

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E  
ร่วมกับผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ  
ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม  
จังหวัดนครนายก

นางสาวเสาวภา มาป้อง

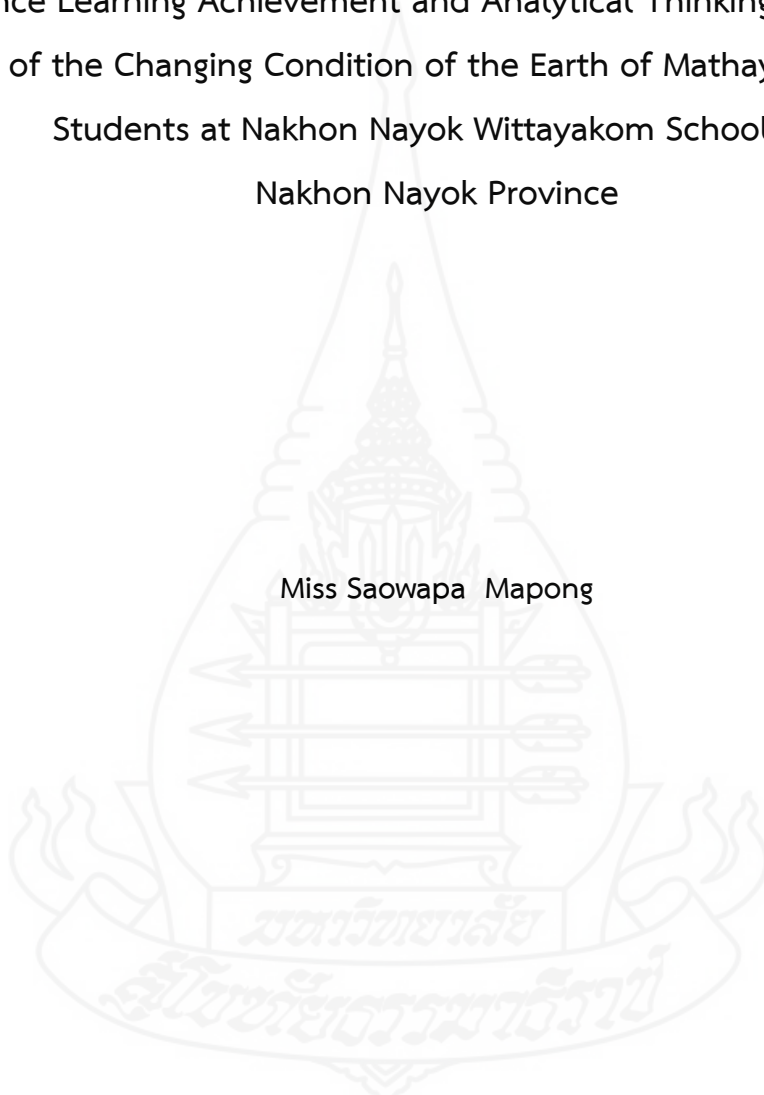


วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2559

The Effects of 5E Inquiry Learning Management with Concept Mapping  
on Science Learning Achievement and Analytical Thinking Ability in the  
Topic of the Changing Condition of the Earth of Mathayom Suksa II  
Students at Nakhon Nayok Wittayakom School in  
Nakhon Nayok Province

Miss Saowapa Mapong



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

2016

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับ  
ผังมโนมิตีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการ  
คิดวิเคราะห์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก

ชื่อและนามสกุล นางสาวเสาวภา มาป้อง

วิชาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช


อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินตานุรักษ์  
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จุฬารัตน์ ธรรมประทีป

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2560

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ประธานกรรมการ  
(อาจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร. มนัส บุญประกอบ)



กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินตานุรักษ์)



กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จุฬารัตน์ ธรรมประทีป)



ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา  
(รองศาสตราจารย์รสลิน ศิริยะพันธุ์)

**ชื่อวิทยานิพนธ์** ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนมิติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก

**ผู้วิจัย** นางสาวเสาวภา มาป้อง **รหัสนักศึกษา** 2572000186

**ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

**อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์

(2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จุฬารัตน์ ธรรมประทีป **ปีการศึกษา** 2559

