 2557) ได้เสนอไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหาที่สำคัญที่สุดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้

ขั้นที่ 3 ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีแก้ปัญหาได้ตรงกับสาเหตุของปัญหาหรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุนำได้อย่างสมเหตุสมผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการเชิงอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหานั้นว่าสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ และผลที่เกิดขึ้นควรเป็นอย่างไร

3) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การใช้คำถาม ตัวเลือก ตัวลวง พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษา และนำไปปรับปรุงแก้ไข

4) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน (ดังรายชื่อในภาคผนวก) เพื่อวัดความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความถูกต้องภาษา และความเหมาะสมของตัวเลือกมาหาค่าความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาความคิดเห็นที่สอดคล้องกัน ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1.0 จัดเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ ซึ่งผ่านการพิจารณาจำนวน 36 ข้อ และมีผลการตรวจสอบความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

5) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว จำนวน 36 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย จำนวน 35 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เพื่อคำนวณหาค่าความยาก ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้ KR-20 ได้ข้อสอบ 1 ฉบับ จำนวน 32 ข้อ โดยข้อสอบที่คัดเลือกครอบคลุมเนื้อหาวิชาและหลักการแก้ปัญหา 4 ชั้นที่ต้องการวัด มีค่าความยาก ( $p$ ) ระหว่าง 0.33-0.75 และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) 0.20-0.60 และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ได้ค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.81

6) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 32 ข้อ ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง



**ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

**สถานการณ์ :** ปัญหาสภาวะอากาศเป็นพิษ เป็นปัญหาที่พบมากทั้งในเขตเมืองและชนบท โดยเกิดมาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง วัสดุเหลือใช้ ซึ่งทำให้เกิดหมอกควันปกคลุม จากการตรวจวิเคราะห์ห้องปฏิบัติการพบว่ามีฝุ่นละอองที่เก็บตัวอย่างมีสารประกอบพอลิไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAHs) ซึ่งเป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็งปอดอยู่ด้วย โดยมีสาร PAHs เฉลี่ยในช่วงหน้าแล้งมากกว่าในช่วงฤดูฝน 1-2 เท่า ทั้งนี้จากการวิเคราะห์แหล่งกำเนิดของฝุ่นละอองขนาดเล็ก พบว่าในทุกพื้นที่มีลักษณะที่คล้ายกัน โดยเป็นฝุ่นที่เกิดขึ้นจากการเผาวัสดุอินทรีย์ เช่น กิ่งไม้ ใบไม้ เป็นต้น และไอเสียจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของเครื่องยนต์ดีเซล

0. ข้อใดเป็นปัญหาของสถานการณ์นี้

- ก. การเผาไหม้หญ้า
- ข. มีฝุ่นละอองในอากาศ
- ค. อากาศแห้งในหน้าแล้ง
- ง. ไอเสียจากการเผาไหม้น้ำมัน

00. สาเหตุของสถานการณ์ปัญหานี้คืออะไร

- ก. โรงงานอุตสาหกรรม
- ข. ฝนไม่ตกตามฤดูกาล
- ค. เขตเมืองและชนบทมีฤดูแล้งยาวนาน
- ง. ไอเสียจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง และวัสดุอินทรีย์

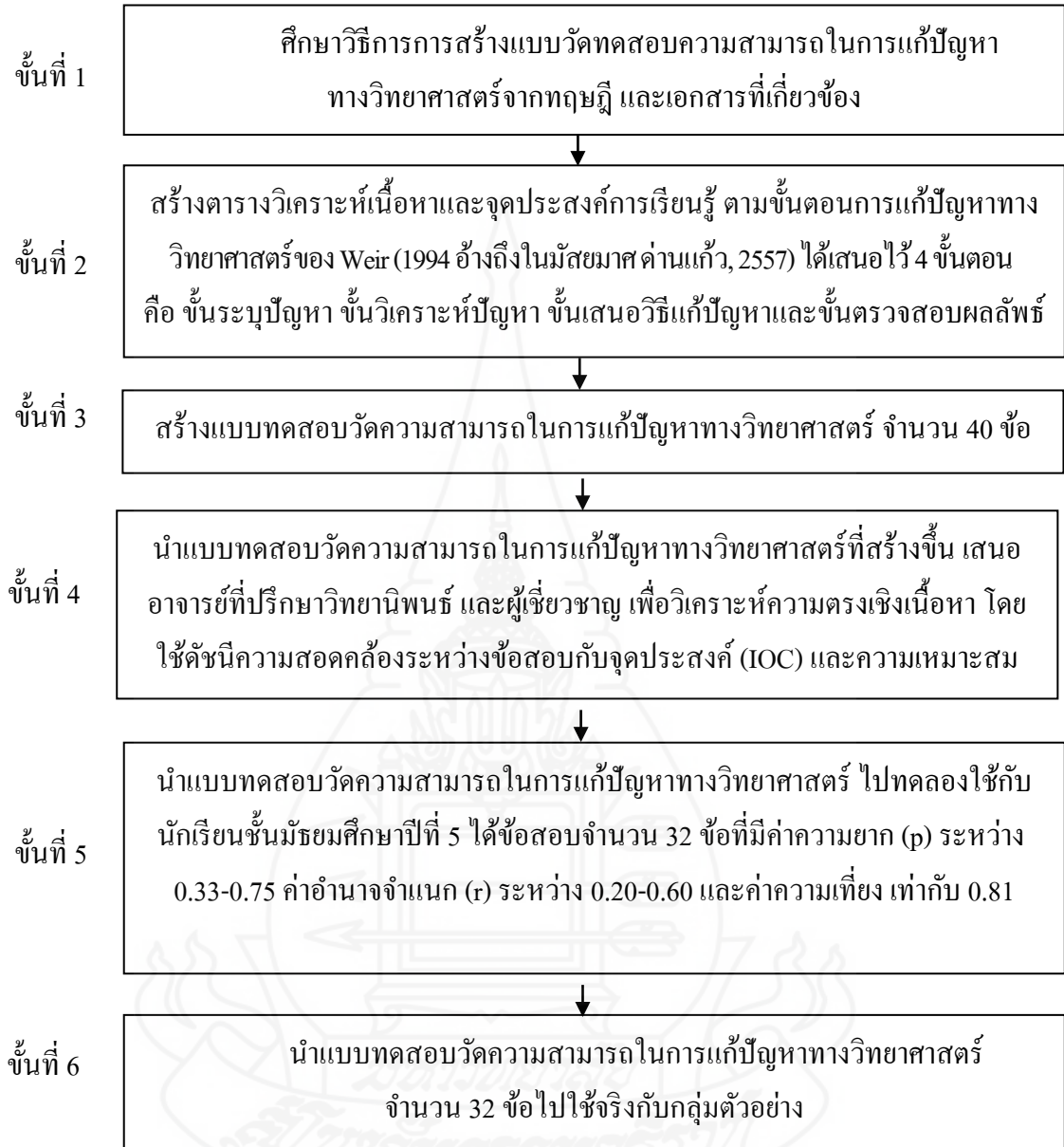
000. จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นวิธีการแก้ปัญหาคควรทำอย่างไร

- ก. ทำฝนเทียม
- ข. เตือนภัยให้ใช้เครื่องป้องกัน
- ค. ไม่ปล่อยควันพิษจากโรงงาน
- ง. ลดการเผาไหม้เชื้อเพลิง และวัสดุอินทรีย์

0000. จากวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนักเรียนคิดว่าผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร

- ก. ฝนตกมากขึ้น
- ข. ไม่มีควันพิษจากโรงงาน
- ค. ฝุ่นควันในอากาศลดน้อยลง
- ง. ประชากรมีเครื่องป้องกันสารพิษ

### ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

### แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้พัฒนามาจากแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของสุวิไล จันทร์สนอง (2550) ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วย

- (1) ความสนใจในวิทยาศาสตร์
- (2) การเห็นคุณค่าทางวิทยาศาสตร์
- (3) ความเชื่อและค่านิยมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
- (4) คุณธรรมและจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2) ศึกษาเอกสาร หนังสือที่เนื้อหาเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ การวัดและประเมินผล การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ โดยกำหนดขอบเขต ลักษณะของผู้เรียนที่มีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 151) ได้กล่าวไว้ดังนี้

(1) ความสนใจในวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่ลึกซึ้ง ชอบ ฟังพอใจในวิทยาศาสตร์หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

(2) การเห็นคุณค่าทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การรับรู้ การยอมรับถึงประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

(3) ความเชื่อและค่านิยมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อมูล ความคิดเห็นความเชื่อของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในด้านของการเล็งเห็นถึงความสำคัญ หรือการนำมาใช้เป็นเกณฑ์ประเมินการเลือกการตัดสินใจของบุคคล

(4) คุณธรรมและจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเชื่อและการประพฤติปฏิบัติที่ดีงามที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในการที่จะนำวิทยาศาสตร์ไปคิดและปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความดี ความถูกต้อง และเกิดประโยชน์อย่างแท้จริงต่อสังคมต่อไป

3) สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยข้อความจำนวน 35 ข้อ โดยแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์นี้ เป็นแบบมาตรประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ประกอบด้วยข้อความทางบวก 20 ข้อ และข้อความทางลบ 15 ข้อ โดยครอบคลุมเนื้อหา ดังนี้

- (1) ความสนใจในวิทยาศาสตร์ จำนวน 11 ข้อ
- (2) การเห็นคุณค่าทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ



(3) ความเชื่อและค่านิยมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 ข้อ	
(4) คุณธรรมและจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ	
กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้	
ข้อความทางบวก	ให้ระดับคะแนนดังนี้
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน 5
เห็นด้วย	ระดับคะแนน 4
ไม่แน่ใจ	ระดับคะแนน 3
ไม่เห็นด้วย	ระดับคะแนน 2
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน 1
ข้อความทางลบ	ให้ระดับคะแนนดังนี้
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน 1
เห็นด้วย	ระดับคะแนน 2
ไม่แน่ใจ	ระดับคะแนน 3
ไม่เห็นด้วย	ระดับคะแนน 4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน 5

4) นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง และความถูกต้องทางภาษา พร้อมทั้งข้อเสนอแนะ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

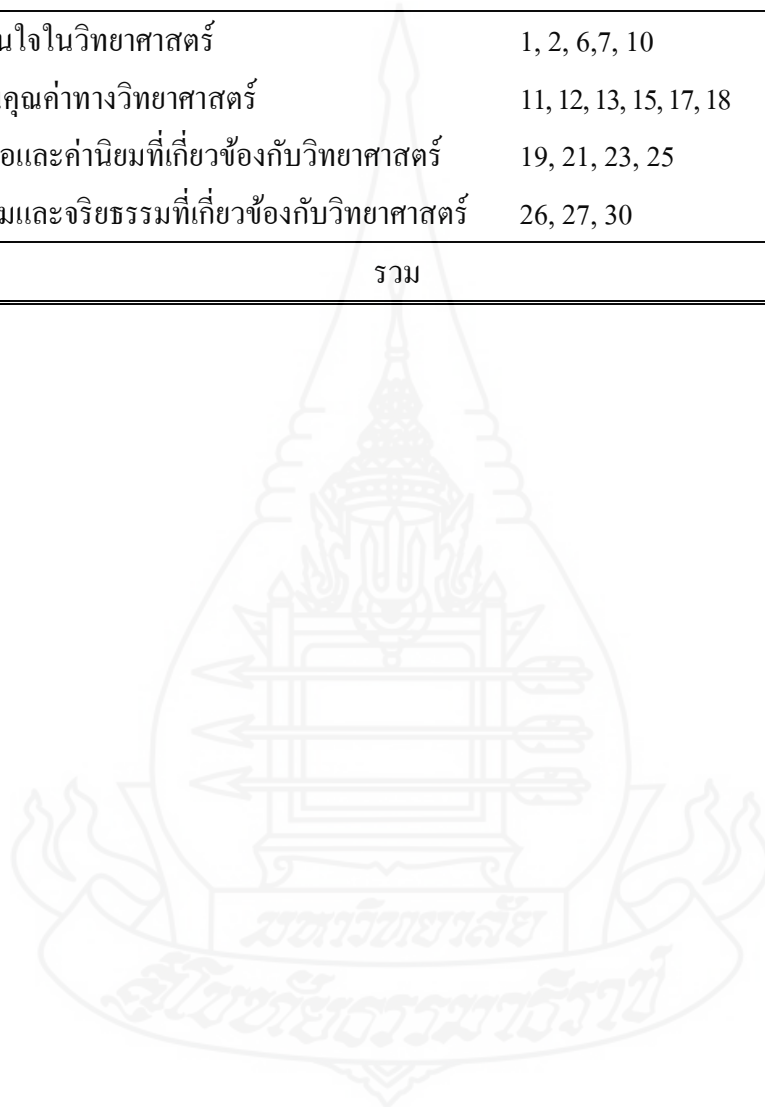
5) นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน (ดังรายชื่อในภาคผนวก) เพื่อพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา และตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

6) นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขแล้ว จำนวน 32 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 35 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย

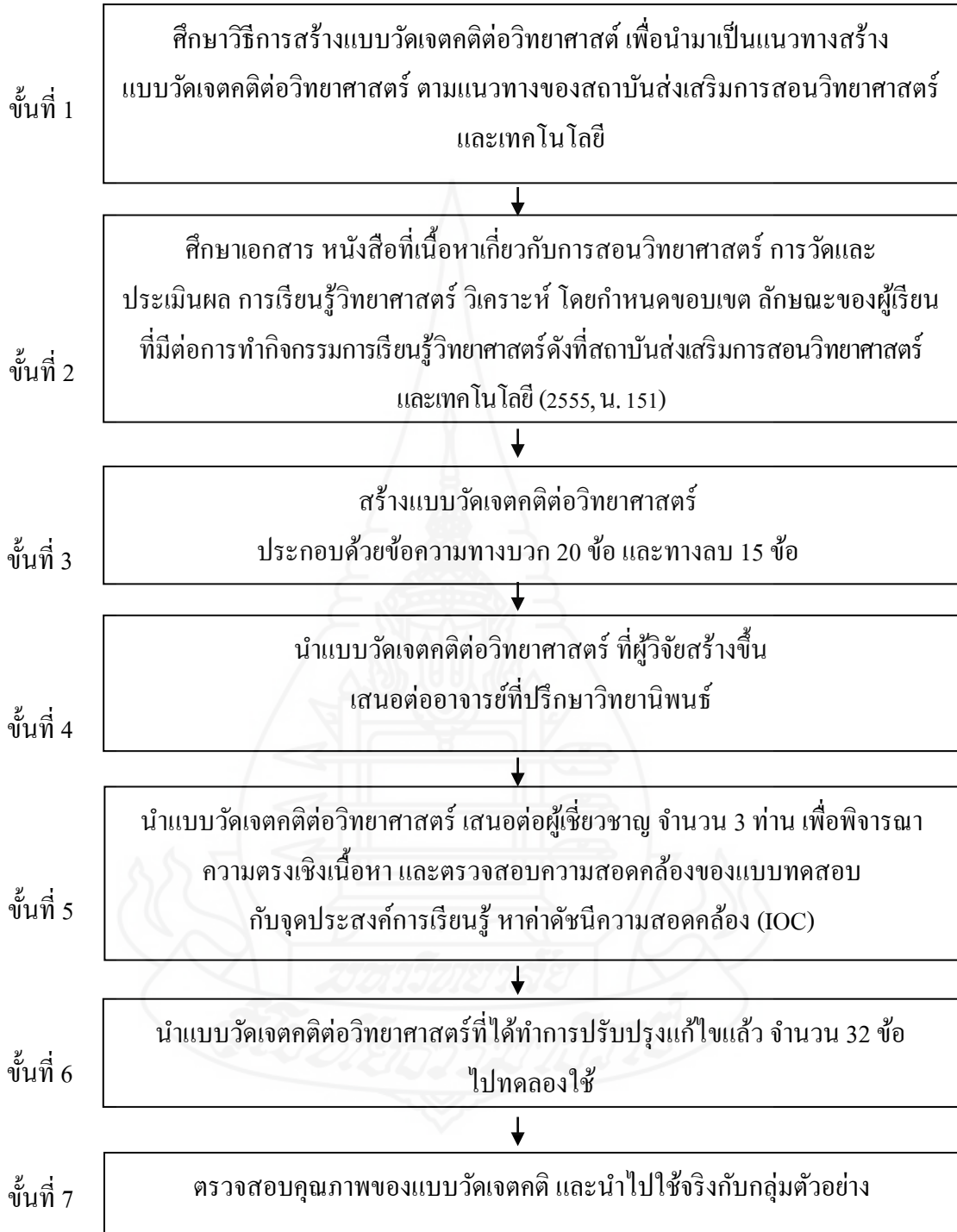
7) นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มาคำนวณหาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - coefficient) ของ Cronbach ซึ่งพบว่า แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีค่าความเที่ยง 0.91 และนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 3.4 แสดงประเภทข้อความในแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จำแนกตามเจตคติที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน

เจตคติที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน	ข้อความ ทางบวก	ข้อความ ทางลบ	รวม (ข้อ)
1. ความสนใจในวิทยาศาสตร์	1, 2, 6, 7, 10	3, 4, 5, 8, 9	10
2. การเห็นคุณค่าทางวิทยาศาสตร์	11, 12, 13, 15, 17, 18	14, 16	8
3. ความเชื่อและค่านิยมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	19, 21, 23, 25	20, 22, 24	7
4. คุณธรรมและจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	26, 27, 30	28, 29	5
รวม			30



### ขั้นตอนการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นเชิงปริมาณ ดังต่อไปนี้

3.1 ทำการทดลองสอนกลุ่มทดลอง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม จำนวน 4 แผน เป็นเวลา 18 ชั่วโมง และกลุ่มควบคุม โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติตามคู่มือครูของสถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 4 แผน เป็นเวลา 18 ชั่วโมง

3.2 ทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

3.3 ตรวจให้คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมุติฐาน

### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

#### 4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบวัตถุประสงค์

4.1.1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง คือ การทดสอบค่าที (t-test for independent samples) คำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

4.1.2 เปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง คือ การทดสอบค่าที (t-test for independent samples) คำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

## 4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

4.2.1 วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหาที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

4.2.2 วิเคราะห์ค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อคำถามเป็นรายข้อ

4.2.3 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อคำถามเป็นรายข้อ

4.2.4 วิเคราะห์ค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ และคำนวณหาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - coefficient) ของ Cronbach ของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ

## 4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐาน

4.3.1 **ค่าความเที่ยงตรง (Validity Value)** สถิติที่นำมาใช้หาค่าความเที่ยงตรงคือ ค่าความสอดคล้อง (IOC : Index of Item Objective Congruence) ระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (กัญญา ลินทรัตนศิริกุล, 2555) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาชีววิทยาจำนวน 3 ท่าน พิจารณาให้ความเห็นและให้คะแนน ดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้น วัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้น วัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์หรือไม่
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้น วัดได้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

$$\text{ใช้สูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

$\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ได้ตรวจสอบ

4.3.2 **ค่าเฉลี่ย (Mean)** เป็นค่าคะแนนที่เกิดจากการนำคะแนนทั้งหมดมารวมกัน แล้วหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด เป็นการหาค่ากลางเพื่อเป็นตัวแทนของข้อมูลที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

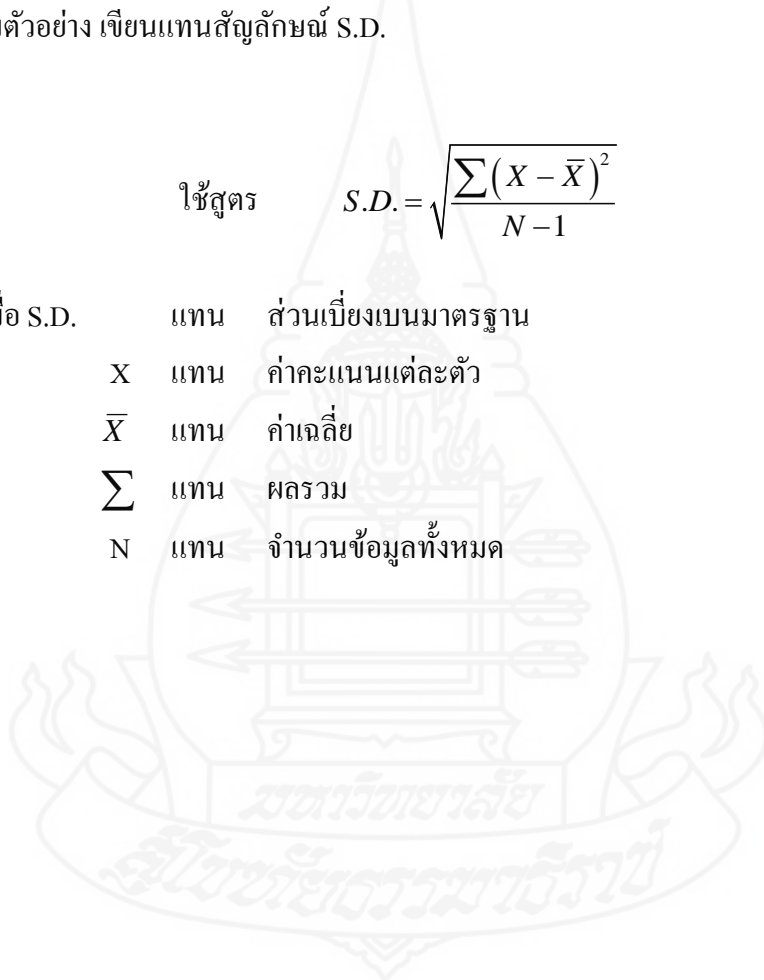
$$\text{ใช้สูตร } \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

4.3.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้บอกถึงการกระจายของข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง เขียนแทนสัญลักษณ์ S.D.

$$\text{ใช้สูตร } S.D. = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

เมื่อ S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน ค่าคะแนนแต่ละตัว
	$\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ย
	$\sum$	แทน ผลรวม
	N	แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดนครปฐม ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ทั้ง 2 ข้อ ดังนี้

1. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย ระหว่างนักเรียนที่เรียนโดยจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งปรากฏผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย ระหว่างนักเรียนที่เรียนโดยจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ (คะแนนเต็ม 32 คะแนน)

กลุ่ม	n	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	t	p
กลุ่มทดลอง	35	30.00	0.90	14.792*	.000
กลุ่มควบคุม	39	23.62	2.52		

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.1 แสดงผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ คะแนนเต็ม 32 คะแนน นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.00 (S.D. = 0.90) และ 23.62 (S.D. = 2.52) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยการทดสอบค่าที พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการ

แก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย ระหว่างนักเรียนที่เรียน โดยจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งปรากฏผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย ระหว่างนักเรียนที่เรียน โดยจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่ม	n	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	t	p
กลุ่มทดลอง	35	4.36	0.17	44.292*	.000
กลุ่มควบคุม	39	2.74	0.14		

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.2 แสดงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนวิชาชีววิทยาพื้นฐาน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 (S.D. = 0.17) และ 2.74 (S.D. = 0.14) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งสองกลุ่ม โดยการทดสอบค่าที พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ตารางที่ 4.3 แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆ จำนวน 4 ด้าน  
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย ระหว่างนักเรียน  
 ที่เรียนโดยจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและนักเรียนที่จัดการเรียนรู้  
 แบบปกติ

เจตคติในด้านต่าง ๆ	กลุ่ม	จำนวน นักเรียน	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	t	p
1. ความสนใจใน วิทยาศาสตร์	กลุ่มทดลอง	35	4.28	0.27	25.135*	.000
	กลุ่มควบคุม	39	2.84	0.23		
2. การเห็นคุณค่าทาง วิทยาศาสตร์	กลุ่มทดลอง	35	4.46	0.34	24.074*	.000
	กลุ่มควบคุม	39	2.71	0.29		
3. ความเชื่อและค่านิยม ที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์	กลุ่มทดลอง	35	4.38	0.34	24.022*	.000
	กลุ่มควบคุม	39	2.69	0.27		
4. คุณธรรมและ จริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์	กลุ่มทดลอง	35	4.33	0.27	24.139*	.000
	กลุ่มควบคุม	39	2.67	0.32		

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.3 แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ หลังเรียน  
 วิชาชีววิทยาพื้นฐาน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและนักเรียนที่ได้รับการ  
 จัดการเรียนรู้แบบปกติ ดังนี้ คือ 1) นักเรียนมีความสนใจในวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28  
 และ 2.84 (S.D. = 0.27, 0.23) ค่า  $t = 25.135$  2) นักเรียนเห็นคุณค่าทางวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ย  
 เท่ากับ 4.46 และ 2.71 (S.D. = 0.34, 0.29) ค่า  $t = 24.074$  3) นักเรียนมีความเชื่อและค่านิยมที่  
 เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 และ 2.69 (S.D. = 0.34, 0.27) ค่า  $t = 24.022$   
 4) นักเรียนมีคุณธรรมและจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับเท่ากับ 4.33  
 และ 2.67 (S.D. = 0.27, 0.32) ค่า  $t = 24.139$  ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งสอง  
 กลุ่ม พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่า  
 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติทั้ง 4 ด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## บทที่ 5

### สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดนครปฐม ผู้วิจัยได้สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะตามลำดับ ดังนี้

#### 1. สรุปการวิจัย

##### 1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบปกติ เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบปกติ เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม

##### 1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

###### 1.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดนครปฐม จำนวน 5 โรงเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวนนักเรียนทั้งหมด 2,448 คน

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษในจังหวัดนครปฐม จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 74 คน ที่จัดห้องเรียนโดยความสามารถ ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) และสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งด้วยวิธีจับฉลาก โดยให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองและอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ดังนี้ กลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 35 คน สอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 39 คน สอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

### 1.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ประเภท ดังนี้

- 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม จำนวน 4 แผน การจัดการเรียนรู้ เวลาเรียน 18 ชั่วโมง ในรายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน มีเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย (1) ไบโอม (2) ระบบนิเวศและการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร (3) การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ (4) มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- 2) เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

### 1.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยใช้เวลาในการทดลอง 18 ชั่วโมง

- 1) ทำการสอนกลุ่มทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 4 แผน 18 ชั่วโมง ส่วนกลุ่มควบคุมสอนโดยใช้วิธีปกติ ใช้เวลาเท่ากัน
- 2) ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

1.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test for independent samples) จำนวน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

## 1.3 สรุปผลการวิจัย

1.3.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2. อภิปรายผล

การศึกษาในครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดนครปฐม จากการวิจัยสามารถอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้าได้ ดังนี้

2.1 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย ระหว่างนักเรียนที่เรียนโดยจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับแบบปกติ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่นักเรียนอาจเคยพบ มาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล โดยเน้นผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและรู้จักการทำงานร่วมกันภายในกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน ผู้สอนมีส่วนร่วมน้อยที่สุดเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่คอยกระตุ้นส่งเสริม สอดคล้องกับกฎของธอร์น ไคค์ข้อที่ 2 คือ กฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) กล่าวว่า การฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้นั้นถาวร ถ้าไม่ได้กระทำซ้ำบ่อย ๆ การเรียนรู้นั้นก็มักจะถาวรและในที่สุดอาจจะลืมได้ (มัทธรา ธรรมบุศย์, 2559) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนักเรียนจะได้ฝึกทักษะตามขั้นตอนย่อย ๆ ของการแก้ปัญหา ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยได้จัดตามรูปแบบของแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) 6 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนส่งผลให้นักเรียนพัฒนาความสนใจ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

2.1.1 ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นนี้ผู้เรียนได้ระดมความคิด เสนอปัญหาที่หลากหลาย พร้อมทั้งเลือกประเด็นปัญหาที่ตนเองสนใจ และได้แบ่งกลุ่มตามความสนใจ ทำให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของปัญหาและเกิดความสนใจอยากหาคำตอบ

2.1.2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นนี้นักเรียนได้ตั้งคำถามในประเด็นที่อยากรู้เสนอแนวทางในการค้นคว้าหาคำตอบทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดเพื่อหาประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและหาวิธีเพื่อหาคำตอบของปัญหา

2.1.3 ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า ขั้นนี้นักเรียนได้แบ่งหน้าที่ภายในกลุ่มกำหนดเป้าหมายระยะเวลาในการทำงาน และดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และบันทึกข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบสูงขึ้น

2.1.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้นนี้ผู้เรียนได้นำเสนอข้อมูลความรู้ต่าง ๆ และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลภายในกลุ่ม ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด ทำให้นักเรียนได้ใช้ความคิดในการไตร่ตรองเพื่อตรวจสอบและพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาที่ศึกษามาได้

2.1.5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ ขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำข้อมูลมาสรุปผล ประมวลผลสร้างเป็นองค์ความรู้ ซึ่งเป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้สรุปผลการศึกษาค้นคว้าเพื่อตอบปัญหาและประเมินความเหมาะสมถูกต้องของคำตอบ

2.1.6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ขั้นนี้นักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้นำมาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ต่อเพื่อนและผู้สอนพร้อมทั้งประเมินผลงานซึ่งเป็นการทำให้นักเรียนได้ฝึกสร้างสรรค์ผลงานของตนเองเพื่อใช้ประกอบการนำเสนอหน้าชั้นเรียน

จะเห็นได้ว่าขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในแต่ละขั้นช่วยส่งเสริมการทำกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนด้วยตนเอง เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เริ่มจากการคิด ความสนใจปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันจากประสบการณ์เรียนรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นจุดเริ่มต้นของการจัดการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงปัญหาและสามารถหาแนวทางในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อแก้ไขปัญหา นั้น โดยแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมุ่งเน้นการระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสรุปผลการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับความคิดของ มัสยา ริตธินานันท์ (2552) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเข้ามาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ ใฝ่รู้ เน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองต้องการที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง มีกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม มีความรับผิดชอบ โดยมีครูเป็นผู้ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันเพื่อสร้างความรู้ และกระตุ้นทักษะในการแก้ปัญหา แสวงหาคำตอบเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังทำให้นักเรียนเกิดการจินตนาการที่ดีขึ้นเมื่อต้องนำความรู้และทักษะที่เรียนมาไปใช้ในการทำงานจริง และสอดคล้องกับแนวคิดของ สุวรรณาวงษ์วิเชียร (2553) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัด

การเรียนรู้ที่เริ่มจากการใช้ปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนอยากจะเรียนรู้ ปัญหาเป็นตัวท้าทายผู้เรียนและกระตุ้นให้ผู้เรียนหาวิธีการแก้ปัญหาให้สำเร็จ เมื่อผู้เรียนแก้ปัญหาได้สำเร็จแล้วผู้เรียนจะเกิดความรู้สึกภูมิใจ และจดจำความสำเร็จของตนเองได้เป็นอย่างดี ไม่เพียงแต่ความสำเร็จจากการแก้ปัญหาได้เท่านั้น การจดจำเนื้อหาในบทเรียนของผู้เรียนก็จะยิ่งขึ้นด้วย เพราะในกระบวนการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา วิธีนี้จึงทำให้ผู้เรียนจดจำได้ว่าข้อมูลที่สืบค้นมาจากที่ใดและข้อมูลใดใช้แก้ปัญหาได้ ในส่วนนี้จึงเป็นตัวช่วยให้ผู้เรียนจดจำบทเรียนได้นานยิ่งขึ้น และยังสอดคล้องกับแนวคิดของ ภัทราวดี มากมี (2558) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือ PBL เป็นรูปแบบการสอนที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ดีมากที่สุดวิธีหนึ่ง คือ เป็นวิธีการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิด วิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาและคิดอย่างสร้างสรรค์ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนและได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีโอกาสออกไปแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งทรัพยากรเรียนรู้ ทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา ในส่วนของผู้สอนก็จะลดบทบาทของการเป็นผู้ควบคุมในชั้นเรียนลง แต่ในทางกลับกันผู้เรียนจะมีอำนาจในการจัดการควบคุมตนเอง ส่วนจะหาความรู้ใหม่ได้มากหรือน้อยเพียงใดก็แล้วแต่ความประสงค์ของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนเป็นฝ่ายรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง จากผลงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาที่ใช้รูปแบบการสอนที่มุ่งเน้นความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ วิไล โปธิ์ชื่น (2557) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา คณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิว และปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับดี และผลการวิจัยของ สุภฤทธิ ไชยเลิศ (2558) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านด้าหลวง จังหวัดเชียงราย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่เรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2.2 การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย ระหว่างนักเรียนที่เรียน โดยจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้ สามารถอภิปรายเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้

ปัญหาเป็นฐานรายด้านได้ คือ ด้านที่ 1 ความสนใจในวิทยาศาสตร์ ด้านนี้เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนจะเกิดขึ้นในขั้นระบุปัญหาและขั้นวิเคราะห์ปัญหา โดยผู้เรียนสามารถกำหนด ระบุปัญหาในประเด็นที่แต่ละกลุ่มสนใจ สงสัย และเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ด้านที่ 2 การเห็นคุณค่าทางวิทยาศาสตร์ เกิดขึ้นในขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้นนี้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน และยอมรับถึงประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ด้านที่ 3 ความเชื่อและค่านิยมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และด้านที่ 4 คุณธรรมและจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เกิดขึ้นในขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ โดยผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง ขั้นนี้จะทำให้ผู้เรียนเล็งเห็นถึงความสำคัญ หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ รวมทั้งมีแนวคิดที่จะนำวิทยาศาสตร์ไปคิดและปฏิบัติเพื่อให้เกิดความดี ความถูกต้อง และเกิดประโยชน์อย่างแท้จริงต่อสังคมต่อไป การที่ผู้เรียนเกิดเจตคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์เช่นนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเน้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง สามารถฝึกคิดวิเคราะห์ในการเลือกนำสิ่งที่พบในชีวิตประจำวันหรือเป็นประสบการณ์ที่เคยผ่านมา นำมาเปรียบเทียบกับบทเรียน เพื่อให้ง่ายต่อการจดจำ ซึ่งจะทำให้เกิดความภาคภูมิใจในศักยภาพของตนเอง มีความตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน และการเรียนรู้แบบกลุ่มเป็นการทำงานร่วมกันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่จะเป็นแรงเสริม และแรงจูงใจที่มาจากความพึงพอใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์กับสิ่งที่ได้ปฏิบัติ และความสำเร็จที่ได้รับจะเป็นแรงกระตุ้นให้นักเรียนเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนที่จะสามารถผลิตผลงานที่มีคุณภาพออกมาสู่สังคมได้นั้น นักเรียนจะต้องเกิดความรักและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์เสียก่อนจึงจะทำให้ได้ผลงานที่ดีในการทำกิจกรรมต่าง ๆ จะส่งผลให้มีนักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับสูงขึ้น และใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม การที่จะช่วยให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้นได้นั้น ผู้สอนจะต้องสร้างเจตคติที่ดีให้เกิดภายในห้องเรียน การปลูกฝังเจตคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์ และตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี อาทิเช่น บรรยากาศภายในห้องเรียน การจัดสิ่งแวดล้อมภายในห้องเรียนที่สามารถให้นักเรียนรู้สึกว่าจะสามารถเรียนรู้ได้ มีกิจกรรมการทดลองที่หลากหลาย การตั้งคำถาม การเอาใจใส่ดูแลของผู้สอน ดังที่ ชเนรินทร์ ศรีหาเศษ (2556) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่จะพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น ครูต้องสร้างกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนให้น่าสนใจ ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองอย่างกระตือรือร้น ได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ใช้สื่ออุปกรณ์ประกอบการจัดกิจกรรมที่หลากหลายและท้าทายความสามารถ จัดเวลาในการทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสม สร้างบรรยากาศที่เน้นให้

นักเรียน ได้ตระหนักถึงหน้าที่ความรับผิดชอบ รับผิดชอบต่อเวลา และมีความกระตือรือร้นในการเรียน จัดการวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องกับกิจกรรม เพื่อให้ นักเรียนเกิดทักษะและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ และ ยุควาคี สุขุมมาก (2559) กล่าวว่า เจตคติเป็นสภาพความพร้อมของจิต ซึ่งเกิดขึ้น โดยประสบการณ์ เป็นการกำหนดทิศทางหรือปฏิบัติการต่อบุคคล สิ่งของ และสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูง จากผลงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาที่ใช้รูปแบบการสอนที่มุ่งเน้นเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของ อัญชลี กาฝาก (2557) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปวีณา ตรีหณี (2557) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านวังกระโดนใหญ่ จังหวัด นครสวรรค์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สาริญา และสุม (2560) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ทักษะการสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01

### 3. ข้อเสนอแนะ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ครูผู้สอนจะต้องศึกษา รูปแบบขั้นตอนในการจัดกิจกรรมให้เข้าใจถึงบทบาทหน้าที่ของผู้สอน และบทบาทหน้าที่ของ ผู้เรียนอย่างถ่องแท้ เพื่อให้สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม จึงจะ ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้น



3.1.2 ครูผู้สอนควรทำความเข้าใจในการตั้งประเด็นสถานการณ์ ที่จะนำมาใช้ในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิด สงสัย และเกิดปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าว เพื่อให้ครอบคลุมประเด็นที่ต้องการวัด

3.1.3 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ เหมาะสำหรับใช้กับเนื้อหาในบทเรียนที่มีลักษณะเป็นนามธรรม เพราะนักเรียนจะมองไม่เห็นภาพ ครูจึงควรกระตุ้นจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ใกล้ตัวนักเรียน หรือเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนพบในชีวิตประจำวัน

3.1.4 ในการศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนจะต้องสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนอย่างใกล้ชิดและสม่ำเสมอ บันทึกพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องและนำมาใช้ปรับปรุงการเรียนการสอน

### 3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น เหมาะที่จะสอนในเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมกับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมากกว่า เนื่องจากนักเรียนสามารถวิเคราะห์ เชื่อมโยงสถานการณ์กับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันได้ดี

3.2.2 ควรตระหนักถึงสถานการณ์ที่ครูนำมาใช้กระตุ้น ว่าเป็นเหตุการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคย เคยพบหรือเคยเกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และเป็นเหตุการณ์ที่มีความหมายต่อการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างแท้จริง และนักเรียนสามารถใช้วิธีการที่หลากหลายเพื่อค้นคว้าหาข้อมูลในการตอบปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

3.2.3 เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์เพื่อกำหนดประเด็นปัญหา มีการอภิปรายแลกเปลี่ยน และยังนำเสนอความคิดของแต่ละกลุ่มออกมาในรูปแบบที่สร้างสรรค์สวยงามแตกต่างกัน ดังนั้นครูจึงควรศึกษาตัวแปรตามอื่น ๆ นอกเหนือจากความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแบบมีวิจารณญาณ เป็นต้น

3.2.4 ควรมีการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนทั้งสองกลุ่ม เพื่อให้มั่นใจว่านักเรียนที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่มใน 2 ห้องเรียนมีผลการเรียนที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกัน

3.2.5 การออกแบบใบงานหรือใบกิจกรรม ครูควรออกแบบให้นักเรียนสามารถแสดงความคิดได้หลากหลาย ไม่ใช่คำถามปลายปิดที่ปิดกั้นความคิดของผู้เรียน



บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กัญญา ดินทร์ณศิริกุล. (2555). กระบวนการสร้างเครื่องมือวิจัย. ใน *ประมวลชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน*. หน่วยที่ 9 หน้า 38-39 นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์.
- \_\_\_\_\_. (2555). มาตรฐาน. ใน *ประมวลชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน*. หน่วยที่ 9 หน้า 10-18 นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์.
- \_\_\_\_\_. (2555). การตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย. ใน *ประมวลชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน*. หน่วยที่ 9 หน้า 53-75 นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์.
- กฤษณี เพ็ชรทวีพรเดช ธาธิกา สรียากรณ์ สุริยา บังใบ และสุคนธ์ สิ้นธพานนท์. (2550). *สุดยอดวิธีสอนวิทยาศาสตร์ นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่*. นนทบุรี: ไทยร่มเกล้า.
- กรมวิชาการ. (2561). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 4) พ.ศ.2562*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- จารุมน หนูคง และพัลลภ พิริยะสุวรรณ. (2557). การเรียนรู้ด้วยการนำตนเองโดยใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา. *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 5(2), 187.
- ชนรินทร์ ศรีหาเศษ. (2556). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยนครพนม, นครพนม.
- ชัยพร มิตรพิทักษ์. (2559). การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM) เรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.