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนมิติกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ (2) เปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนมิติกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้อง จำนวน 84 คน โดยใช้วิธีสุ่มแบบกลุ่ม สุ่มให้เป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 42 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนมิติ และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 42 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนมิติ แผนการจัดการเรียนรู้ปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับแผนผังมโนมิติสูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับแผนผังมโนมิติ สูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ** การจัดการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ผังมโนมิติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ มัธยมศึกษา

**Thesis title:** The Effects of 5E Inquiry Learning Management with Concept Mapping on Science Learning Achievement and Analytical Thinking Ability in the Topic of the Changing Condition of the Earth of Mathayom Suksa II Students at Nakhon Nayok Wittayakom School in Nakhon Nayok Province

**Researcher:** Miss Saowapa Mapong; **ID:** 2572000186;

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

**Thesis advisors:** (1) Dr. Tweesak Chindanurak, Associate Professor;

(2) Dr. Jurarat Thammaprateep, Assistant Professor; **Academic year:** 2016

### Abstract

The purposes of this research were (1) to compare science learning achievement in the topic of the Changing Conditions of the Earth of Mathayom Suksa II students learning under the 5E inquiry learning management with concept mapping with that of students learning under the traditional instruction; (2) to compare analytical thinking ability in the topic of the Changing Conditions of the Earth of Mathayom Suksa II students learning under the 5E inquiry learning management with concept mapping with that of students learning under the traditional instruction.

The research sample consisted of 84 Mathayom Suksa II student in two intact classrooms, each of which containing 42 students, of Nakhon Nayok Wittayakhom School in Nakhon Nayok province during the first semester of the 2016 academic year, obtained by cluster random sampling. One classroom was randomly assigned as the experimental group to learn under the 5E inquiry learning management with concept mapping; the other classroom, the control group to learn under the traditional instruction. The employed research instruments were learning management plans on the topic of the Changing Conditions of the Earth for the 5E inquiry learning management with concept mapping, a science learning achievement test, and an analytical thinking ability test. Statistics employed for data analysis were the mean, standard deviation, and t-test.

The research findings were as follows: (1) the science learning achievement on the topic of the Changing Conditions of the Earth of Mathayom Suksa II students learning under the 5E inquiry learning management with concept mapping was significantly higher than the counterpart achievement of students learning under the traditional instruction at the .05 level; and (2) the analytical thinking ability on the topic of the Changing Conditions of the Earth of Mathayom Suksa II students learning under the 5E inquiry learning management with concept mapping was significantly higher than the counterpart ability of students learning under the traditional instruction at the .05 level.

**Keywords:** 5E Inquiry learning, Concept mapping, Science learning achievement, Analytical thinking, Mathayom Suksa

## กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดาบุรุษ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จุฬารัตน์ ธรรมประทีป อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ชี้แนะ ช่วยเหลือ ตรวจสอบ และให้คำปรึกษาในการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยดีเสมอมา นับตั้งแต่เริ่มทำการวิจัย จนกระทั่งวิทยานิพนธ์สำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง นอกจากนี้ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร. มนัส บุญประกอบ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ภายนอก ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะแก้ไข เพิ่มเติมเพื่อให้งานวิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน เป็นอย่างสูง คือ ดร. ธนพร วีระเจริญกิจ อาจารย์นพดล แกมเพชร และอาจารย์ทิพย์สุดา กวีวิจน์ อาจารย์โรงเรียนนครนายกวิทยาคม ที่ได้กรุณาช่วยตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เช่น แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ รวมทั้งให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์ กับผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้จนทำให้การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาศึกษาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช คณาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนนครนายกวิทยาคม บิดา มารดา เพื่อนนักศึกษา และผู้ที่เกี่ยวข้องในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ทุกท่านที่ได้กรุณาให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ และให้กำลังใจตลอดมา

เสาวภา มาป็อง

กุมภาพันธ์ 2560

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ญ
สารบัญภาพ .....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย .....	4
กรอบแนวคิดการวิจัย .....	4
สมมติฐานการวิจัย .....	5
ขอบเขตการวิจัย .....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	7
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E .....	9
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศศาสตร์ .....	18
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ .....	22
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผังมโนคติ .....	29
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	40
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	43
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	43
รูปแบบการวิจัย .....	43
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	44
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	50
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	51



## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	55
ตอนที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนติดกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ .....	55
ตอนที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนติดกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ .....	57
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	59
สรุปการวิจัย .....	59
อภิปรายผล .....	61
ข้อเสนอแนะ .....	64
บรรณานุกรม .....	66
ภาคผนวก .....	73
ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ .....	74
ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนติด เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 .....	77
ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง .....	96
ง แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง .....	101
จ - ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนติด	
- ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด	



สารบัญ (ต่อ)

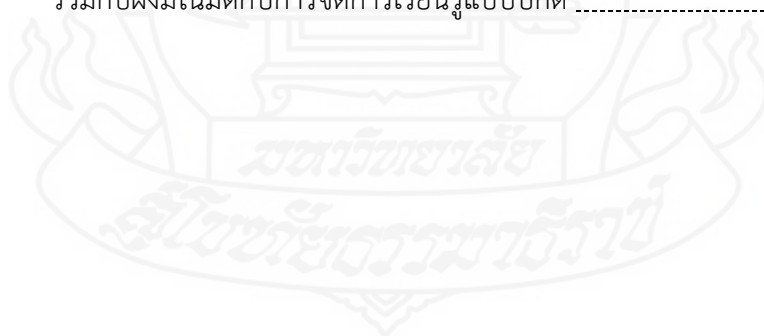
หน้า

- ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถ  
ด้านการคิดวิเคราะห์กับระดับความสามารถที่ต้องการวัด
- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของ  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของ  
แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์
- ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความสามารถ  
ด้านการคิดวิเคราะห์
- ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
ก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้การทดสอบที (t-test แบบ Independent)
- ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้การทดสอบที (t-test แบบ Independent)
- ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์  
ก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้การทดสอบที (t-test แบบ Independent)
- ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์  
หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้การทดสอบที (t-test แบบ Independent) ..... 111

ประวัติผู้วิจัย ..... 146

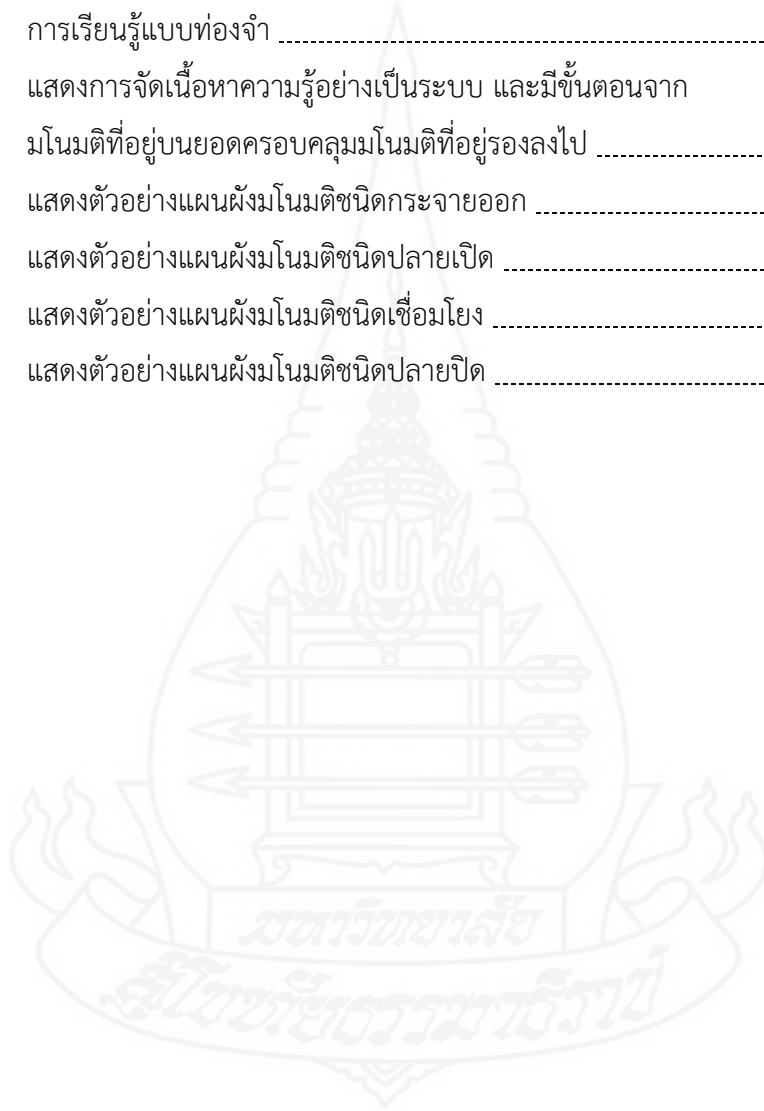
สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 แบบแผนการวิจัย .....	43
ตารางที่ 3.2 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนมติ .....	45
ตารางที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนมติกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ .....	56
ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนมติกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ .....	56
ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนได้รับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนมติกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ .....	57
ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนมติกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ .....	58