- ไทรภพ จันทร์ศรี. (2553). ผลการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนบนเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ทิสนา แคมมณี. (2540). การพัฒนากระบวนการคิด. (อัคราเนนา).
- \_\_\_\_\_. (2548). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_. (2552). ศาสตร์การสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- นภา หลิมรัตน์. (2546). *Problem-Based Learning (PBL): รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. เอกสารประกอบการอบรมสัมมนาอาจารย์ใหม่ประจำปี 2546 เรื่องการจัดการเรียนการสอน. สืบค้นเมื่อ 28 พฤษภาคม 2562 จาก [http://vdo.kku.ac.th/mediacenter/mediacenter-uploads/libs/html/1043/problembased\\_learning\(PBL\).pdf](http://vdo.kku.ac.th/mediacenter/mediacenter-uploads/libs/html/1043/problembased_learning(PBL).pdf).
- นภา หลิมรัตน์ และพวงพยอม แก้วพิลา. (2550). คุณสมบัติที่ดีของ Tutor ที่ดีในการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน: มุมมองจากนักศึกษา. *วารสารประกันคุณภาพ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 8(1), 43.
- นฤนาท จันทร์กล้า. (2559). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- นิจวรรณ พิมพ์ศิริ. (2555). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL). (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- นิรมล ศตวุฒิ. (2547). การจัดการเรียนรู้ที่เริ่มจากผู้เรียน (Self-Directed Learning). *วารสารข้าราชการครู*, 1(7), 86-88.
- นิพนธ์ แจ็งเอี่ยม. (2525). *จิตวิทยาทางสังคม*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เอกมัยการพิมพ์.
- นวลจิตต์ เขาวีรดิพงษ์. (2559). ประมวลสาระชุดวิชา วิทยาการการจัดการเรียนรู้. นนทบุรี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- บุญช่วย กลิ่นสละ. (2547). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี โดยใช้การเรียนแบบ CIPPA Model. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, กรุงเทพฯ.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2537). *ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

- บุญนำ อินทนนท์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน โยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประทุม อัดชู. (2535). เอกสารประกอบการสร้างแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์. ภาควิชาการศึกษา: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปวีณา ตระหนี่. (2557). ผลการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์, 9(25), 147.
- ปราณี หีบแก้ว. (2552). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย. (2561). เอกสาร ปพ. 5 ภาคเรียนที่ 1 และ 2 ปีการศึกษา 2560. นครปฐม: โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย.
- พัชรินทร์ ชุกกลิ่น. (2554). การใช้วิจัยเชิงปฏิบัติการในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานวิชาชีววิทยา เรื่องเคมีพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- พิมพ์ใจ เกตุการณ์. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์. (2544). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ภัทราวดี มากมี. (2554). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning). วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย, 5(1), 7.
- \_\_\_\_\_. (2558). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน Problem-based Learning. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย, 8(2), 7-8.

- มัธยมศ ด่านแก้ว. (2557). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์และสัตว์ โดยใช้การจัดการ  
เรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต 'ไม่ได้  
ตีพิมพ์), มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.
- มัศยา ธิตินานันท์. (2552). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่องชีวิต  
ในสิ่งแวดล้อม ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี  
ที่ 3 โรงเรียนหนอง่างพิทยาคม. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต 'ไม่ได้  
ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, นครราชสีมา.
- ยุควาดิ สุขมาก. (2559). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง  
ระบบต่อมไร้ท่อ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสตอรี่ไลน์ สำหรับ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร. 18(3), 220-221.
- รัชนิกร หงส์พันธ์. (2547). การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน: ความหมายสู่การเรียนการสอน  
กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม. วารสารมนุษยศาสตร์  
ปริทรรศน์, (26), 44-53.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีการสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์: กรุงเทพฯ:  
โรงพิมพ์ตาตาปับลิเคชั่น.
- วิไล โพธิ์ชื่น. (2557). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์  
วิจัย, 11(2), 94.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ. กรุงเทพฯ: สถาบัน  
พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว).
- \_\_\_\_\_. (2540). การประเมินทักษะกระบวนการและการแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ:  
สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว).
- วรรณภา ชื่นนอก. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.  
(วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต 'ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
นครสวรรค์, นครสวรรค์.

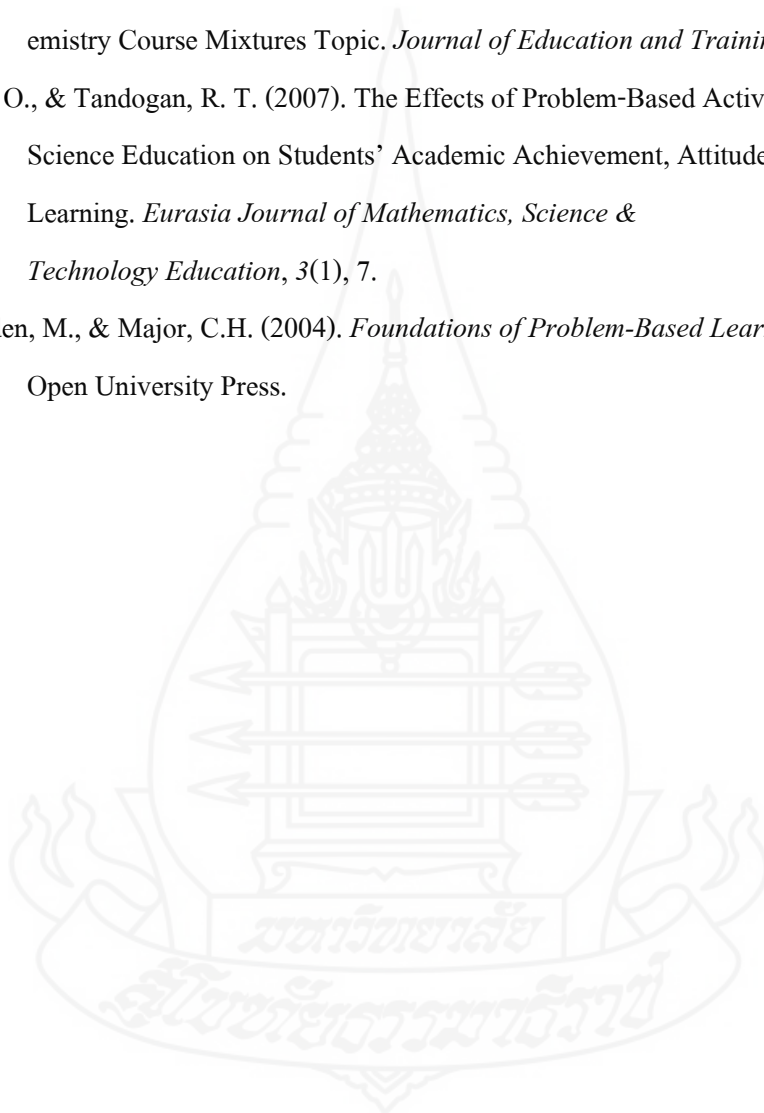
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2547). *เทคนิควิธีจัดการเรียนรู้สำหรับครูมืออาชีพ Methodology of Instruction for Professional Teacher*. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร: โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2548). *เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้สำหรับครูมืออาชีพ*. นครปฐม: โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีการสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์: กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ตลาดาพับลิเคชั่น.
- วิชัญญ์ ทศตะ. (2547). *การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก และแบบสืบเสาะหาความรู้*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศิลปากร. นครปฐม.
- วิสุทธิ ศรีเงิน. (2550). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยโครงการวิทยาศาสตร์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัย ชุรกิจบัณฑิตย์, กรุงเทพฯ.
- เวียงสด วงศ์ชัย. (2553). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการปกป้องรักษาธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย. (2559). *วิธีสอนทั่วไป Method of Teaching*. นครปฐม: โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศุภฤกษ์ ไชยเลิศ. (2558). *ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. *พินเนศวร์สาร*, 11(2), 94.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *คู่มือการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค.
- สงวน สุทธิเลิศอรุณ. (2522). *จิตวิทยาสังคม*. กรุงเทพฯ: ชัยศิริการพิมพ์.

- สาริญา และสุม. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- สุพจน์ ดอกจันทกลาง. (2557). ผลการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเว็บแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 8(2), 151.
- สุรศักดิ์ โปร่งจันทิก. (2552). รูปแบบการฝึกอบรมหัวหน้าแผนกวิชาเพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการจัดการเรียนการสอน. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 21(2), 389.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2552). จิตวิทยาการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุริวรรณ ราชสม. (2551). การพัฒนากระบวนการเรียนแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน (*Problem Based Learning*) ในรายวิชาหลักวิศวกรรมอาหาร ของนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.
- สุวิมล ยามประโคน. (2555). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบนิเวศ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือประเภทกลุ่มแข่งขัน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.
- สุวิไล จันท์สนอง. (2550). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการพหุปัญญาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- สุวิไล จันท์สนอง. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาศาสตร มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.



- สุวรรณ วลัยวิเชียร. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิด  
แก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนเรื่องการคุ้มครองสิทธิผู้บริโภคกลุ่ม  
สาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้  
ปัญหาเป็นฐาน กับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบหมวดความคิดหกใบ. (วิทยานิพนธ์  
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.
- สุวรรณ วลัยวิเชียร. (2553). การศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถ  
ในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนเรื่องการคุ้มครองสิทธิ  
ผู้บริโภคกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม โดยวิธีการจัด  
การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบหมวดความคิดหก  
ใบ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัย  
รามคำแหง, กรุงเทพฯ.
- สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2557). *กระบวนการเรียนรู้*.  
กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*  
*การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่ง  
ประเทศไทย.
- อัญชลี กาฝาก. (2557). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง  
สารในชีวิตประจำวันที่มีผลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคงทนใน  
การเรียนรู้ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *สัปดาห์ของ  
วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 20(2.1), 99.
- อุไร คำณิจันทร์. (2552). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา  
ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการเรียนรู้  
แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- เอกกมล บุญยะพลานนท์. (2557). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน Problem-Based Learning.  
*วารสารมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา*, 2(2), 4.

- อรอุมา พันธุ์เกตุ และชบา เมืองจีน. (2557). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยการ โครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.
- Uce, M., & Ates, I. (2016). Problem based Learning Method: Secondary Education 10<sup>th</sup> Grade Chemistry Course Mixtures Topic. *Journal of Education and Training Studies*, 4(1), 30.
- Akinoglu, O., & Tandogan, R. T. (2007). The Effects of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students' Academic Achievement, Attitude and Concept Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(1), 7.
- Savin-Baden, M., & Major, C.H. (2004). *Foundations of Problem-Based Learning*. England: Open University Press.





ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ



## 1. ชื่อ นางสาวพัชรินทร์ ชุกกลิ่น

สถานที่ทำงาน โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย

วุฒิการศึกษา ศีรษะศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ประสบการณ์หรือความชำนาญ ครูชำนาญการพิเศษ สอนวิชาชีววิทยา

## 2. ชื่อ นางสาวพิชญา สิทธิชัย

สถานที่ทำงาน โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย

วุฒิการศึกษา ศีรษะศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประสบการณ์หรือความชำนาญ ครูผู้สอนวิชาชีววิทยา การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับการใช้

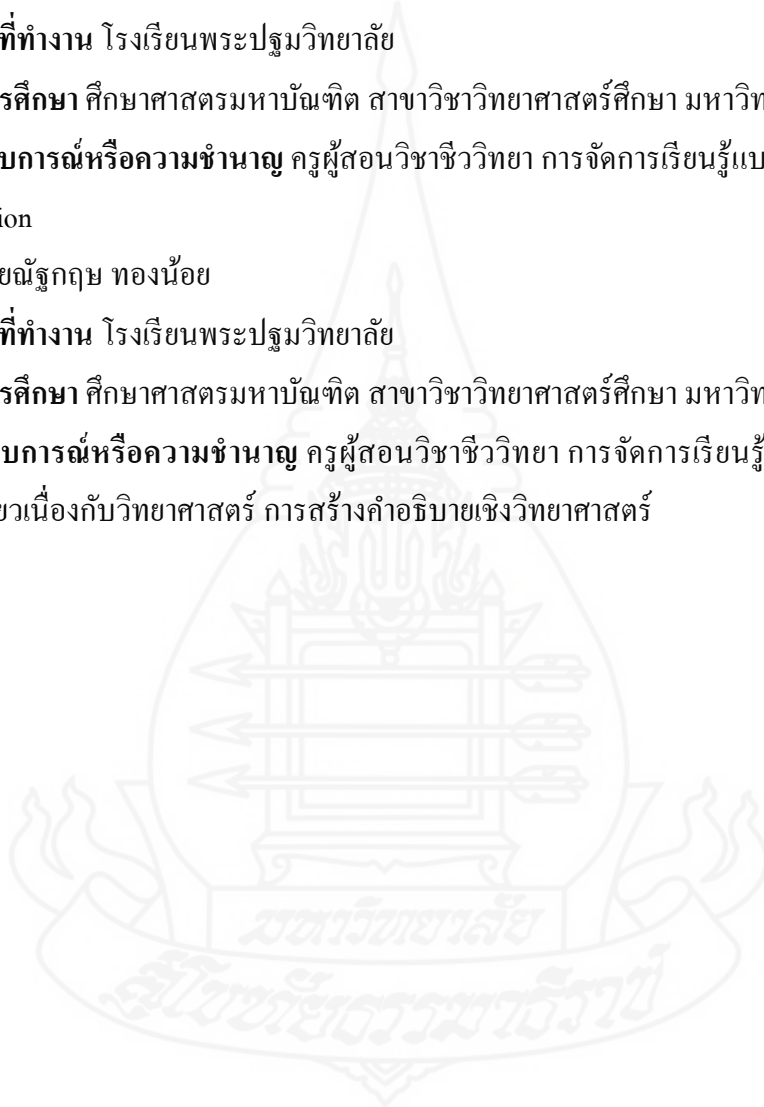
Visualization

## 3. ชื่อ นายณัฐกฤษ ทองน้อย

สถานที่ทำงาน โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย

วุฒิการศึกษา ศีรษะศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประสบการณ์หรือความชำนาญ ครูผู้สอนวิชาชีววิทยา การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน  
และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ



### แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา ว30103 ชีววิทยาพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ชีวิตในสิ่งแวดล้อม เวลา 18 ชั่วโมง  
 หน่วยย่อยที่ 1 เรื่องไบโอม เวลา 4 ชั่วโมง  
 รูปแบบการสอน/เทคนิคการสอนที่ใช้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน Problem-Based Learning  
 สอนวันที่ 27 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2562 และวันที่ 3 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2562

#### มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัดชั้นปี

##### มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ ว1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศการถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

##### ตัวชี้วัด

1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ของสภาพทางภูมิศาสตร์บนโลกกับความหลากหลายของไบโอมและยกตัวอย่างไบโอมชนิดต่าง ๆ (ว1.1 ม. 4/1)

##### จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านทักษะกระบวนการ (P)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)
1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของไบโอมได้ 2. นักเรียนสามารถบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของไบโอมได้ 3. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างประเภทของไบโอมได้	1. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างประเภทของไบโอมได้ 2. นักเรียนสามารถจัดกระทำข้อมูลในการนำเสนอเกี่ยวกับเรื่องไบโอมได้	1. การใฝ่เรียนรู้ 2. มุ่งมั่นในการทำงาน

### สาระสำคัญ

ไบโอม (Biomes) หรือชีวนิเวศ หมายถึง ระบบนิเวศใดๆ ก็ตามที่มีองค์ประกอบของปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นและปัจจัยทางชีวภาพ ได้แก่ พืช สัตว์ที่คล้ายคลึงกันกระจายอยู่ในเขตภูมิศาสตร์ต่างๆ กัน สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในไบโอมนั้นๆ ต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับปัจจัยทางกายภาพในแต่ละเขตภูมิศาสตร์ ไบโอมแบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่ ไบโอมบนบก (Terrestrial biome) และไบโอมในน้ำ (Aquatic biome)

### สาระการเรียนรู้

1. ไบโอมหรือชีวนิเวศ คือ ระบบนิเวศใดๆ ก็ตามที่มีองค์ประกอบของปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นและปัจจัยทางชีวภาพ ได้แก่ พืช สัตว์ที่คล้ายคลึงกันกระจายอยู่ในเขตภูมิศาสตร์ต่างๆ กัน

2. ประเภทของไบโอม แบ่งได้ 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่

2.1 ไบโอมบนบก ใช้เกณฑ์ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเป็นตัวกำหนด ไบโอมบนบกที่มีอยู่ในโลกนี้แบ่งออกได้หลายไบโอม ได้แก่ ไบโอมป่าดิบชื้น ไบโอมป่าผลัดใบในเขตอบอุ่น ไบโอมป่าสน ไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น ไบโอมสะวันนา ไบโอมทะเลทรายและไบโอมทุนดรา

2.2 ไบโอมในน้ำ ที่พบเป็นองค์ประกอบหลักในโลกของสิ่งมีชีวิตนั้นประกอบด้วยไบโอมแหล่งน้ำจืดและไบโอมแหล่งน้ำเค็ม ซึ่งพบอยู่ทั่วเขตภูมิศาสตร์ในโลก

### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- |   |  |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการสื่อสาร      | <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการคิด |
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการแก้ปัญหา     | <input type="checkbox"/> ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต  |
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี |  |

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

- |   |   |  |
|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ | <input type="checkbox"/> ซื่อสัตย์สุจริต  | <input checked="" type="checkbox"/> มีวินัย            |
| <input checked="" type="checkbox"/> ใฝ่เรียนรู้ | <input type="checkbox"/> อยู่อย่างพอเพียง | <input checked="" type="checkbox"/> มุ่งมั่นในการทำงาน |
| <input type="checkbox"/> รักความเป็นไทย         | <input type="checkbox"/> มีจิตสาธารณะ     |  |



**คุณลักษณะของผู้เรียน ตามหลักสูตรโรงเรียนมาตรฐานสากล**

- เป็นเลิศวิชาการ                       สื่อสารสองภาษา                       ล้ำหน้าทางความคิด  
 ผลงานอย่างสร้างสรรค์                       ร่วมกันรับผิดชอบต่อสังคมโลก

**เอกลักษณ์ของโรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย**

- สุภาพบุรุษ กุศลตรี ชื่อสัตย์ สุจริต มีอุปนิสัย ใจคอดี

**ด้านการ อ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน**

- การอ่าน :  
 การคิดวิเคราะห์ :  
 การเขียน :

**ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน**

- ความสามารถในการสื่อสาร : รับและสื่อสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษา รวมทั้งเลือกใช้และบูรณาการสื่อหรือเครื่องมือที่หลากหลายเพื่อถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ความสามารถในการคิด:
  ๑. คิดวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ คิดวิเคราะห์คิดสังเคราะห์แนวทางในการสร้างชิ้นงานได้ อย่างมีขั้นตอน
  ๒. ใช้ความคิดในการออกแบบสร้างสรรค์ชิ้นงาน รวมถึงการแสวงหาแนวทางหลากหลายในการแก้ปัญหาใหม่ๆ ที่ไม่เคยประสบมาก่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ความสามารถในการแก้ปัญหา : คิดวิเคราะห์ปัญหาถึงสาเหตุและวิธีการแก้ไข รวมถึงคิดแยกแยะประเด็นปัญหาในแง่มุมต่างๆ ในระหว่างการสร้างชิ้นงานได้
- ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต:
- ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี:

**การบูรณาการ**

- บูรณาการข้ามกลุ่มสาระการเรียนรู้ (ระบุ) สังคมศึกษาฯ และภาษาอังกฤษ
- บูรณาการกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
- บูรณาการกับประชาคมอาเซียน
- บูรณาการยาเสพติด
- บูรณาการโครงการโรงเรียนปลอดขยะ (Zero Waste School)
- บูรณาการอื่นๆ (ระบุ).....

**กระบวนการจัดการเรียนรู้ (ใช้รูปแบบการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน Problem-Based Learning)**

**1. ขั้นตอนกำหนดปัญหา**

1.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน คละความสามารถ พร้อมทั้งกำหนดสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มพิจารณาร่วมกัน



ระบุชื่อส่วนประกอบของ Habitat X  
 ระบุชื่อสิ่งมีชีวิตที่พบใน Biome A และ Biome B  
 อธิบายว่าทำไมสิ่งมีชีวิตใน Biome A สามารถอยู่รอดและสืบพันธุ์ได้ แต่ใน Biome B สิ่งมีชีวิตไม่สามารถอยู่รอดได้ และตายเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

**สถานการณ์**

การย้ายสิ่งมีชีวิตที่อยู่ใน Habitat X ไปไว้ใน Biome A และ Biome B สิ่งมีชีวิตใน Biome A สามารถอยู่รอดและสืบพันธุ์ได้ แต่ใน Biome B สิ่งมีชีวิตไม่สามารถอยู่รอดได้ และตายเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ภาพที่ 1.1  
วาดภาพโดย : นายประคิด อนุมาศ  
วันที่วาดภาพ : 20 มีนาคม 2562

## 1.2 ครุณาอภิปรายว่า

- จากสถานการณ์ที่ 1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ กำหนดปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ให้ได้มากที่สุด โดยบันทึกลงใน แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่องไบโอม (แนวความคิดที่นักเรียนจะเกิดข้อสงสัยจากสถานการณ์ที่ 1 “นักเรียนก็จะเริ่มสงสัยว่า Habitat คืออะไร แล้ว Biome คืออะไร ต้องไม่มี Biome แบบเดียวแน่ ๆ เพราะถ้ามี Biome แบบเดียวสิ่งมีชีวิตต้องอยู่รอด เพราะฉะนั้นต้องมีประเภทของ Biome ที่จะเหมาะกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด แล้ว Biome มีกี่ประเภท ต้องใช้เกณฑ์อะไรในการจำแนกประเภทของ Biome?)

## 2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

2.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำความเข้าใจประเด็นปัญหาที่นักเรียนได้กำหนด โดยการทำความเข้าใจกับคำศัพท์ อภิปราย แยกแยะประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันแลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่มตนเอง

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการดำเนินงานศึกษาค้นคว้าตามประเด็นที่ต้องการศึกษา โดยแบ่งหน้าที่การทำงานกันในกลุ่ม

## 3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการศึกษาค้นคว้า ตามประเด็นที่ต้องการค้นคว้าหาคำตอบ เช่น Habitat คืออะไร แล้ว Biome คืออะไร ประเภทของ Biome เกณฑ์อะไรในการจำแนกประเภทของ Biome และประเด็นอื่น ๆ ที่นักเรียนสนใจศึกษาเพิ่มเติม

3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับไบโอมจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ รวมทั้งแหล่งเรียนรู้ที่ครูจัดเตรียมข้อมูลสำหรับให้นักเรียนศึกษาในเรื่องไบโอม (ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต เพจ facebook ที่รวบรวมข้อมูลเรื่องไบโอมไว้เพื่อให้นักเรียนสะดวกต่อการค้นคว้าและได้ข้อมูลที่ครอบคลุมเนื้อหาตามตัวชี้วัด)

## 4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในกลุ่ม แล้วร่วมกันคิดพิจารณาต่อไปว่า ความรู้ที่ได้มามีความถูกต้อง สมบูรณ์ และครบถ้วนตามประเด็นที่ต้องการศึกษาแล้วหรือไม่ หากข้อมูลยังไม่เพียงพอ ก็ร่วมกันอภิปรายและมอบหมายให้สมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต หรือในห้องสมุด

4.2 นักเรียนบันทึกผลการสืบค้นข้อมูลและผลการศึกษาค้นคว้าตามหน้าที่และแผนการดำเนินงานของกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มตอบคำถามในใบงาน เรื่อง ไบโอม

## 5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ

5.1 นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันนำเสนอข้อมูลที่สังเคราะห์ได้ และร่วมกันอภิปรายว่า ข้อมูลของแต่ละกลุ่มที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า ครบถ้วน สมบูรณ์ ถูกต้องหรือไม่ โดยมีครูทำหน้าที่ช่วยตรวจสอบและเสนอแนะเพิ่มเติม

5.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าในรูปแบบแผนผังความคิด เรื่อง ไบโอมในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง โดยสรุปลงในกระดาษแผ่นใหญ่ ตกแต่งให้สวยงาม โดยระดมสมองเขียนแผนผัง

5.3 ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบแนวคำตอบของกิจกรรม

## 6. ขั้นนำเสนอและประเมินผล

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน โดยนำผลงานไปติดผนังบริเวณที่กำหนดแล้วนักเรียนเดินเวียนดูผลงานของเพื่อนกลุ่มอื่น (Gallery walk) อย่างน้อย 2 กลุ่มพร้อมเปิดโอกาสให้ซักถาม ใช้เวลากลุ่มละ 5 นาทีและบันทึกข้อมูลความรู้ที่ได้จากการเดินเวียนศึกษาซักถามผลงานของเพื่อนในใบงาน เรื่องกิจกรรมแผนผังความคิด

6.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินกลับมาที่ผลงานของกลุ่มตนเอง จากนั้นเจ้าของผลงานตอบคำถามที่เพื่อนถามไว้และสรุปให้เพื่อนคนอื่น ๆ ฟัง

6.3 นักเรียนในชั้นร่วมแสดงความคิดเห็นในประเด็น

- ความหมายของไบโอม
- ประเภทของไบโอม
- เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของไบโอม
- คำศัพท์อื่น ๆ ที่นักเรียนสนใจเพิ่มเติม เช่น Habitat

(แนวทางคำตอบ: ไบโอม (Biomes) หรือชีวนิเวศ หมายถึง ระบบนิเวศใด ๆ ที่มีองค์ประกอบของปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นและปัจจัยทางชีวภาพ ได้แก่ พืช สัตว์ ที่คล้ายคลึงกันกระจายอยู่ในเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ กัน ไบโอมแบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่ ไบโอมบนบก (Terrestrial biome) และไบโอมในน้ำ (Aquatic biome) โดยไบโอมบนบกใช้เกณฑ์ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเป็นตัวกำหนด ส่วนไบโอมในน้ำจะจำแนกเป็นระบบนิเวศในน้ำ โดยใช้ค่าความเข้มข้นของเกลือเป็นปัจจัยหลัก)

6.4 ครูประเมินผลการจัดแสดงผลงานและการอภิปรายของนักเรียนในแบบประเมินการ  
อภิปรายและการนำเสนอผลงาน

### สื่อวัสดุอุปกรณ์/แหล่งเรียนรู้

#### สื่อและอุปกรณ์

1. แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่องไปโอม
2. ใบงาน เรื่องไปโอม
3. ใบงานเรื่องกิจกรรมแผนผังความคิด

#### แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องคอมพิวเตอร์
2. ห้องสมุด
3. อินเทอร์เน็ต
4. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ชีวภาพ



## การวัดและประเมินผล

ผู้ประเมิน

 ครูผู้สอน นักเรียน เพื่อน ผู้ปกครอง

สิ่งที่ต้องการวัด	เครื่องมือประเมินผล	วิธีการ	การผ่านเกณฑ์
<b>ด้านความรู้ (K)</b> 1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของไบโอมได้ 2. นักเรียนสามารถบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของไบโอมได้ 3. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างประเภทของไบโอมได้	1. แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่องไบโอม 2. ใบงาน เรื่องไบโอม 3. แผนผังความคิด เรื่องไบโอม	1. การบันทึกผลการสืบค้นข้อมูลจากแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่องไบโอม 2. การตอบคำถามในใบงาน เรื่องไบโอม 3. การอธิบายจากการนำเสนอผลงาน	ร้อยละ 75 ผ่านเกณฑ์
<b>ด้านทักษะกระบวนการ (P)</b> 1. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างประเภทของไบโอมได้ 2. นักเรียนสามารถจัดกระทำข้อมูลในการนำเสนอเกี่ยวกับเรื่องไบโอมได้	4. ใบงานเรื่องกิจกรรมแผนผังความคิด	4. การตอบคำถามในใบงานเรื่องกิจกรรมแผนผังความคิด	
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)</b> 4. ความใฝ่เรียนรู้ 5. มุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	การประเมินโดยการสังเกต	ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป



## ใบงาน เรื่องไบโอม

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. ไบโอมหมายถึงอะไร และมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตอย่างไร

(แนวคำตอบ: ไบโอม คือ ระบบนิเวศใด ๆ ก็ตามที่มีองค์ประกอบของปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นและปัจจัยทางชีวภาพ ได้แก่ พืช สัตว์ที่คล้ายคลึงกันกระจายอยู่ในเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ กัน)

2. ไบโอมสามารถจำแนกได้กี่ประเภท อะไรบ้าง

(แนวคำตอบ: ไบโอมจำแนกได้ 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ (1) ไบโอมบนบก และ (2) ไบโอมในน้ำ)

3. ไบโอมในน้ำจำแนกได้กี่ประเภท และแต่ละประเภทแตกต่างกันอย่างไร อธิบาย

(แนวคำตอบ: ไบโอมในน้ำ จำแนกได้ 2 ประเภท คือ ไบโอมแหล่งน้ำจืด (Freshwater biome) และไบโอมแหล่งน้ำเค็ม (Marine biome) แตกต่างกัน ดังนี้

1) ไบโอมแหล่งน้ำเค็มมีปริมาณมากกว่าไบโอมแหล่งน้ำจืด โดยมีอยู่ 3 ใน 4 ของโลก

2) ไบโอมแหล่งน้ำเค็มมีกระแสน้ำขึ้นน้ำลงเป็นปัจจัยที่สำคัญแต่ไบโอมแหล่งน้ำจืดไม่มี

3) ไบโอมแหล่งน้ำเค็มจะมีแนวปะการัง ซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำนานาชนิด ส่วนไบโอมแหล่งน้ำจืดอาจพบได้เฉพาะปะการังบางชนิดแต่ไม่มีแนวปะการัง

4) ไบโอมแหล่งน้ำเค็มมีค่าความเค็มที่เกิดจากแร่ธาตุต่าง ๆ ละลายในปริมาณสูงกว่าไบโอมแหล่งน้ำจืด)

4. สามารถจำแนกไบโอมบนบกแต่ละประเภทได้โดยการใช้เกณฑ์ใด

(แนวคำตอบ: ใช้เกณฑ์ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเป็นตัวกำหนด)

5. ยกตัวอย่างไบโอมบนบกและไบโอมในน้ำที่สำคัญ

(แนวคำตอบ: ไบโอมบนบก แบ่งออกเป็น 7 ไบโอม ได้แก่ 1) ไบโอมป่าดิบชื้น 2) ไบโอมป่าผลัดใบในเขตอบอุ่น 3) ไบโอมป่าสน 4) ไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น 5) ไบโอมสะวันนา 6) ไบโอมทะเลทราย 7) ไบโอมทุนดรา และไบโอมในน้ำ แบ่งออกเป็น 2 ไบโอม ได้แก่ 1) ไบโอมน้ำจืด 2) ไบโอมน้ำเค็ม)



ใบงาน เรื่องกิจกรรมแผนผังความคิด

สมาชิกกลุ่ม

- 1. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
- 2. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
- 3. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
- 4. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
- 5. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์



.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

### แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา ว30103 ชีววิทยาพื้นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ชีวิตในสิ่งแวดล้อม

เวลา 18 ชั่วโมง

หน่วยย่อยที่ 3 เรื่องการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ

เวลา 4 ชั่วโมง

รูปแบบการสอน/เทคนิคการสอนที่ใช้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน Problem-Based Learning

สอนวันที่ 12 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2562 และวันที่ 17 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2562

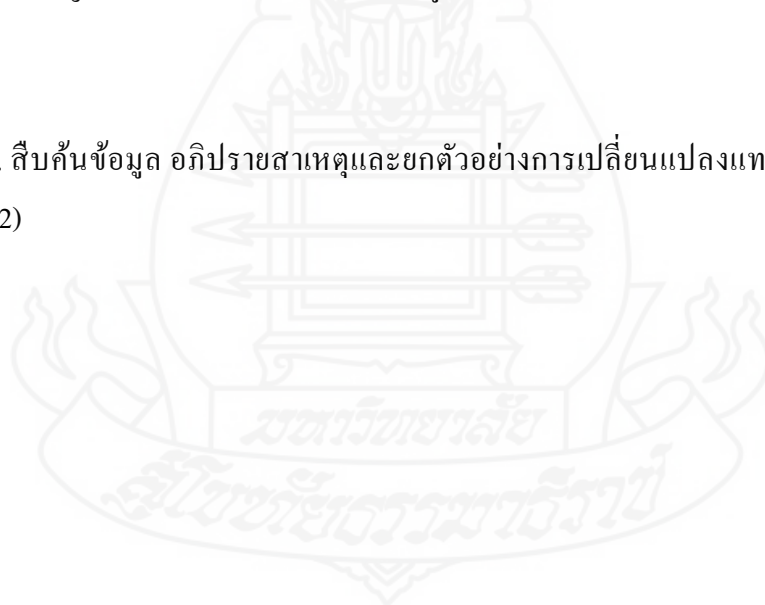
มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัดชั้นปี

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ ว1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

1. สืบค้นข้อมูล อภิปรายสาเหตุและยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ (ว1.1 ม.4/2)



## จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านทักษะกระบวนการ (P)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)
1. นักเรียนสามารถบอกความหมายและยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติได้ 2. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างของสังคมสมบูรณ์ พร้อมบอกถึงสาเหตุและผลกระทบที่เกิดขึ้นเมื่อสมดุลธรรมชาติเสียไปได้	1. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างประเภทของการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศได้ 2. นักเรียนสามารถทำการทดลองและอธิบายถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตได้	1. การใฝ่เรียนรู้ 2. มุ่งมั่นในการทำงาน

## สาระสำคัญ

สภาพแวดล้อมตามธรรมชาติจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทำให้กลุ่มสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปเกิดการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มสิ่งมีชีวิต กลุ่มสิ่งมีชีวิตบางชนิดอาจสูญหายไปเกิดกลุ่มสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ขึ้นมาแทนที่เรียกการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในลักษณะนี้ว่าการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ (Ecological succession) หรือการเปลี่ยนแปลงแทนที่ (Succession)

## สาระการเรียนรู้

การเปลี่ยนแปลงแทนที่ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้น โดยกลุ่มสิ่งมีชีวิตเดิมที่เคยพบอาจสูญหายไปกลายเป็นสิ่งมีชีวิตกลุ่มใหม่ที่เกิดขึ้นแทนที่ มี 2 แบบ คือ

1. การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิ
2. การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ

### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการสื่อสาร                       ความสามารถในการคิด  
 ความสามารถในการแก้ปัญหา                       ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต  
 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

#### คุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

- รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์                       ซื่อสัตย์สุจริต                       มีวินัย  
 ใฝ่เรียนรู้                       อยู่อย่างพอเพียง                       มุ่งมั่นในการทำงาน  
 รักความเป็นไทย                       มีจิตสาธารณะ

#### คุณลักษณะของผู้เรียน ตามหลักสูตรโรงเรียนมาตรฐานสากล

- เป็นเลิศวิชาการ                       สื่อสารสองภาษา                       ล้ำหน้าทางความคิด  
 ผลงานอย่างสร้างสรรค์                       ร่วมกันรับผิดชอบต่อสังคมโลก

### เอกลักษณ์ของโรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย

- สุภาพบุรุษ กุลสตรี ซื่อสัตย์ สุจริต มีอุปนิสัย ใจคอดี

#### ด้านการ อ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน

- การอ่าน :  
 การคิดวิเคราะห์ :  
 การเขียน :

#### ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการสื่อสาร :  
 ความสามารถในการคิด :
๑. คิดวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ คิดวิเคราะห์คิดสังเคราะห์แนวทางในการสร้างชิ้นงานได้อย่างมีขั้นตอน
  ๒. ใช้ความคิดในการออกแบบสร้างสรรค์ชิ้นงาน รวมถึงการแสวงหาแนวทางหลากหลายในการแก้ปัญหาใหม่ๆ ที่ไม่เคยประสบมาก่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ความสามารถในการแก้ปัญหา :

- ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต :
- ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี :

**การบูรณาการ**

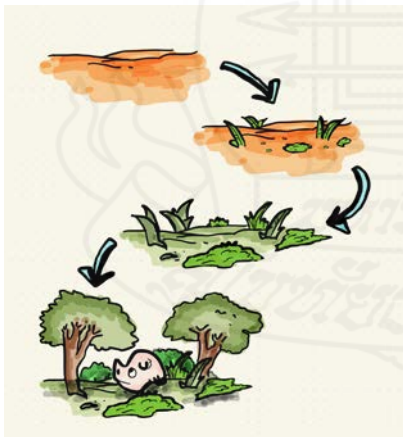
- บูรณาการข้ามกลุ่มสาระการเรียนรู้ (ระบุ) สังคมศึกษาฯ
- บูรณาการกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
- บูรณาการกับประชาคมอาเซียน
- บูรณาการยาเสพติด
- บูรณาการโครงการโรงเรียนปลอดขยะ (Zero Waste School)
- บูรณาการอื่นๆ (ระบุ) .....

**กระบวนการจัดการเรียนรู้ (ใช้รูปแบบการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน Problem-Based Learning)**

**1. ขั้นกำหนดปัญหา**

1.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน คณะความสามารถ พร้อมทั้งกำหนดสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มพิจารณาร่วมกัน

1.2 แต่ละกลุ่มจับฉลากเพื่อสุ่มเลือกสถานการณ์ เพื่อพิจารณาร่วมกันภายในกลุ่ม




ภาพที่ 3.1

วาดภาพโดย : นายประกิต อนุมาศ  
วันที่วาดภาพ : 21 มีนาคม 2562

**สถานการณ์ที่ 1**

ครูสังเกตพื้นที่บริเวณหลังบ้าน พบว่าเมื่อก่อนพื้นที่บริเวณนี้เป็นภูเขาหิน ก่อนที่จะถูกตัดมาทำถนน ซึ่งเมื่อก่อนไม่เคยมีสิ่งมีชีวิตใด ๆ อยู่เลย มีเพียงภูเขาหินแห้ง ๆ โลง ๆ แต่เมื่อถูกตัดทำถนน เวลาผ่านไปนับสิบปีครูสังเกตเห็นว่าเริ่มมีสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้น จนปัจจุบันกลายเป็น (Climax community)



### สถานการณ์ที่ 2

ในสวนของคุณลุงมีต้นไม้และต้นหญ้าขึ้นอย่างหนาแน่น แต่คุณลุงต้องการอยากให้สวนโล่งเตียนจึงทำการจุดไฟเผาต้นไม้เหล่านั้น เมื่อระยะเวลาผ่านไปครูสังเกตเห็นว่าบริเวณสวนที่เคยถูกเผาไปค่อย ๆ มีสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้น

ภาพที่ 3.2

วาดภาพโดย : นายประกิต อนุมาศ

วันที่วาดภาพ : 21 มีนาคม 2562

### 1.3 ครูนำอภิปรายว่า

- จากสถานการณ์ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจับสลากได้นั้น นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์กำหนดปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ให้ได้มากที่สุด โดยบันทึกลงใน แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่องการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ

(แนวความคิดที่นักเรียนจะเกิดข้อสงสัยจากสถานการณ์ที่ 1 “นักเรียนก็จะเริ่มสงสัยว่าทำไมเมื่อก่อนนี้ไม่เคยมีสิ่งมีชีวิตอยู่มาก่อนแล้วสิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้เกิดขึ้นได้อย่างไร ใช้ระยะเวลาในกระบวนการเกิดนานหรือไม่เราเรียกกระบวนการเกิดสิ่งมีชีวิตแบบนี้ว่าอะไร แล้วมีกระบวนการเกิดของสิ่งมีชีวิตรูปแบบอื่นอีกหรือไม่)

(แนวความคิดที่นักเรียนจะเกิดข้อสงสัยจากสถานการณ์ที่ 2 “นักเรียนก็จะเริ่มสงสัยว่าทำไมเมื่อเผาทำลายไปแล้วแต่ยังมีสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นอีก สิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้เกิดขึ้นได้อย่างไร แล้วสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นใหม่เป็นชนิดเดียวกับสิ่งมีชีวิตที่เคยอยู่เดิมหรือไม่ อย่างไร และการเกิดสิ่งมีชีวิตกลุ่มใหม่นี้ต้องใช้ระยะเวลาานานหรือไม่)

## 2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

2.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำความเข้าใจประเด็นปัญหาที่นักเรียนได้กำหนด โดยการทำความเข้าใจกับคำศัพท์ อภิปราย แยกแยะประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ร่วมกันแลกเปลี่ยน แสดงความคิดเห็นภายในกลุ่มตนเอง

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการดำเนินงานศึกษาค้นคว้าตามประเด็นที่ต้องการศึกษา โดยแบ่งหน้าที่การทำงานกันในกลุ่ม

## 3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการศึกษาค้นคว้า ตามประเด็นที่ต้องการค้นคว้าหาคำตอบ เช่น การเปลี่ยนแปลงจากบริเวณที่ไม่เคยมีสิ่งมีชีวิตเปลี่ยนเป็นบริเวณที่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ การเปลี่ยนแปลงจากบริเวณที่เคยมีสิ่งมีชีวิตแล้วถูกไฟไหม้เปลี่ยนเป็นบริเวณที่มีสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ เกิดขึ้น และประเด็นอื่น ๆ ที่นักเรียนสนใจศึกษาเพิ่มเติม

3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลเรื่องการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ (ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต เพจ facebook ที่ครูรวบรวมข้อมูลเรื่องการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศไว้เพื่อให้นักเรียนสะดวกต่อการค้นคว้าและได้ข้อมูลที่ครอบคลุมเนื้อหาตามตัวชี้วัด) รวมทั้งศึกษาการทดลองและระดมความคิดในการหาคำตอบ พร้อมลงมือทำกิจกรรมการทดลอง เรื่องการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต

## 4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในกลุ่ม แล้วร่วมกันคิดพิจารณาต่อไปว่า ความรู้ที่ได้มามีความถูกต้อง สมบูรณ์ และครบถ้วนตามประเด็นที่ต้องการศึกษาแล้วหรือไม่ หากข้อมูลยังไม่เพียงพอ ก็ร่วมกันอภิปรายและมอบหมายให้สมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากในอินเทอร์เน็ต หรือในห้องสมุด

4.2 นักเรียนบันทึกผลการสืบค้นข้อมูลและผลการศึกษาค้นคว้าตามหน้าที่และแผนการดำเนินงานของกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มบันทึกผลการสืบค้นข้อมูลและผลการทดลองลงในใบกิจกรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต และคำถามกิจกรรม เรื่องการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต

## 5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ

5.1 นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันนำเสนอข้อมูลที่สังเคราะห์ได้ และร่วมกันอภิปรายว่า ข้อมูลของแต่ละกลุ่มที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า ครอบคลุม สมบูรณ์ ถูกต้องหรือไม่ โดยมีครูทำหน้าที่ช่วยตรวจสอบและเสนอแนะเพิ่มเติม

5.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าที่ครบถ้วนตามประเด็น นำเสนอในรูปแบบแผนผังความคิดในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง โดยสรุปลงในกระดาษแผ่นใหญ่ ตกแต่งให้สวยงาม โดยระดมสมองเขียนแผนผัง

5.3 ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบแนวคำตอบของกิจกรรม

## 6. ขั้นนำเสนอและประเมินผล

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน โดยนำผลงานไปติดผนังบริเวณที่กำหนดแล้วนักเรียนเดินเวียนดูผลงานของเพื่อนกลุ่มอื่น (Gallery walk) อย่างน้อย 2 กลุ่มพร้อมเปิดโอกาสให้ซักถาม ใช้เวลากลุ่มละ 5 นาที และบันทึกข้อมูลความรู้ที่ได้จากการเดินเวียนศึกษาซักถามผลงานของเพื่อนในใบงาน เรื่องกิจกรรมแผนผังความคิด

6.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินกลับมาที่ผลงานของกลุ่มตนเอง จากนั้นเจ้าของผลงานตอบคำถามที่เพื่อนถามไว้และสรุปให้เพื่อนคนอื่น ๆ ฟัง

6.3 นักเรียนในชั้นร่วมแสดงความคิดเห็นในประเด็น

- ความหมายของไบโอม
- ความหมายของการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ
- ประเภทของการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ (การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิ การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ)
- คำศัพท์อื่น ๆ ที่นักเรียนสนใจเพิ่มเติม เช่น Succession, Climax community

(แนวทางคำตอบ : การเปลี่ยนแปลงแทนที่ (Succession) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้น โดยกลุ่มสิ่งมีชีวิตเดิมที่เคยพบอาจสูญหายไปกลายเป็นสิ่งมีชีวิตกลุ่มใหม่ที่เกิดขึ้นแทนที่ มี 2 แบบ คือ 1) การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิ (Primary succession) คือ การเปลี่ยนแปลงแทนที่จากบริเวณเดิมที่ไม่เคยมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่มาก่อน และ 2) การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ (Secondary succession) คือ การเปลี่ยนแปลงแทนที่จากบริเวณเดิมที่เคยมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ก่อนถูกแทนที่ด้วยสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น ไฟไหม้ น้ำท่วม แห้งแล้งมาก เป็นต้น)



6.4 ครูประเมินผลการจัดแสดงผลงานและการอภิปรายของนักเรียนในแบบประเมิน การอภิปรายและการนำเสนอผลงาน

### สื่อวัสดุอุปกรณ์/แหล่งเรียนรู้

#### สื่อและอุปกรณ์

1. แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่องการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ
2. ใบกิจกรรม เรื่องการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ
3. ใบงาน เรื่องกิจกรรมแผนผังความคิด
4. ฟางข้าวแห้ง จอก แหน ผักตบชวาหรือหญ้าอย่างใดอย่างหนึ่งประมาณ 1 กำมือ
5. ปีกเกอร์ขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร
6. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมขาตั้งและที่กั้นลม
7. แท่งแก้วคนสาร
8. น้ำสะอาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร
9. น้ำจากคูหรือบึงหรือบ่อหรือแหล่งน้ำธรรมชาติ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร
10. ผ้าขาวบางพร้อมยางวง
11. กล้องจุลทรรศน์
12. สไลด์และกระจกปิดสไลด์
13. หลอดหยด

**หมายเหตุ** อุปกรณ์ตามรายการของกิจกรรมที่ 1 เรื่องการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มละ 1 ชุด

#### แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องคอมพิวเตอร์
2. ห้องสมุด หนังสืออ่านประกอบกลุ่มวิทยาศาสตร์
3. อินเทอร์เน็ต
4. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

#### การวัดและประเมินผล

##### ผู้ประเมิน

ครูผู้สอน

นักเรียน

เพื่อน

ผู้ปกครอง

สิ่งที่ต้องการวัด	เครื่องมือประเมินผล	วิธีการ	การผ่านเกณฑ์
<p><b>ด้านความรู้ (K)</b></p> <p>1. นักเรียนสามารถบอกความหมายและยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติได้</p> <p>2. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างของสังคม สมบูรณ์ พร้อมบอกถึงสาเหตุและผลกระทบที่เกิดขึ้นเมื่อสมดุลธรรมชาติเสียไปได้</p>	<p>1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ</p> <p>2. คำถามกิจกรรม เรื่องการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ</p> <p>3. แผนผังความคิด เรื่องการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ</p> <p>4. ใบงานเรื่อง กิจกรรมแผนผังความคิด</p>	<p>1. การบันทึกผลการสืบค้นข้อมูลจากแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่องการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ</p> <p>2. การตอบคำถามในกิจกรรม เรื่องการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ</p> <p>3. การอธิบายจากการนำเสนอผลงาน</p> <p>4. ใบงานเรื่อง กิจกรรมแผนผังความคิด</p>	ร้อยละ 75 ผ่านเกณฑ์
<p><b>ด้านทักษะกระบวนการ (P)</b></p> <p>1. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างประเภทของการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศได้</p> <p>2. นักเรียนสามารถทำการทดลองและอธิบายถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตได้</p>	<p>3. แผนผังความคิด เรื่องการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ</p> <p>4. ใบงานเรื่อง กิจกรรมแผนผังความคิด</p>	<p>3. การอธิบายจากการนำเสนอผลงาน</p> <p>4. ใบงานเรื่อง กิจกรรมแผนผังความคิด</p>	
<p><b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)</b></p> <p>4. ความใฝ่เรียนรู้</p> <p>5. มุ่งมั่นในการทำงาน</p>	<p>แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์</p>	<p>การประเมินโดยการสังเกต</p>	<p>ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป</p>



## ใบกิจกรรม การทดลองเรื่อง การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต

### จุดประสงค์

1. ทำการทดลอง เรื่องการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตได้
2. ศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตได้

### วัสดุอุปกรณ์

1. ฟางข้าวแห้ง จอก แหน ผักตบชวาหรือหญ้ายาวใดอย่างหนึ่งประมาณ 1 กำมือ
2. บีกเกอร์ขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมขาตั้งและที่กั้นลม
4. แท่งแก้วคนสาร
5. น้ำสะอาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร
6. น้ำจากคูหรือบึงหรือบ่อหรือแหล่งน้ำธรรมชาติ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร
7. ผ้าขาวบางพร้อมยางวง
8. กล้องจุลทรรศน์
9. สไลด์และกระจกปิดสไลด์
10. หลอดหยด

### วิธีทำ

1. นำวัสดุ ได้แก่ ฟางข้าวแห้ง จอก ผักตบชวาหรือหญ้ายาวใดอย่างหนึ่งมาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ใตลงในบีกเกอร์ประมาณ 1 ใน 5 ส่วน
2. เติมน้ำสะอาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงไปในบีกเกอร์ที่มีวัสดุในข้อ 1 ให้น้ำท่วมวัสดุ นั้น
3. นำบีกเกอร์ไปตั้งบนชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ จนน้ำเดือด 15 นาทีแล้วทิ้งไว้ให้เย็น
4. ใช้หลอดหยดดูดน้ำต้มจากข้อ 3 หยดบนสไลด์แล้วปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ นำมาส่องดู สิ่งมีชีวิตด้วยกล้องจุลทรรศน์ บันทึกผล จากนั้นนำบีกเกอร์ในข้อ 3 ตั้งทิ้งไว้ 1 คืน
5. เติมน้ำจากคูหรือบึงหรือบ่อหรือแหล่งน้ำธรรมชาติ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์น้ำต้มจากข้อ 3 หลังจากนั้นใช้แท่งแก้วคนสารคนให้เข้ากันแล้วปิดด้วยผ้าขาวบางรัดด้วยยางวง ตั้งทิ้งไว้ 1 คืน

6. นำน้ำจากบีกเกอร์ในข้อ 5 มาส่องดูสิ่งมีชีวิตด้วยกล้องจุลทรรศน์ทุกวันจนครบ 1 สัปดาห์ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้น บันทึกผลลงในแบบบันทึกกิจกรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต

7. หลังจากนั้นช่วยกันตอบคำถามในกิจกรรมที่ 1 เรื่องการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต

**บันทึกผลการทดลอง**

1. สมมติฐานของการทดลองนี้คืออะไร

.....  
 .....

2. ตารางบันทึกผลการทดลอง

วันที่	ผลการสังเกตด้วยกล้องจุลทรรศน์
เตรียม	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	



3. สรุปผลการทดลอง

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

4. จากการสังเกตพบการเปลี่ยนแปลงใดเกิดขึ้นในการทดลอง

.....

.....

.....

5. สิ่งมีชีวิตที่พบเกิดขึ้นได้อย่างไร

.....

.....

.....



## คำถามกิจกรรม เรื่องการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต

1. จากผลการทดลอง ชนิดและจำนวนของสิ่งมีชีวิตที่สำรวจพบก่อนและหลังจากการเติมน้ำจากคูหรือบึงหรือบ่อหรือแหล่งน้ำธรรมชาติลงไปเป็นอย่างไร

(แนวคำตอบ: จากผลการทดลอง

- ก่อนการเติมน้ำจากคูลงไป พบว่า ไม่พบสิ่งมีชีวิตใดๆ
- หลังการเติมน้ำจากคูลงไป พบว่า มีสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้น)

2. จากการทดลองนี้นักเรียนสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นอย่างไร

(แนวคำตอบ: จากการทดลองนี้มีการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้น โดยในช่วงแรกพบอะมีบา ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมาก ต่อมาจะพบกลุ่มสิ่งมีชีวิตใหม่ๆ เกิดขึ้นมาแทนที่ ได้แก่ ไคอะตอม กลุ่ม Ciliate และพารามีเซียมตามลำดับ)

3. สิ่งมีชีวิตที่พบมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเป็นระยะ ๆ หรือไม่ อย่างไร

(แนวคำตอบ: กลุ่มสิ่งมีชีวิตที่พบมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยในระยะแรกจะพบอะมีบาจำนวนมาก หลังจากนั้นจะเกิดกลุ่มสิ่งมีชีวิตใหม่ๆ มาแทนที่ ได้แก่ ไคอะตอม เมื่อเวลาผ่านไปอะมีบาหายไป เริ่มมีสิ่งมีชีวิตกลุ่ม Ciliate หลายชนิดเกิดเพิ่มขึ้นมาแทนที่ รวมทั้งในระยะหลังๆ จะพบพารามีเซียมจำนวนมากเกิดขึ้น)

4. เพราะเหตุใดจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในการทดลองนี้

(แนวคำตอบ: เพราะสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดสามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปได้ไม่เหมือนกัน)

5. จากการทดลองนักเรียนสรุปความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตได้อย่างไร

(แนวคำตอบ: การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต จะมีการเปลี่ยนแปลงชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบไปเรื่อย ๆ เพราะเมื่อเวลาผ่านไปจะมีการเปลี่ยนแปลงต่างๆ เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นอาหาร ปริมาณแก๊สออกซิเจนค่าความเป็นกรด-เบส โดยจะพบอะมีบา ไคอะตอม สิ่งมีชีวิตกลุ่ม Ciliate และพารามีเซียมเกิดขึ้นมาแทนที่ตามลำดับ)

ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียน ซึ่งอาจจะแตกต่างกันไปตามสิ่งที่นักเรียนเห็นเนื่องจากนักเรียนนำน้ำมาจากแหล่งน้ำที่แตกต่างกันมาเติมในน้ำตมฟางข้าวแห้งหรือจอกหรือแหหรือผักตบชวาหรือหญ้าและให้อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน

ใบงาน เรื่องกิจกรรมแผนผังความคิด

สมาชิกกลุ่ม

- 1. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
- 2. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
- 3. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
- 4. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
- 5. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์



.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....



### แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา ว30103 ชีววิทยาพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ชีวิตในสิ่งแวดล้อม เวลา 18 ชั่วโมง  
 หน่วยย่อยที่ 1 เรื่อง ไบโอม เวลา 4 ชั่วโมง  
 รูปแบบการสอน/เทคนิคการสอนที่ใช้ แบบปกติ  
 สอนวันที่ 27 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2562 และวันที่ 3 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2562

มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัดชั้นปี

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ ว1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ของสภาพทางภูมิศาสตร์บนโลกกับความหลากหลายของไบโอมและยกตัวอย่างไบโอมชนิดต่าง ๆ (ว 1.1 ม. 4/1)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของสิ่งมีชีวิต ประชากร กลุ่มสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ และโลกของสิ่งมีชีวิตได้ (K)
2. นักเรียนสามารถบอกปัจจัยทางกายภาพที่เป็นตัวกำหนดชนิดของไบโอมได้ (K)
3. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของไบโอมชนิดต่างๆได้ (K)
4. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละไบโอมได้ (P)
5. เปรียบเทียบสภาพทางกายภาพและสิ่งมีชีวิตในไบโอมชนิดต่างๆ (P)
6. นักเรียนตระหนักถึงคุณค่าของสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศ (A)

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

- รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์     ซื่อสัตย์สุจริต     มีวินัย  
 ใฝ่เรียนรู้     อยู่อย่างพอเพียง     มุ่งมั่นในการทำงาน  
 รักความเป็นไทย     มีจิตสาธารณะ

คุณลักษณะของผู้เรียน ตามหลักสูตรโรงเรียนมาตรฐานสากล

- เป็นเลิศวิชาการ     สื่อสารสองภาษา     ล้ำหน้าทางความคิด  
 ผลงานอย่างสร้างสรรค์     ร่วมกันรับผิดชอบต่อสังคมโลก

### เอกลักษณ์ของโรงเรียนพระปทุมวิทยาลัย

- สุภาพบุรุษ กุศสตรี ซื่อสัตย์ สุจริต มีอุปนิสัยใจคอดี

#### ด้านการ อ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน

- การอ่าน :  
 การคิดวิเคราะห์ :  
 การเขียน :

#### ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการสื่อสาร :  
 ความสามารถในการคิด :  
 ความสามารถในการแก้ปัญหา :  
 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต :  
 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี :

### สาระการเรียนรู้

ไปโอม

- ไปโอมบนบก
- ไปโอมในน้ำ

### การบูรณาการ

- บูรณาการข้ามกลุ่มสาระการเรียนรู้ (ระบุ) สังคมศึกษาฯ
- บูรณาการกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
- บูรณาการกับประชาคมอาเซียน
- บูรณาการยาเสพติด
- บูรณาการโครงการโรงเรียนปลอดขยะ (Zero Waste School)
- บูรณาการอื่น ๆ (ระบุ) .....

### ชิ้นงาน/ภาระงาน

1. ใบงาน เรื่อง ไบโอม

### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

#### 1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. นักเรียนดูภาพสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ จาก power point และครูใช้คำถามกระตุ้นความสนใจนักเรียน เช่น เพราะเหตุใดบางแห่งจึงพบเห็นสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันทั้งพืชและสัตว์ แต่บางครั้งก็พบว่าในบางบริเวณจะมีกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะเฉพาะเท่านั้นที่อาศัยอยู่และไม่พบในบริเวณอื่น เป็นต้น

#### 2. ขั้นสอน

2. นักเรียนศึกษาเรื่อง ไบโอม จากหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานชีววิทยา แล้วเลือกไบโอมที่ตนเองชอบมาคนละ 1 ไบโอม พร้อมเขียนลักษณะของไบโอมนั้นและเหตุผลที่ตนเองชอบไบโอมนั้น จากนั้นนักเรียนแต่ละคนนำเสนอหน้าชั้นเรียน

3. ครูอธิบายเรื่องไบโอม โดยใช้ power point

4. ครูอธิบายเรื่อง “การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ”

4.1 หมีขั้วโลกต้องอยู่ในอากาศหนาว จึงมีการปรับโครงสร้างร่างกายโดยมีชั้นไขมันหนา มีขนยาวปกคลุม เพื่อกันความหนาว

4.2 ปลาที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่ไหลเชี่ยวมีการปรับโครงสร้างร่างกายโดยการมีรูปร่างเพรียวบาง เพื่อลดแรงต้านของกระแสน้ำ

4.3 พีชในทะเลทราย ต้องอยู่ในทะเลทรายที่มีน้ำน้อย จึงต้องปรับโครงสร้างโดยลดรูปจากใบเป็นหนาม เพื่อลดการคายน้ำ และมีลำต้นอวบน้ำเพื่อจะได้เก็บน้ำได้ปริมาณมากขึ้น

5. ครูให้นักเรียนทำใบงาน เรื่องใบโอม

### 3. ขั้นสรุป

6. ครูสุ่มเลือกนักเรียน เพื่อถามคำถามทดสอบความเข้าใจ เช่น

6.1 ใบโอมหมายถึงอะไร

6.2 ใบโอมบนบกมีอะไรบ้าง แต่ละชนิดเป็นอย่างไร

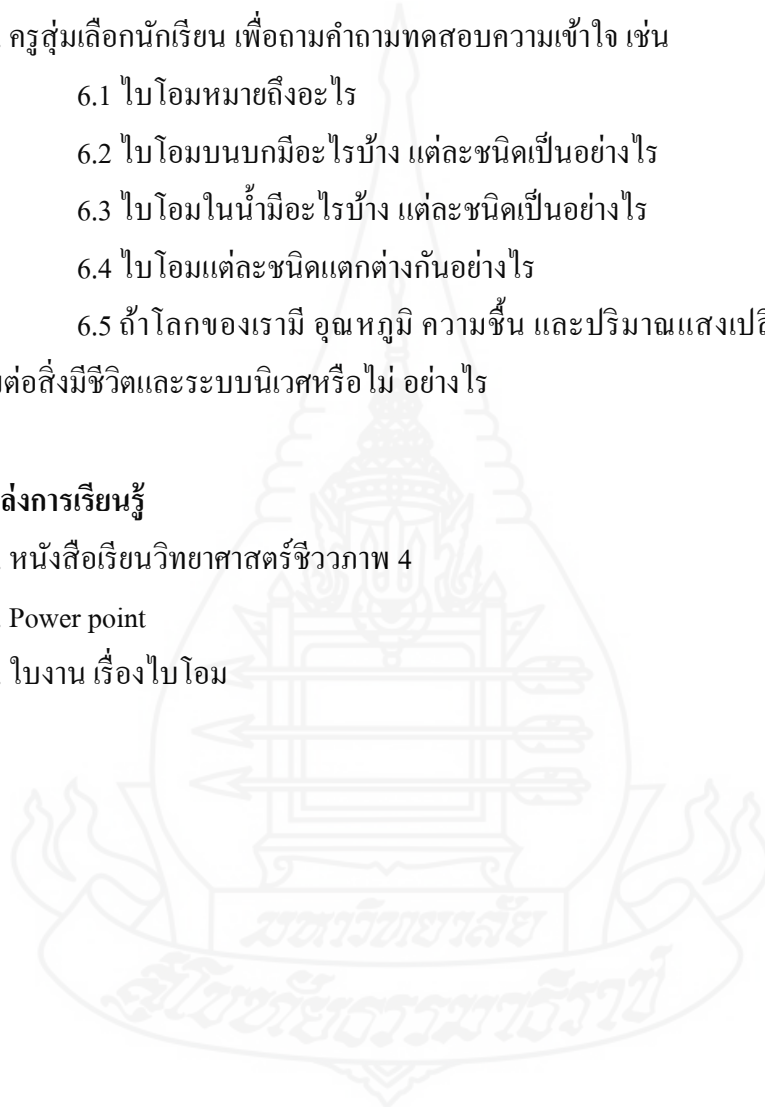
6.3 ใบโอมในน้ำมีอะไรบ้าง แต่ละชนิดเป็นอย่างไร

6.4 ใบโอมแต่ละชนิดแตกต่างกันอย่างไร

6.5 ถ้าโลกของเรามี อุณหภูมิ ความชื้น และปริมาณแสงเปลี่ยนแปลงไปจะเกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศหรือไม่ อย่างไร

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 4
2. Power point
3. ใบงาน เรื่องใบโอม



## การวัดและประเมินผล

ผู้ประเมิน

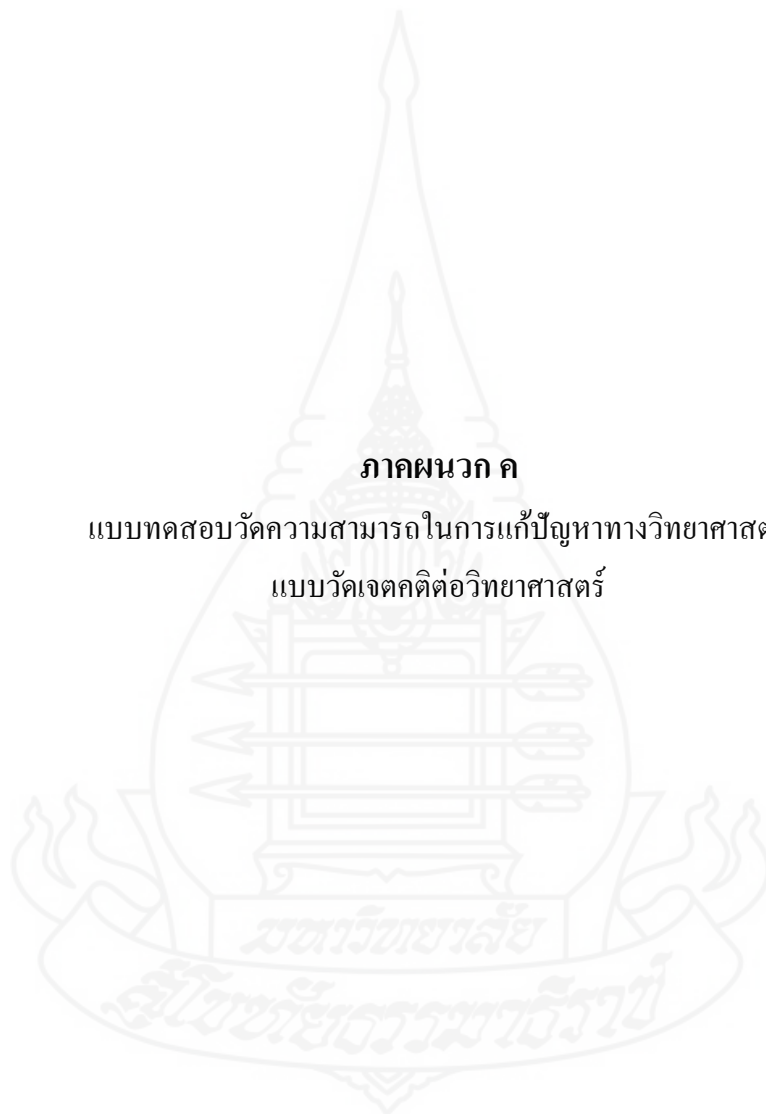
 ครูผู้สอน นักเรียน เพื่อน ผู้ปกครอง

สิ่งที่ต้องการวัด	เครื่องมือประเมินผล	วิธีการ	การผ่านเกณฑ์
<b>1. ด้านความรู้ (K)</b> 1. อธิบายความหมายสิ่งมีชีวิต ประชากร กลุ่มสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ และโลกของสิ่งมีชีวิตได้ 2. บอกปัจจัยทางกายภาพที่เป็นตัวกำหนดชนิดของไบโอม 3. อธิบายลักษณะของไบโอมชนิดต่าง ๆ	- นักเรียนทำ ใบงาน เรื่องไบโอม	1. ด้านความรู้เรื่องความสัมพันธ์ของสภาพทางภูมิศาสตร์บนโลกกับความหลากหลายของไบโอมและยกตัวอย่างไบโอมชนิดต่าง ๆ	ตอบถูกได้ 1 คะแนนต่อ 1 คำตอบ ตอบผิดได้ 0 คะแนนต่อ 1 คำตอบ
<b>2. ด้านทักษะ (P)</b> 1. เปรียบเทียบลักษณะของไบโอมแต่ละชนิด 2. เปรียบเทียบสภาพทางกายภาพและสิ่งมีชีวิตในไบโอมชนิดต่างๆ	- การตอบคำถาม ในชั้นเรียน	2. ทักษะการสืบค้นและสรุปความรู้เรื่องความสัมพันธ์ของสภาพทางภูมิศาสตร์บนโลกกับความหลากหลายของไบโอมและยกตัวอย่างไบโอมชนิดต่าง ๆ	ได้คะแนนประเมิน ใบงานและ แบบบันทึก กิจกรรมเท่ากับ หรือมากกว่า 4 คะแนนขึ้นไป
<b>3. ด้านคุณลักษณะ (A)</b> 1. มีความตระหนักถึงคุณค่าของสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศ	- การตอบคำถาม ในชั้นเรียน	3. ทักษะการตอบคำถามและการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	ผ่านเมื่อได้ คะแนนประเมิน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์ของ ผู้เรียนเท่ากับ หรือมากกว่า 4 คะแนนขึ้นไป

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

### แบบฝึกหัด เรื่องไปโอม

1. ไปโอสเฟียร์ หรือ ชีวภาค คือ.....
2. ระบบนิเวศ คือ.....  
.....
3. สิ่งแวดล้อมคือ.....  
.....
4. ประชากร คือ.....  
.....
5. กลุ่มสิ่งมีชีวิต คือ.....  
.....
6. ไปโอม คือ.....
7. พืชในทะเลทรายมีลักษณะ.....  
.....
8. เกณฑ์การแบ่งชนิดของไปโอมบนบก คือ.....  
.....
9. “ไพน์, เฟอ, สพรูซ, เฮมล็อก” พบได้ในระบบนิเวศ.....  
.....
10. ไปโอม.....เหมาะแก่การทำกรดสิกรรมและปศุสัตว์  
เพราะ.....  
.....



**ภาคผนวก ค**

**แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์**

**แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์**  
**เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม วิชาชีววิทยาพื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

**สถานการณ์ที่ 1**

จากกิจกรรมต่าง ๆ ในปัจจุบันของมนุษย์มีผลทำให้ระบบนิเวศในโลกนี้เป็นระบบนิเวศที่มีความซับซ้อนในแง่ของสายใยอาหารน้อยลง โดยเฉพาะภาคการเกษตรมีการกำจัดพืชและหญ้าหลายชนิดเพื่อให้พืชชนิดเดียวได้เจริญเติบโต เช่น ข้าวสาลี หรือข้าวโพด ทำให้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น แต่ในขณะเดียวกันก็มีผลกระทบต่อสมดุลของระบบนิเวศ และความมั่นคงของระบบนิเวศลดน้อยลง

1. ข้อใดเป็นปัญหาของสถานการณ์นี้

- ก. การเกิดโรคระบาด
- ข. การรักษาธรรมชาติ
- ค. ประชากรของโลกเพิ่มมากขึ้น
- ง. ความหลากหลายของระบบนิเวศลดลง

2. สาเหตุของสถานการณ์ปัญหานี้คืออะไร

- ก. การปลูกข้าวสาลี
- ข. การปลูกพืชชนิดเดียว
- ค. การทำการเกษตรแบบผสมผสาน
- ง. การเพิ่มผลผลิตของภาคการเกษตร

3. จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นวิธีการแก้ปัญหาควรทำอย่างไร

- ก. กำจัดโรคระบาด
- ข. ปลูกพืชหลายชนิด
- ค. ใช้เทคโนโลยีในการผลิต
- ง. รักษาความมั่นคงของชีวิต

4. จากวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนักเรียนคิดว่าผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร

- ก. ผลผลิตของภาคการเกษตรลดลง
- ข. ใช้เทคโนโลยีทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น
- ค. การกำจัดโรคระบาดทำให้ระบบนิเวศสมดุล
- ง. ปลูกพืชหลายชนิดทำให้ระบบนิเวศเกิดความสมดุล และมีความมั่นคงมากขึ้น



## สถานการณ์ที่ 2

นายมาปลูกข้าวไว้หนึ่งแปลง เวลาผ่านไปข้าวเริ่มออกรวง นายมาสังเกตเห็นว่ามีกบจำนวนมากในนาข้าวของตน จึงชวนเพื่อนมาจับกบเพื่อนำไปประกอบอาหาร นายมาพาเพื่อนมาจับกบในนาข้าวของตนแบบนี้ติดต่อกันหลายครั้ง จนสังเกตเห็นว่าข้าวที่ตนปลูกนั้นรวงข้าวถูกตักแตงกินเป็นจำนวนมาก

### 5. ข้อใดเป็นปัญหาของสถานการณ์นี้

- ก. กบมีจำนวนน้อยลง
- ข. นายมาพาเพื่อนมาจับกบ
- ค. จับกบไปประกอบอาหาร
- ง. รวงข้าวถูกตักแตงกินมากขึ้น

### 6. สาเหตุของสถานการณ์ปัญหานี้คืออะไร

- ก. ในนาข้าวมีตักแตง
- ข. นายมาและเพื่อนต้องการกินกบ
- ค. อาหารที่ประกอบจากกบมีรสชาติอร่อย
- ง. จำนวนกบลดลงส่งผลให้จำนวนตักแตงเพิ่มขึ้น

### 7. จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นวิธีการแก้ปัญหาควรทำอย่างไร

- ก. ใช้น้ำฆ่าแมลง
- ข. ไม่จับกบในนาข้าว
- ค. ไล่จับตักแตงที่มากินรวงข้าว
- ง. จับกบไปประกอบอาหารให้หมด

### 8. จากวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนักเรียนคิดว่าผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร

- ก. จำนวนกบลดลง
- ข. จำนวนกบเพิ่มขึ้น
- ค. รวงข้าวถูกตักแตงกินน้อยลง
- ง. นายมามีสารพิษตกค้างในร่างกาย

### สถานการณ์ที่ 3

นายแสนดีเป็นชาวสวนมะม่วง ต่อมาแม่หลงมารบกวนมะม่วงของเขา ทำให้ผลผลิตและรายได้จากการปลูกมะม่วงตกต่ำ นายแสนดีจึงใช้ยาฆ่าแมลงในสวนมะม่วงทุก ๆ 1 สัปดาห์ ทำให้ผลผลิตของเขาดีขึ้น แต่พบว่าระยะหลังนายแสนดีมีอาการเจ็บป่วย แน่นหน้าอก เป็นโรคผิวหนัง และท้องร่วงอยู่เสมอ

#### 9. ข้อใดเป็นปัญหาของสถานการณ์นี้

- ก. ผลผลิตมะม่วงตกต่ำ
- ข. นายแสนดีใช้ยาฆ่าแมลง
- ค. นายแสนดีมีอาการเจ็บป่วย
- ง. ในสวนมะม่วงมีแมลงรบกวน

#### 10. สาเหตุของสถานการณ์ปัญหานี้คืออะไร

- ก. นายแสนดีป่วย
- ข. ผลผลิตมะม่วงตกต่ำ
- ค. นายแสนดีใช้ยาฆ่าแมลง
- ง. ไม่ได้มีการฉีดยาฆ่าแมลงตั้งแต่ต้น

#### 11. จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นวิธีการแก้ปัญหาควรทำอย่างไร

- ก. เว้นระยะการฉีดยาฆ่าแมลง
- ข. ไปพบแพทย์เพื่อตรวจสุขภาพ
- ค. ใช้ยาฆ่าแมลงที่สกัดจากธรรมชาติ
- ง. อ่านวิธีการใช้ยาฆ่าแมลงให้เข้าใจก่อนใช้

#### 12. จากวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนักเรียนคิดว่าผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร

- ก. ผลผลิตมะม่วงสูงขึ้น
- ข. นายแสนดีสุขภาพดีขึ้น
- ค. ไม่มีแมลงมารบกวนในสวนมะม่วง
- ง. นายแสนดีมีความรู้เรื่องการใช้ยาฆ่าแมลงที่ถูกต้อง

#### สถานการณ์ที่ 4

ปัญหาสภาวะอากาศเป็นพิษ เป็นปัญหาที่พบมากทั้งในเขตเมืองและชนบท โดยเกิดมาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง วัสดุเหลือใช้ ซึ่งทำให้เกิดหมอกควันปกคลุม จากการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพบว่าในฝุ่นละอองที่เก็บตัวอย่างมีสารประกอบพอลิไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAHs) ซึ่งเป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็งปนเปื้อนอยู่ด้วย โดยมีสาร PAHs เฉลี่ยในช่วงหน้าแล้งมากกว่าในช่วงฤดูฝน 1-2 เท่า ทั้งนี้จากการวิเคราะห์แหล่งกำเนิดของฝุ่นละอองขนาดเล็ก พบว่าในทุกพื้นที่มีลักษณะที่คล้ายกัน โดยเป็นฝุ่นที่เกิดขึ้นจากการเผาวัสดุอินทรีย์ เช่น กิ่งไม้ ใบไม้ เป็นต้น และไอเสียจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของเครื่องยนต์ดีเซล

#### 13. ข้อใดเป็นปัญหาของสถานการณ์นี้

- ก. การเผาไหม้หญ้า
- ข. มีฝุ่นละอองในอากาศ
- ค. อากาศแห้งในหน้าแล้ง
- ง. ไอเสียจากการเผาไหม้น้ำมัน

#### 14. สาเหตุของสถานการณ์ปัญหานี้คืออะไร

- ก. โรงงานอุตสาหกรรม
- ข. ฝนไม่ตกตามฤดูกาล
- ค. เขตเมืองและชนบทมีฤดูแล้งยาวนาน
- ง. ไอเสียจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง และวัสดุอินทรีย์

#### 15. จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นวิธีการแก้ปัญหาควรทำอย่างไร

- ก. ทำฝนเทียม
- ข. เตือนภัยให้ใช้เครื่องป้องกัน
- ค. ไม่ปล่อยควันพิษจากโรงงาน
- ง. ลดการเผาไหม้เชื้อเพลิง และวัสดุอินทรีย์

#### 16. จากวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนักเรียนคิดว่าผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร

- ก. ฝนตกมากขึ้น
- ข. ไม่มีควันพิษจากโรงงาน
- ค. ฝุ่นควันในอากาศลดน้อยลง
- ง. ประชากรมีเครื่องป้องกันสารพิษ

### สถานการณ์ที่ 5

กระบวนการที่ก่อให้เกิดฝนกรดนั้น เริ่มจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลต่าง ๆ โดยเมื่อเกิดการเผาไหม้จะเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ออกซิเจนในอากาศรวมตัวกับคาร์บอน ไนโตรเจน ซัลเฟอร์ และสารอื่น ๆ ที่ประกอบอยู่ในสารที่เกิดการเผาไหม้ โดยผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการเผาไหม้ คือ แก๊สออกไซด์ ซึ่งเมื่อใดก็ตามสิ่งที่ถูกเผาไหม้นั้นมีไนโตรเจนหรือซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบด้วยแล้ว จะส่งผลให้สารออกไซด์เหล่านี้ก่อกำเนิดขึ้นมา เมื่อแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์และไนโตรเจนออกไซด์เข้าสู่บรรยากาศ จะทำปฏิกิริยากับไอน้ำและสารเคมีอื่น ๆ ในชั้นบรรยากาศ ก่อให้เกิดกรดซัลฟิวริก กรดไนตริก และสารมลพิษอื่น ๆ ประเภทไนเตรดและซัลเฟต โดยสารเหล่านี้จะละลายตัวลงไปในฝนแล้วตกลงมาพร้อมกัน ซึ่งฝนกรดนั้นมีค่า pH ต่ำกว่า 5.6

#### 17. ข้อใดเป็นปัญหาของสถานการณ์นี้

- ก. เกิดแก๊สพิษ
- ข. เกิดฝนกรด
- ค. ฝนกรดมีค่า pH ต่ำ
- ง. การเผาไหม้เชื้อเพลิง

#### 18. สาเหตุของสถานการณ์ปัญหานี้คืออะไร

- ก. ฝนละลายแก๊สในอากาศ
- ข. มีไอน้ำมากในบรรยากาศ
- ค. อากาศรวมตัวกับคาร์บอน
- ง. การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลต่าง ๆ

#### 19. จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นวิธีการแก้ปัญหาควรทำอย่างไร

- ก. ไม่ใช้น้ำฝน
- ข. ไม่ให้น้ำฝนรวมตัวกับกรด
- ค. ลดความเป็นกรดของน้ำฝน
- ง. ลดการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล

#### 20. จากวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนักเรียนคิดว่าผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร

- ก. มีอากาศบริสุทธิ์
- ข. น้ำฝนใสสะอาดมากขึ้น
- ค. ความเป็นกรดของน้ำฝนเพิ่มมากขึ้น
- ง. ปริมาณของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์และไนโตรเจนออกไซด์ลดลง

### สถานการณ์ที่ 6

ครูนั่งฟังคุณยายเล่าเรื่องในอดีตมีอยู่ตอนหนึ่งคุณยายบอกว่า เมื่อก่อนหลังบ้านเรามีป่าทึบ มีความอุดมสมบูรณ์มาก มีกระต่ายวิ่งออกมาให้เห็นอยู่บ่อย ๆ ไม่เหมือนในตอนนี้อย่างไรหลังจากโดนคนสวนบุกรุกเผาป่าเพื่อจะเข้าไปทำการเกษตร นานมาแล้วที่คุณยายไม่เคยเห็นกระต่ายอีกเลย คุณยายเล่าว่าตอนช่วงแรก ๆ ที่คุณยายย้ายเข้ามาอยู่สิ่งแวดล้อมที่นี้อุดมสมบูรณ์ แต่เวลาผ่านไปหลายสิบปีจนถึงปัจจุบันนี้ ที่นี้ค่อนข้างแห้งแล้งมากจะมีก็แต่วัชพืชรเล็ก ๆ ที่เพิ่งเกิดให้พอได้เห็นบ้าง

21. ข้อใดเป็นปัญหาของสถานการณ์นี้

- ก. คนสวนบุกรุกเผาป่า
- ข. บริเวณหลังบ้านแห้งแล้ง
- ค. ไม่พบกระต่ายที่หลังบ้าน
- ง. สิ่งแวดล้อมขาดความอุดมสมบูรณ์

22. สาเหตุของสถานการณ์ปัญหานี้คืออะไร

- ก. มีใครฆ่ากระต่าย
- ข. กระต่ายไม่มีที่อยู่อาศัย
- ค. บริเวณหลังบ้านมีความแห้งแล้ง
- ง. การบุกรุกเผาป่าเพื่อทำการเกษตร

23. จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นวิธีการแก้ปัญหาควรทำอย่างไร

- ก. ไม่ฆ่ากระต่าย
- ข. ไม่เผาทำลายป่าไม้
- ค. แนะนำให้คุณยายพักผ่อน
- ง. พาคุณยายไปดูกระต่ายที่สวนสัตว์

24. จากวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนักเรียนคิดว่าผลที่ได้จากการแก้ปัญหานี้จะเป็นอย่างไร

- ก. มีกระต่าย
- ข. คุณยายได้พักผ่อน
- ค. คุณยายได้ไปดูกระต่ายที่สวนสัตว์
- ง. สิ่งแวดล้อมอุดมสมบูรณ์กระต่ายสามารถดำรงชีวิตและสืบพันธุ์เพิ่มจำนวนได้

### สถานการณ์ที่ 7

ชิ้นส่วนของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ไม่สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ จึงเป็นที่น่าวิตกกังวลอย่างยิ่งที่ในไม่ช้าชิ้นส่วนของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้ก็จะกลายเป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์อีกทั้งปัจจุบันอยู่ในยุคของเทคโนโลยี ผู้คนจึงให้ความสนใจมากกว่าการรักษาสิ่งแวดล้อม อันตรายอาจเกิดขึ้นได้หากไม่มีการจัดการที่เหมาะสม สารโลหะหนัก สารพิษ ไอพีย หรือสิ่งตกค้างอื่น ๆ ที่เป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อาจรั่วไหลไปสู่ดินและแหล่งน้ำ รวมทั้งส่งผลต่อสุขภาพอนามัยของคนในชุมชน

#### 25. ข้อใดเป็นปัญหาของสถานการณ์นี้

- ก. สารพิษและไอพีย
- ข. ขยะอิเล็กทรอนิกส์
- ค. สุขภาพจากอุปกรณ์
- ง. ความสนใจเทคโนโลยีของมนุษย์

#### 26. สาเหตุของสถานการณ์ปัญหานี้คืออะไร

- ก. สุขภาพอนามัยของคน
- ข. คนซื้ออุปกรณ์มาใช้มาก
- ค. ส่วนประกอบของอุปกรณ์
- ง. การกำจัดขยะที่ไม่เหมาะสม

#### 27. จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นวิธีการแก้ปัญหาควรทำอย่างไร

- ก. นำไปเผาห้ามฝังกลบขยะ
- ข. ให้คนในพื้นที่ออกกำลังกาย
- ค. หยุดการจำหน่ายอุปกรณ์ขยะอิเล็กทรอนิกส์
- ง. หาวิธีการกำจัดขยะอิเล็กทรอนิกส์อย่างเหมาะสม

#### 28. จากวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนักเรียนคิดว่าผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร

- ก. มนุษย์มีร่างกายแข็งแรงทนต่อสารพิษได้
- ข. มนุษย์ไม่สร้างขยะอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มขึ้น
- ค. ขยะอิเล็กทรอนิกส์สลายไปกับการเผาไม่เป็นมลพิษต่อดิน
- ง. สารพิษจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ไม่เกิดการรั่วไหลเข้าสู่สิ่งแวดล้อม

### สถานการณ์ที่ 8

พบปลากระเบนราหูตายเป็นจำนวนมากในบริเวณแม่น้ำแม่กลอง ระหว่างวันที่ 1-7 ตุลาคม 2559 ซึ่งทางกรมควบคุมมลพิษได้ตั้งสมมติฐานว่าเกิดจากการรั่วไหลของของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมประกอบกับการที่มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen) ต่ำ สัตว์น้ำ รวมถึงปลากระเบนราหูในบริเวณดังกล่าวจึงตายเป็นจำนวนมาก

29. ข้อใดเป็นปัญหาของสถานการณ์นี้

- ก. สมมติฐานของกรมควบคุมมลพิษ
- ข. ปลากระเบนราหูตายเป็นจำนวนมาก
- ค. มีการรั่วไหลของของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม
- ง. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen) ต่ำ

30. สาเหตุของสถานการณ์ปัญหานี้คืออะไร

- ก. องค์ประกอบทางกายภาพ
- ข. สภาพแวดล้อมบริเวณแม่น้ำแม่กลอง
- ค. ปลากระเบนราหูตายเป็นจำนวนมาก
- ง. การรั่วไหลของของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมและปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำ

31. จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นวิธีการแก้ปัญหาควรทำอย่างไร

- ก. ไม่ปล่อยของเสียลงสู่แม่น้ำ
- ข. เพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำ
- ค. วางแผนจัดการทรัพยากรธรรมชาติ
- ง. ปรับสภาพแวดล้อมบริเวณแม่น้ำแม่กลอง

32. จากวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนักเรียนคิดว่าผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร

- ก. ไม่มีของเสียในแม่น้ำ
- ข. มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำสูงขึ้น
- ค. สภาพแวดล้อมบริเวณแม่น้ำแม่กลองสะอาด
- ง. ปลากระเบนราหูและสัตว์น้ำในบริเวณแม่น้ำแม่กลองไม่ตาย

เฉลยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์			
ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย
1	ง	17	ข
2	ข	18	ง
3	ข	19	ง
4	ง	20	ง
5	ง	21	ง
6	ง	22	ง
7	ข	23	ข
8	ก	24	ง
9	ก	25	ข
10	ก	26	ง
11	ก	27	ง
12	ข	28	ง
13	ข	29	ข
14	ง	30	ง
15	ง	31	ก
16	ก	32	ง





## แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

## แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง  ที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุดเพียงช่องเดียว

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

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์	ระดับความรู้สึก				
	เห็น ด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
<b>ความสนใจในวิทยาศาสตร์</b>					
1. ข้าพเจ้ามีความพึงพอใจ อนาคตอยากประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (+)					
2. ถ้าให้เลือกเรียนข้าพเจ้าจะเลือกเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นอันดับแรก(+)					
3. ข้าพเจ้ารู้สึกว่าการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่น่าเบื่อหน่าย (-)					
4. ข้าพเจ้ารู้สึกอยากใช้เวลาในแต่ละกิจกรรมหมดไปเร็ว ๆ (-)					
5. เมื่อครูให้ทำการทดลองวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าต้องฝืนใจทำงานสำเร็จ (-)					
6. ข้าพเจ้ารู้สึกว่าตัวเองมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนวิทยาศาสตร์ (+)					
7. การแสดงทางวิทยาศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้าเกิดความรู้สึกที่ท้าทาย ความคิดอยากทดลอง และอยากค้นคว้าหาความจริง (+)					
8. ข้าพเจ้ารู้สึกว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ยากและอยู่ไกลตัว (-)					
9. ในอนาคตการทำงานของข้าพเจ้าจะไม่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เลย (-)					
10. ข้าพเจ้ารู้สึกว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่น่าสนใจ ทำให้ข้าพเจ้าอยากรู้อยากเห็นในเรื่องปรากฏการณ์ธรรมชาติต่าง ๆ (+)					

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์	ระดับความรู้สึก				
	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
<b>การเห็นคุณค่าทางวิทยาศาสตร์</b>					
11. ข้าพเจ้าคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (+)					
12. ข้าพเจ้าได้รับความรู้ และประโยชน์จากการร่วมกิจกรรมการแสดง การสาธิตทางวิทยาศาสตร์ (+)					
13. ข้าพเจ้าคิดว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยให้ประเทศเจริญก้าวหน้า (+)					
14. ข้าพเจ้ารู้สึกว่าการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดความเครียด เพราะต้องขบคิดปัญหาตลอดเวลา (-)					
15. ข้าพเจ้าเชื่อว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ช่วยฝึกการแก้ปัญหาชีวิตได้อย่างมีเหตุผล (+)					
16. ข้าพเจ้าคิดว่าหลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่แน่นอน ดายตัวเปลี่ยนแปลงไม่ได้ (-)					
17. ข้าพเจ้าคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัว มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และสามารถนำไปใช้ได้ (+)					
18. ข้าพเจ้าคิดว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ช่วยให้สมองของข้าพเจ้าคิดเป็นระบบมากขึ้น (+)					
<b>ความเชื่อและค่านิยมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์</b>					
19. ข้าพเจ้าเชื่อว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ ช่วยให้เกิดความคิดแปลกใหม่ ทำให้กล้าคิด กล้าแสดงออกมากขึ้น (+)					

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์	ระดับความรู้สึก				
	เห็น ด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
20. ข้าพเจ้าคิดว่าคนที่เรียนวิทยาศาสตร์มักเห็น แก่ตัว (-)					
21. ข้าพเจ้ารู้สึกที่วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ น่าสนใจ ทำให้ข้าพเจ้าอยากรู้อยากเห็นในเรื่อง ปรากฏการณ์ธรรมชาติต่าง ๆ (+)					
22. ข้าพเจ้าคิดว่าการเรียนวิทยาศาสตร์เหมาะ สำหรับคนเก่งเท่านั้น (-)					
23. ข้าพเจ้ารู้สึกที่วิทยาศาสตร์ มีความสำคัญต่อ การดำรงชีวิต (+)					
24. ข้าพเจ้าคิดว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่ สามารถนำไปใช้พัฒนาตนเองได้ (-)					
25. ข้าพเจ้ารู้สึกที่วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราว หรือ สิ่งที่สามารถพิสูจน์ได้ (+)					
คุณธรรมและจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์					
26. ข้าพเจ้าคิดว่าความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ช่วยให้ทำงานได้สะดวกประหยัดเวลา และ ค่าใช้จ่าย (+)					
27. ข้าพเจ้าคิดว่าความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ระบบนิเวศถูกทำลาย (-)					
28. ข้าพเจ้าคิดว่าการใช้สัตว์ทดลองเป็นการ ทารุณกรรมสัตว์ (-)					
29. ข้าพเจ้าไม่เห็นด้วยกับการนำความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ไปใช้ในการทำแท้งที่ถูกกฎหมาย (-)					
30. ข้าพเจ้าเชื่อว่านักวิทยาศาสตร์ที่ดีต้องมีความ ซื่อสัตย์ (+)					

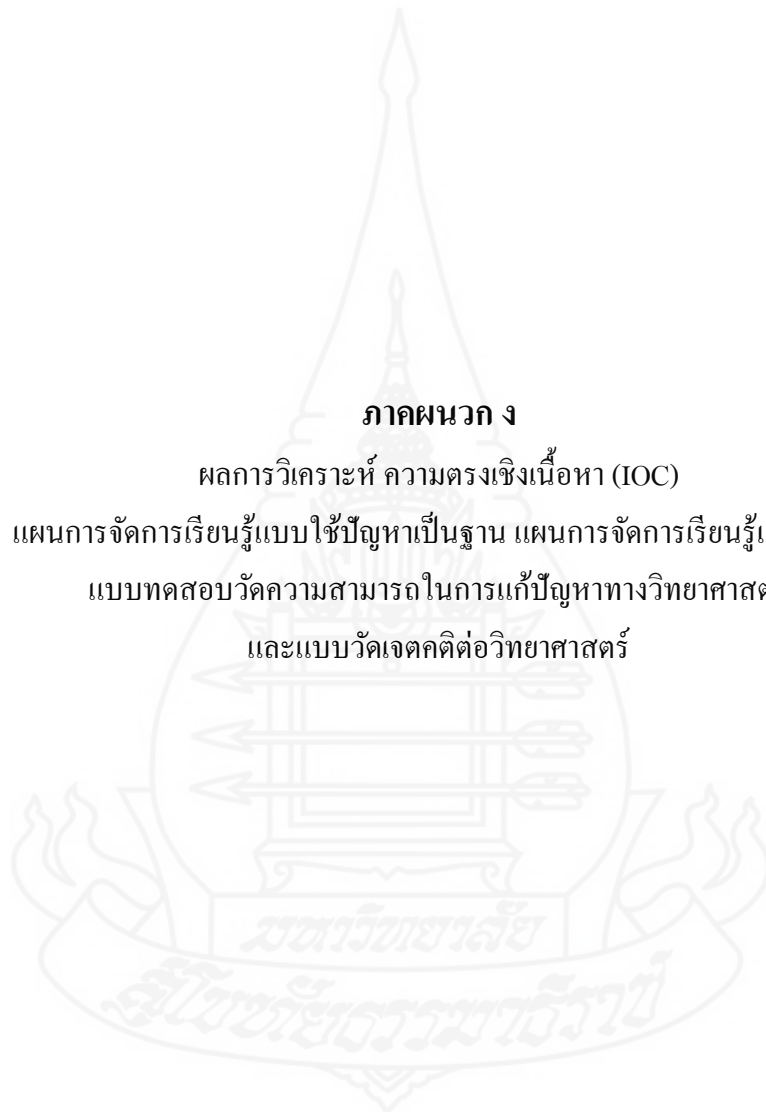
**ภาคผนวก ง**

ผลการวิเคราะห์ ความตรงเชิงเนื้อหา (IOC)

แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์



ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1)

รายการที่ใช้ในการพิจารณา ความสอดคล้อง	ผลการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผล การพิจารณา
	1	2	3			
สาระสำคัญ						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.3 มีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
จุดประสงค์						
2.1 ความเป็นไปได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.2 รายละเอียดที่เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุไว้ชัดเจน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
สาระการเรียนรู้						
3.1 ความยากง่ายเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.3 เหมาะสมกับระยะเวลา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
กิจกรรมการเรียนการสอน						
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.3 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมตาม ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

รายการที่ใช้ในการพิจารณา ความสอดคล้อง	ผลการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผล การพิจารณา
	1	2	3			
4.4 กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แต่ละขั้นตอน						
4.4.1 ขึ้นกำหนดปัญหา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.4.2 ขึ้นทำความเข้าใจปัญหา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.4.3 ขึ้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.4.4 ขึ้นสังเคราะห์ความรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.4.5 ขึ้นสรุปและประเมินค่าของ คำตอบ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.4.6 ขึ้นนำเสนอและประเมินผล	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.5 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.6 เหมาะสมกับวัย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.7 เหมาะสมกับระยะเวลาที่สอน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.8 เน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.9 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ กิจกรรม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.10 ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
สื่อการเรียนการสอน						
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.3 เหมาะสมกับกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.4 กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้เองได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.5 สื่อมีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.6 สื่อที่ใช้มีความถูกต้อง	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.7 สื่อที่ใช้มีความทันสมัย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

รายการที่ใช้ในการพิจารณา ความสอดคล้อง	ผลการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผล การพิจารณา
	1	2	3			
การวัดและประเมินผล						
6.1 วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6.3 ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6.4 เกณฑ์ที่ใช้เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
<b>ค่าความสอดคล้องโดยรวม</b>					<b>1</b>	<b>ใช้ได้</b>



ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2)

รายการที่ใช้ในการพิจารณา ความสอดคล้อง	ผลการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผล การพิจารณา
	1	2	3			
สาระสำคัญ						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.3 มีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
จุดประสงค์						
2.1 ความเป็นไปได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.2 รายละเอียดที่เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุไว้ชัดเจน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
สาระการเรียนรู้						
3.1 ความยากง่ายเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.3 เหมาะสมกับระยะเวลา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
กิจกรรมการเรียนการสอน						
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.3 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมตาม ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้



รายการที่ใช้ในการพิจารณา ความสอดคล้อง	ผลการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผล การพิจารณา
	1	2	3			
4.4 กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แต่ละขั้นตอน						
4.4.1 ขึ้นกำหนดปัญหา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.4.2 ขึ้นทำความเข้าใจปัญหา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.4.3 ขึ้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.4.4 ขึ้นสังเคราะห์ความรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.4.5 ขึ้นสรุปและประเมินค่าของ คำตอบ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.4.6 ขึ้นนำเสนอและประเมินผล	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.5 ไร่ความสนใจของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.6 เหมาะสมกับวัย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.7 เหมาะสมกับระยะเวลาที่สอน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.8 เน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.9 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ กิจกรรม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.10 ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
สื่อการเรียนการสอน						
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.3 เหมาะสมกับกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.4 กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้เองได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.5 สื่อมีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.6 สื่อที่ใช้มีความถูกต้อง	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.7 สื่อที่ใช้มีความทันสมัย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

รายการที่ใช้ในการพิจารณา ความสอดคล้อง	ผลการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผล การพิจารณา
	1	2	3			
การวัดและประเมินผล						
6.1 วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6.3 ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6.4 เกณฑ์ที่ใช้เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
<b>ค่าความสอดคล้องโดยรวม</b>					<b>1</b>	<b>ใช้ได้</b>



ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3)

รายการที่ใช้ในการพิจารณา ความสอดคล้อง	ผลการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผล การพิจารณา
	1	2	3			
สาระสำคัญ						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.3 มีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
จุดประสงค์						
2.1 ความเป็นไปได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.2 รายละเอียดที่เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุไว้ชัดเจน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
สาระการเรียนรู้						
3.1 ความยากง่ายเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.3 เหมาะสมกับระยะเวลา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
กิจกรรมการเรียนการสอน						
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.3 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมตาม ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

รายการที่ใช้ในการพิจารณา ความสอดคล้อง	ผลการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผล การพิจารณา
	1	2	3			
4.4 กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แต่ละขั้นตอน						
4.4.1 ขึ้นกำหนดปัญหา	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
4.4.2 ขึ้นทำความเข้าใจปัญหา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.4.3 ขึ้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.4.4 ขึ้นสังเคราะห์ความรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.4.5 ขึ้นสรุปและประเมินค่าของ คำตอบ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.4.6 ขึ้นนำเสนอและประเมินผล	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.5 เร้าความสนใจของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.6 เหมาะสมกับวัย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.7 เหมาะสมกับระยะเวลาที่สอน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.8 เน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.9 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ กิจกรรม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.10 ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
สื่อการเรียนการสอน						
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.3 เหมาะสมกับกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.4 กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้เองได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.5 สื่อมีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.6 สื่อที่ใช้มีความถูกต้อง	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.7 สื่อที่ใช้มีความทันสมัย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

รายการที่ใช้ในการพิจารณา ความสอดคล้อง	ผลการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผล การพิจารณา
	1	2	3			
การวัดและประเมินผล						
6.1 วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6.3 ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6.4 เกณฑ์ที่ใช้เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้



ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4)

รายการที่ใช้ในการพิจารณา ความสอดคล้อง	ผลการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผล การพิจารณา
	1	2	3			
สาระสำคัญ						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.3 มีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
จุดประสงค์						
2.1 ความเป็นไปได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.2 รายละเอียดที่เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุไว้ชัดเจน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
สาระการเรียนรู้						
3.1 ความยากง่ายเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.3 เหมาะสมกับระยะเวลา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
กิจกรรมการเรียนการสอน						
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.3 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมตาม ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

รายการที่ใช้ในการพิจารณา ความสอดคล้อง	ผลการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผล การพิจารณา
	1	2	3			
4.4 กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แต่ละขั้นตอน						
4.4.1 ขึ้นกำหนดปัญหา	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
4.4.2 ขึ้นทำความเข้าใจปัญหา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.4.3 ขึ้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.4.4 ขึ้นสังเคราะห์ความรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.4.5 ขึ้นสรุปและประเมินค่าของ คำตอบ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.4.6 ขึ้นนำเสนอและประเมินผล	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.5 ไร่ความสนใจของผู้เรียน	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
4.6 เหมาะสมกับวัย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.7 เหมาะสมกับระยะเวลาที่สอน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.8 เน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.9 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ กิจกรรม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.10 ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
สื่อการเรียนการสอน						
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.3 เหมาะสมกับกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.4 กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้เองได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.5 สื่อมีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.6 สื่อที่ใช้มีความถูกต้อง	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.7 สื่อที่ใช้มีความทันสมัย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

รายการที่ใช้ในการพิจารณา ความสอดคล้อง	ผลการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผล การพิจารณา
	1	2	3			
การวัดและประเมินผล						
6.1 วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6.3 ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6.4 เกณฑ์ที่ใช้เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้





ตารางภาคผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1)

รายการที่ใช้ในการพิจารณา ความสอดคล้อง	ผลการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผล การพิจารณา
	1	2	3			
สาระสำคัญ						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.3 มีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
จุดประสงค์						
2.1 มีความเป็นไปได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.2 รายละเอียดที่เหมาะสม	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุไว้ชัดเจน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
สาระการเรียนรู้						
3.1 ความยากง่ายเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.3 เหมาะสมกับระยะเวลา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
กิจกรรมการเรียนการสอน						
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.3 กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของ การจัดการเรียนรู้แบบปกติ แต่ละขั้นตอน						
4.3.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.3.2 ชี้นสอน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.3.3 ชี้นสรุป	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

รายการที่ใช้ในการพิจารณา ความสอดคล้อง	ผลการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผล การพิจารณา
	1	2	3			
4.4 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
4.5 เหมาะสมกับวัย	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
4.6 เหมาะสมกับระยะเวลาที่สอน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.7 เน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
4.8 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ กิจกรรม	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
4.9 ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
สื่อการเรียนการสอน						
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.3 เหมาะสมกับกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.4 กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้เองได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.5 สื่อมีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
5.6 สื่อที่ใช้มีความถูกต้อง	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.7 สื่อที่ใช้มีความทันสมัย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
การวัดและประเมินผล						
6.1 วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6.3 ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
6.4 เกณฑ์ที่ใช้เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2)

รายการที่ใช้ในการพิจารณา ความสอดคล้อง	ผลการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผล การพิจารณา
	1	2	3			
สาระสำคัญ						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.3 มีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
จุดประสงค์						
2.1 มีความเป็นไปได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.2 รายละเอียดที่เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุไว้ชัดเจน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
สาระการเรียนรู้						
3.1 ความยากง่ายเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.3 เหมาะสมกับระยะเวลา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
กิจกรรมการเรียนการสอน						
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.3 กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของ การจัดการเรียนรู้แบบปกติ แต่ละขั้นตอน						
4.3.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.3.2 ชี้นสอน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.3.3 ชี้นสรุป	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

รายการที่ใช้ในการพิจารณา ความสอดคล้อง	ผลการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผล การพิจารณา
	1	2	3			
4.4 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
4.5 เหมาะสมกับวัย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.6 เหมาะสมกับระยะเวลาที่สอน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.7 เน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
4.8 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ กิจกรรม	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
4.9 ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
สื่อการเรียนการสอน						
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.3 เหมาะสมกับกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.4 กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้เองได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.5 สื่อมีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.6 สื่อที่ใช้มีความถูกต้อง	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.7 สื่อที่ใช้มีความทันสมัย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
การวัดและประเมินผล						
6.1 วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6.3 ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
6.4 เกณฑ์ที่ใช้เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3)

รายการที่ใช้ในการพิจารณา ความสอดคล้อง	ผลการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผล การพิจารณา
	1	2	3			
สาระสำคัญ						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.3 มีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
จุดประสงค์						
2.1 มีความเป็นไปได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.2 รายละเอียดที่เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุไว้ชัดเจน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
สาระการเรียนรู้						
3.1 ความยากง่ายเหมาะสม	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.3 เหมาะสมกับระยะเวลา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
กิจกรรมการเรียนการสอน						
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.3 กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของ การจัดการเรียนรู้แบบปกติ แต่ละขั้นตอน						
4.3.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.3.2 ชี้นสอน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.3.3 ชี้นสรุป	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

รายการที่ใช้ในการพิจารณา ความสอดคล้อง	ผลการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผล การพิจารณา
	1	2	3			
4.4 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
4.5 เหมาะสมกับวัย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.6 เหมาะสมกับระยะเวลาที่สอน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.7 เน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.8 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ กิจกรรม	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
4.9 ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
สื่อการเรียนการสอน						
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.3 เหมาะสมกับกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.4 กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้เองได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.5 สื่อมีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.6 สื่อที่ใช้มีความถูกต้อง	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.7 สื่อที่ใช้มีความทันสมัย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
การวัดและประเมินผล						
6.1 วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6.3 ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6.4 เกณฑ์ที่ใช้เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4)

รายการที่ใช้ในการพิจารณา ความสอดคล้อง	ผลการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผล การพิจารณา
	1	2	3			
สาระสำคัญ						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.3 มีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
จุดประสงค์						
2.1 มีความเป็นไปได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.2 รายละเอียดที่เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุไว้ชัดเจน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
สาระการเรียนรู้						
3.1 ความยากง่ายเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.3 เหมาะสมกับระยะเวลา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
กิจกรรมการเรียนการสอน						
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.3 กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของ การจัดการเรียนรู้แบบปกติ แต่ละขั้นตอน						
4.3.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.3.2 ชี้นสอน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.3.3 ชี้นสรุป	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

รายการที่ใช้ในการพิจารณา ความสอดคล้อง	ผลการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผล การพิจารณา
	1	2	3			
4.4 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
4.5 เหมาะสมกับวัย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.6 เหมาะสมกับระยะเวลาที่สอน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.7 เน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.8 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ กิจกรรม	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
4.9 ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
สื่อการเรียนการสอน						
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.3 เหมาะสมกับกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.4 กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้เองได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.5 สื่อมีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.6 สื่อที่ใช้มีความถูกต้อง	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.7 สื่อที่ใช้มีความทันสมัย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
การวัดและประเมินผล						
6.1 วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6.3 ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6.4 เกณฑ์ที่ใช้เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้



ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงผลการประเมินหาค่าดัชนี IOC ของผู้ทรงคุณวุฒิ ในการหาค่าดัชนี ความสอดคล้องกับการระบุปัญหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์

ข้อสอบ ข้อที่	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ผลรวม คะแนน	ค่า IOC	แปรผล
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	-1	0	+1	0	0	ตัดทิ้ง
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	-1	1	0.33	ตัดทิ้ง
9	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	-1	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	-1	+1	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
22	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงผลการประเมินหาค่าดัชนี IOC ของผู้ทรงคุณวุฒิ ในการหาค่าดัชนี ความสอดคล้องกับการวิเคราะห์ปัญหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ผลรวม คะแนน	ค่า IOC	แปรผล
	1	2	3			
24	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
26	+1	-1	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
27	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
30	+1	+1	-1	2	0.67	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
32	+1	-1	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
33	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
35	+1	-1	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
36	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 10 แสดงผลการประเมินหาค่าดัชนี IOC ของผู้ทรงคุณวุฒิ ในการหาค่าดัชนี ความสอดคล้องกับการวิเคราะห์ปัญหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์

ข้อสอบ ข้อที่	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ผลรวม คะแนน	ค่า IOC	แปรผล
	1	2	3			
1	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	-1	0	+1	0	0	ตัดทิ้ง
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	-1	0	+1	0	0	ตัดทิ้ง
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	-1	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	-1	+1	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
22	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 10 แสดงผลการประเมินหาค่าดัชนี IOC ของผู้ทรงคุณวุฒิ ในการหาค่าดัชนี ความสอดคล้องกับการระบุปัญหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ผลรวม คะแนน	ค่า IOC	แปรผล
	1	2	3			
24	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
30	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
34	-1	+1	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
35	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
38	-1	+1	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
39	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
40	-1	+1	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง

ตารางภาคผนวกที่ 11 แสดงผลการประเมินหาค่าดัชนี IOC ของผู้ทรงคุณวุฒิ ในการหาค่าดัชนี ความสอดคล้องกับการเสนอวิธีแก้ปัญหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์

ข้อสอบ ข้อที่	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ (คนที)			ผลรวม คะแนน	ค่า IOC	แปรผล
	1	2	3			
1	0	0	+1	1	0.33	ปรับปรุง
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	-1	0	+1	0	0	ปรับปรุง
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	-1	0	+1	0	0	ปรับปรุง
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	0	0	+1	1	0.33	ปรับปรุง
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	-1	+1	+1	1	0.33	ปรับปรุง
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
22	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
23	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 11 แสดงผลการประเมินหาค่าดัชนี IOC ของผู้ทรงคุณวุฒิ ในการหาค่าดัชนี ความสอดคล้องกับการเสนอวิธีแก้ปัญหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ผลรวม คะแนน	ค่า IOC	แปรผล
	1	2	3			
24	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
30	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
34	-1	+1	+1	1	0.33	ปรับปรุง
35	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 12 แสดงผลการประเมินหาค่าดัชนี IOC ของผู้ทรงคุณวุฒิ ในการหาค่าดัชนี ความสอดคล้องกับการตรวจสอบผลลัพธ์ของปัญหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ผลรวม คะแนน	ค่า IOC	แปรผล
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	-1	0	+1	0	0	ปรับปรุง
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	-1	+1	+1	1	0.33	ปรับปรุง
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	0	0	+1	1	0.33	ปรับปรุง
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13	-1	+1	+1	1	0.33	ปรับปรุง
14	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
22	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
23	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 12 แสดงผลการประเมินหาค่าดัชนี IOC ของผู้ทรงคุณวุฒิ ในการหาค่าดัชนี ความสอดคล้องกับการตรวจสอบผลลัพธ์ของปัญหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ผลรวม คะแนน	ค่า IOC	แปรผล
	1	2	3			
24	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
28	-1	+1	+1	1	0.33	ปรับปรุง
29	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
30	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
32	-1	+1	+1	1	0.33	ปรับปรุง
33	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
34	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
35	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้



ตารางภาคผนวกที่ 13 แสดงผลการประเมินหาค่า IOC ของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ในการหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับตัวบ่งชี้พฤติกรรมของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ข้อความในแบบทดสอบ	เจตคติที่ต้องการวัด (ข้อที่)	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวมของคะแนน	ค่าเฉลี่ย (IOC)	แปลผล
		1	2	3			
1. ความสนใจในวิทยาศาสตร์	1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	3	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
	4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	5	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
	6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	8	0	0	+1	1	0.33	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
	9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	11	0	+1	0	1	0.33	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
2. การเห็นคุณค่าทางวิทยาศาสตร์	12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	13	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
	14	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	16	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
	17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	20	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
	21	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 13 แสดงผลการประเมินหาค่า IOC ของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ในการหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับตัวบ่งชี้พฤติกรรมของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ข้อความในแบบทดสอบ	เจตคติที่ต้องการวัด (ข้อที่)	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวมของคะแนน	ค่าเฉลี่ย (IOC)	แปลผล
		1	2	3			
3. ความเชื่อและค่านิยมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	22	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
	23	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	24	0	0	+1	1	0.33	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
	25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	26	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	27	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
	28	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	29	0	0	+1	1	0.33	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
4. คุณธรรมและจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	30	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	31	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	32	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	33	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
	34	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	35	+1	0	+1	1	0.33	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง



**ภาคผนวก จ**

แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และความเที่ยง  
ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ตารางภาคผนวกที่ 14 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ข้อสอบ ข้อที่	ค่าความ ยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	สรุปคุณภาพข้อสอบ		แปลผล
			ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	
1	0.65	0.38	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ดี	ใช้ได้
2	0.63	0.35	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ดี	ใช้ได้
3	0.40	0.40	ข้อสอบยากพอเหมาะ	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้
4	0.75	0.10	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ไม่ดีแก้ไขใหม่	ตัดทิ้ง
5	0.33	0.25	ข้อสอบค่อนข้างยาก	เป็นข้อสอบที่อยู่ในระดับพอใช้	ใช้ได้
6	0.65	0.40	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้
7	0.50	0.42	ข้อสอบยากพอเหมาะ	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้
8	0.60	-0.30	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไขใหม่	ตัดทิ้ง
9	0.60	0.60	ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้
10	0.73	0.35	ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ดี	ใช้ได้
11	0.40	-0.10	ข้อสอบยากพอเหมาะ	เป็นข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไขใหม่	ตัดทิ้ง
12	0.60	0.40	ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้
13	0.35	0.20	ข้อสอบค่อนข้างยาก	เป็นข้อสอบที่อยู่ในระดับพอใช้	ใช้ได้
14	0.45	0.00	ข้อสอบยากพอเหมาะ	เป็นข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไขใหม่	ตัดทิ้ง
15	0.68	0.37	ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ดี	ใช้ได้
16	0.68	0.25	ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่อยู่ในระดับพอใช้	ใช้ได้
17	0.45	0.25	ข้อสอบยากพอเหมาะ	เป็นข้อสอบที่อยู่ในระดับพอใช้	ใช้ได้
18	0.68	0.30	ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ดี	ใช้ได้
19	0.50	0.50	ข้อสอบยากพอเหมาะ	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้
20	0.68	0.40	ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้
21	0.73	0.45	ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้
22	0.68	0.60	ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้
23	0.33	0.45	ข้อสอบค่อนข้างยาก	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 14 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของ  
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	ค่าความ ยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	สรุปคุณภาพข้อสอบ		แปลผล
			ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	
24	0.33	0.25	ข้อสอบค่อนข้างยาก	เป็นข้อสอบที่อยู่ในระดับพอใช้	ใช้ได้
25	0.65	0.40	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้
26	0.40	0.60	ข้อสอบยากพอเหมาะ	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้
27	0.75	0.42	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้
28	0.50	0.50	ข้อสอบยากพอเหมาะ	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้
29	0.65	0.40	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้
30	0.50	0.42	ข้อสอบยากพอเหมาะ	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้
31	0.60	0.35	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ดี	ใช้ได้
32	0.73	0.60	ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้
33	0.50	0.35	ข้อสอบยากพอเหมาะ	เป็นข้อสอบที่ดี	ใช้ได้
34	0.40	0.45	ข้อสอบยากพอเหมาะ	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้
35	0.60	0.40	ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้
36	0.65	0.20	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่อยู่ในระดับพอใช้	ใช้ได้

ข้อสอบ	ความเที่ยง
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	0.81

ตารางภาคผนวกที่ 15 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายชื่อของแบบวัดเจตคติต่อ  
วิทยาศาสตร์

ข้อที่	จำนวนคน	คะแนนรวม	คะแนน ต่ำสุด	คะแนน สูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	C.V.%
1	30	134	2	5	3.83	0.82	4.67
2	30	129	2	5	3.69	0.76	4.86
3	30	133	2	5	3.80	0.93	4.86
4	30	121	1	5	3.46	0.85	4.09
5	30	131	2	5	3.74	0.95	4.07
6	30	131	3	5	3.74	0.61	3.94
7	30	133	3	5	3.80	0.76	6.13
8	30	123	1	5	3.51	0.92	5.00
9	30	132	2	5	3.77	0.88	3.82
10	30	142	2	5	4.06	0.80	4.28
11	30	147	3	5	4.20	0.63	5.08
12	30	138	3	5	3.94	0.60	6.67
13	30	156	3	5	4.46	0.70	6.57
14	30	114	1	5	3.26	0.82	6.37
15	30	142	3	5	4.06	0.64	3.98
16	30	118	2	5	3.37	0.94	6.34
17	30	148	3	5	4.23	0.60	3.59
18	30	132	1	5	3.77	0.77	7.05
19	30	136	3	5	3.89	0.72	4.90
20	30	142	1	5	4.06	0.94	5.40
21	30	137	3	5	3.91	0.70	4.32
22	30	128	1	5	3.66	1.01	5.59
23	30	140	2	5	4.00	0.72	3.62

ตารางภาคผนวกที่ 15 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนคน	คะแนนรวม	คะแนน ต่ำสุด	คะแนน สูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	C.V.%
24	30	128	1	5	3.66	0.94	5.56
25	30	145	2	5	4.14	0.78	5.31
26	30	140	3	5	4.00	0.64	6.25
27	30	113	1	5	3.23	1.00	3.23
28	30	98	1	5	2.80	0.96	2.92
29	30	103	1	5	2.34	1.23	1.90
30	30	150	1	5	4.29	0.89	4.82

ข้อสอบ	ความเที่ยง
แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์	0.908



**ภาคผนวก ฉ**

ผลวิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่าที

(t-test for independent samples)





**การทดสอบค่าที (t-test for independent samples)**  
**ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์**  
**ของนักเรียนโรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม**  
**ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบปกติ**

**Group Statistics**

Group		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Sum	1	35	30.00	.907	.153
	2	39	23.62	2.520	.403

**Independent Samples Test**

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
				F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
		Lower	Upper							
Sum	Equal variances assumed	22.568	.000	14.180	72	.000	6.385	.450	5.487	7.282
	Equal variances not assumed			14.792	48.644	.000	6.385	.432	5.517	7.252

**การทดสอบค่าที (t-test for independent samples)**  
**เจตคติต่อวิทยาศาสตร์**  
**ของนักเรียนโรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม**  
**ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบปกติ**

**Group Statistics**

Group		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Sum	1	35	4.3590	.17018	.02876
	2	39	2.7410	.14397	.02305

**Independent Samples Test**

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Sum	Equal variances assumed	1.930	.169	44.292	72	.000	1.61802	.03653	1.54520	1.69084
	Equal variances not assumed			43.892	66.981	.000	1.61802	.03686	1.54444	1.69160

การทดสอบค่าที (t-test for independent samples)

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์รายด้าน

ของนักเรียนโรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม  
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบปกติ

Group Statistics

Group		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Sum	1	35	4.3590	.17018	.02876
	2	39	2.7410	.14397	.02305

## Independent Samples Test

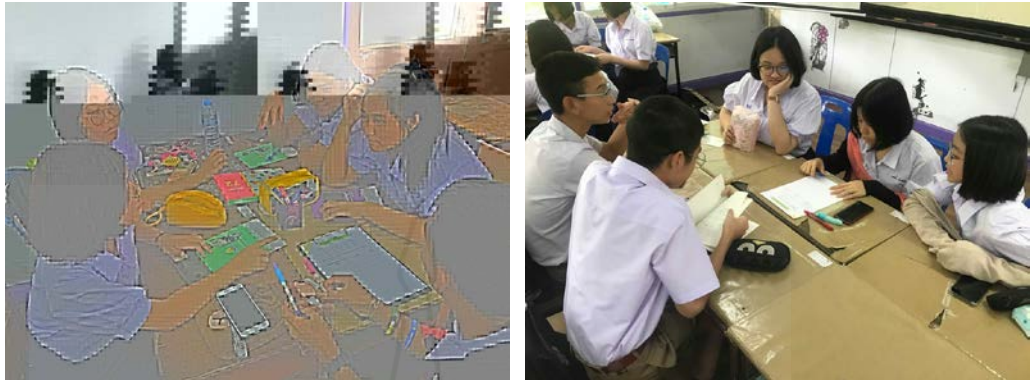
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
SUM_A	Equal variances assumed	1.293	.259	25.135	72	.000	1.442	.057	1.327	1.556
	Equal variances not assumed			24.927	67.439	.000	1.442	.058	1.326	1.557
SUM_B	Equal variances assumed	.318	.574	24.074	72	.000	1.749	.073	1.604	1.894
	Equal variances not assumed			23.864	67.172	.000	1.749	.073	1.603	1.895
SUM_C	Equal variances assumed	3.555	.063	24.022	72	.000	1.691	.070	1.551	1.832
	Equal variances not assumed			23.707	64.269	.000	1.691	.071	1.549	1.834
SUM_D	Equal variances assumed	.236	.628	24.139	72	.000	1.659	.069	1.522	1.796
	Equal variances not assumed			24.343	71.856	.000	1.659	.068	1.523	1.795

ภาคผนวก ช

ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน



ภาพที่ 1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ กำหนดปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์



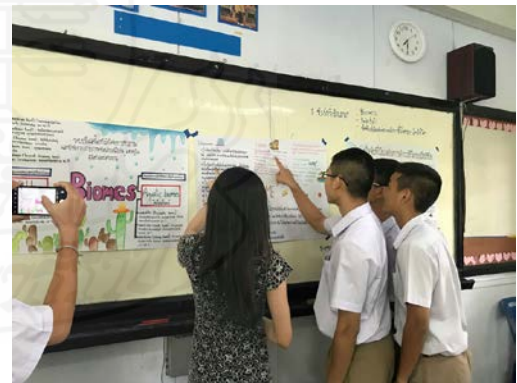
ภาพที่ 2 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าในรูปแบบผังความคิด



ภาพที่ 3 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน



ภาพที่ 4 นักเรียนเดินเวียนดูผลงานของเพื่อนกลุ่มอื่น (Gallery walk)



ภาพที่ 5 นักเรียนในชั้นร่วมแสดงความคิดเห็น





ภาคผนวก ข  
หนังสือราชการ





ที่ ศธ ๐๕๒๒.๑๖ (บ)/๑๓๔

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๓๘ เมษายน ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย  
เรียน นางสาวพิชญา สิทธิชัย  
สิ่งที่ส่งมาด้วยโครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวกุลจิรา ทนงศิลป์ นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดนครปฐม ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอคุณ  
มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ)  
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา  
โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕  
โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗  
เบอร์โทรนักศึกษา ๐๙๔-๕๙๘๖๑๑๕

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวกุลจิรา ทนงศิลป์
วัน เดือน ปีเกิด	13 เมษายน 2535
สถานที่เกิด	อำเภอวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว
ประวัติการศึกษา	ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยบูรพา พ.ศ. 2558
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม
ตำแหน่ง	ครู