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย .....	4
ภาพที่ 2.1 การเรียนรู้อย่างมีความหมาย .....	31
ภาพที่ 2.2 การเรียนรู้แบบท่องจำ .....	31
ภาพที่ 2.3 แสดงการจัดเนื้อหาความรู้อย่างเป็นระบบ และมีขั้นตอนจาก โมโนมิติที่อยู่บนยอดครอบคลุมมโนมิติที่อยู่รองลงไป .....	32
ภาพที่ 2.4 แสดงตัวอย่างแผนผังมโนมิติชนิดกระจายออก .....	33
ภาพที่ 2.5 แสดงตัวอย่างแผนผังมโนมิติชนิดปลายเปิด .....	34
ภาพที่ 2.6 แสดงตัวอย่างแผนผังมโนมิติชนิดเชื่อมโยง .....	35
ภาพที่ 2.7 แสดงตัวอย่างแผนผังมโนมิติชนิดปลายปิด .....	36



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ในหมวด 4 มาตรา 24 ได้ให้ความสำคัญอย่างยิ่งต่อการปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยได้วางแนวทางให้สถานศึกษาจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการ ความสนใจ และความแตกต่างระหว่างบุคคล มุ่งฝึกทักษะและกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง โดยมีการผสมผสานความรู้อย่าง ได้สัดส่วนสมดุลกัน ปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยม ที่ดีงาม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ตลอดจนการ ส่งเสริมบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน แหล่งเรียนรู้ และจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุก เวลาและทุกสถานที่ (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2547) นอกจากนี้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ยังมุ่งเน้นพัฒนาให้ผู้เรียนมีคุณภาพตาม มาตรฐานการเรียนรู้ ในด้านกระบวนการคิด เช่น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิด สังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดอย่างเป็นระบบเพื่อนำไปสู่ การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ เพราะผลของการคิดวิเคราะห์จะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ การทำงาน การใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา เกิดความสามารถในการคิดอย่างชัดเจน คิดอย่างถูกต้อง คิดอย่างแจ่มแจ้ง คิดอย่างกว้างขวาง คิดไกล และคิดอย่างลุ่มลึก ตลอดจนคิดอย่างสมเหตุสมผล และ พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตได้อย่างต่อเนื่องในสถานการณ์ที่โลกมีการเปลี่ยนแปลง อย่างรวดเร็ว (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2552, น. 12-13)

ปัจจุบันสภาพปัญหาของวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีแนวโน้มลดลงอย่างเห็นได้ชัด จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับประเทศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2558 มีค่าคะแนน เฉลี่ยร้อยละ 37.63 ลดลงร้อยละ 0.99 เมื่อเทียบกับปี 2557 ที่มีค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 38.62 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับระดับโรงเรียน ซึ่งพบว่าผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน

(O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก มีแนวโน้มลดลงเช่นกัน ปีการศึกษา 2558 มีค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 42.5 ลดลงร้อยละ 1.7 เมื่อเทียบกับปีการศึกษา 2557 ที่มีค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 44.2 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ องค์กรมหาชน, 2558; นพดล แกมเพชร, 2559) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปัจจัยหลายประการ ทั้งจากครูผู้สอนและผู้เรียน ซึ่งปัญหาด้านผู้เรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้และกระบวนการคิด โดยเฉพาะทักษะการคิดวิเคราะห์ซึ่งเป็นพื้นฐานของการคิดขั้นสูง ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของกระบวนการคิดทั้งหมด ส่วนปัญหาที่เกิดจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนพบว่า ยังขาดสื่อที่มีประสิทธิภาพสำหรับฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์ จึงไม่สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่ได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างแท้จริง (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2551, น. 53) เมื่อผู้เรียนขาดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ นอกจากนี้ปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าเนื้อหาเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง มีเนื้อหาที่ย่อยและยากต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาดังกล่าวค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับเนื้อหาอื่นๆ ดังนั้นผู้สอนจึงควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เพื่อฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ หากผู้เรียนมีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ที่ดี ก็จะทำให้สามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย เป็นบุคคลที่มีความคิดอย่างเป็นระบบ ใช้เหตุผลในการสรุปหาคำตอบ และสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น เพราะกระบวนการคิดวิเคราะห์ จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถมีกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบขั้นตอน นับตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ ค้นคว้าความรู้ ทฤษฎี หลักการ ตั้งข้อสันนิษฐาน ตีความหมาย และลงข้อสรุป (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2552, น. 12-13) ด้วยเหตุผลนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าว จึงได้ทำการศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่างๆ รวมทั้งเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อเพิ่มทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนและช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามลักษณะสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่เด่นชัดตลอดประวัติศาสตร์ของการพัฒนาวิทยาศาสตร์ คือ การสืบเสาะเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของการทำงานทางวิทยาศาสตร์ การออกแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนจำเป็นต้องสะท้อนลักษณะสำคัญของวิทยาศาสตร์ให้เด่นชัดซึ่งคือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีประโยชน์คือ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งในด้านเนื้อหาและกระบวนการแสวงหาความรู้ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น เน้นการคิดอย่างมีเหตุผล ผู้เรียนจะเกิดแรงจูงใจในการแสวงหาความรู้จากภายในมากกว่าจากภายนอก ซึ่งจะทำให้ความรู้และแนวคิดของผู้เรียนมีความคงทนและสามารถถ่ายโยงความรู้ได้ดี นอกจากนี้ผู้เรียนจะสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้ (สุทธิดา จำรัส, 2557) จึงทำให้ผู้วิจัยมีความเห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิด เพราะแต่ละขั้นตอนของกิจกรรม เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ครูจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองมากที่สุด ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) (3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) (4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ (5) ขั้นประเมิน (Evaluation) และในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ผู้เรียนต้องค้นพบความรู้หรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นการสอนแบบบรรยาย หรือบอกเล่าของครูเพียงฝ่ายเดียว หน้าที่ของครูจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, น. 219-220) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E จะช่วยพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ก็จะส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

ส่วนการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับผังมโนคติ เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้หนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ผังมโนคติเป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการให้ผู้เรียนเขียนสิ่งที่เรียนเป็นผังมโนคติ รวมทั้งการแสดงความคิดความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อันเกิดจากการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ แล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งเหล่านั้นมาประมวลเข้าด้วยกัน เป็นข้อสรุปหรือคำจำกัดความของสิ่งนั้น (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2537, น. 178) นอกจากนี้ขั้นตอนการเขียนผังมโนคติ ยังช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบตามขั้นตอน สามารถจำแนกแยกแยะ วิเคราะห์เหตุผลและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งที่ได้เรียนรู้สร้างออกมาเป็นแผนผัง

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นและการศึกษาเอกสารต่างๆ ทำให้ผู้วิจัยทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง

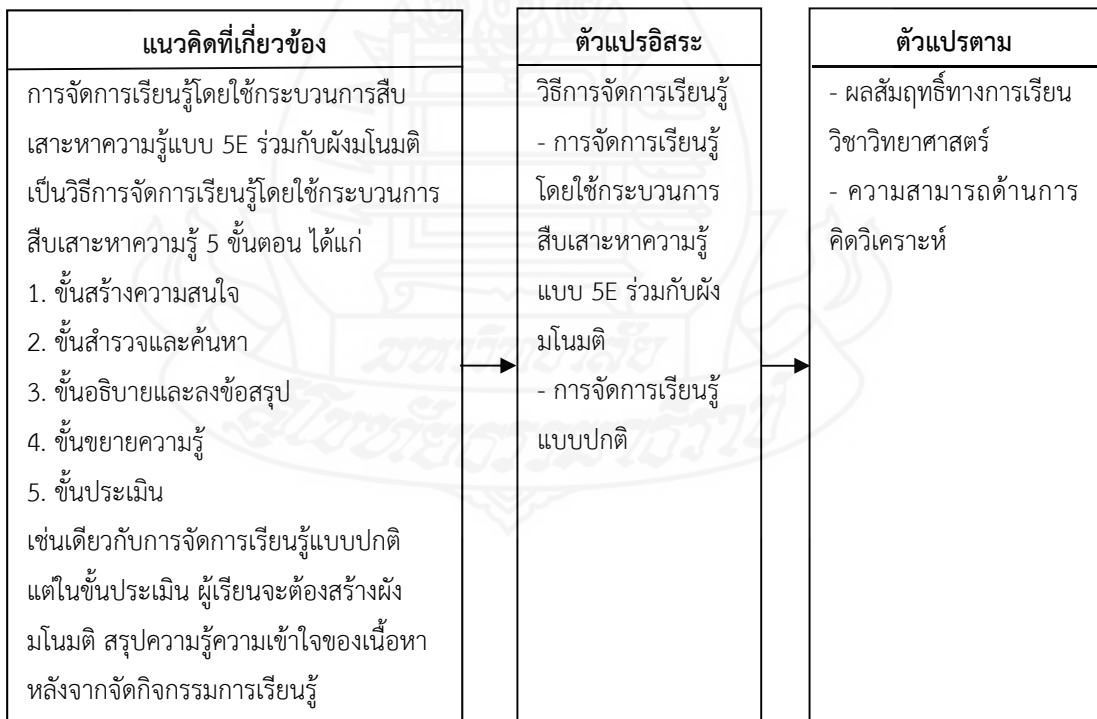
## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนมิตกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนมิตกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

## 3. กรอบแนวคิดการวิจัย

แนวคิดในการศึกษาการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนมิตกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย



#### 4. สมมติฐานการวิจัย

4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้แบบปกติ

4.2 ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้แบบปกติ

#### 5. ขอบเขตการวิจัย

##### 5.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม อ.เมือง จ.นครนายก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 10 ห้องเรียน รวม 420 คน จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

##### 5.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม อ.เมือง จ.นครนายก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 84 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) ได้กลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 42 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้อโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 42 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

##### 5.3 ตัวแปรในการวิจัย

5.3.1 *ตัวแปรอิสระ* คือ วิธีการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

5.3.2 *ตัวแปรตาม* คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

## 6. นิยามศัพท์เฉพาะ

**6.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E** หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิด ครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก และให้คำปรึกษา เมื่อผู้เรียนพบปัญหา ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่

**6.1.1 สร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยนำเรื่องที่สนใจออกมาจากเหตุการณ์กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เรียนมาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถาม

**6.1.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจ มีการกำหนดแล้วทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น การทำการทดลอง เป็นต้น

**6.1.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เมื่อได้รับข้อมูลเพียงพอแล้ว นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล นำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง หรือวาดรูป

**6.1.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม แนวคิดที่ได้จะช่วยเชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขึ้น

**6.1.5 ขั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

**6.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนมติ** หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน โดยให้ผู้เรียนสร้างผังมโนมติสรุปความรู้ความเข้าใจของเนื้อหาที่ได้รับหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ออกมาเป็นแผนภาพในขั้นประเมิน

**6.3 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ** หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยยึดคู่มือครู

**6.4 ผังมโนมติ (Concept Map)** หมายถึง ผังความคิดของแต่ละบุคคลที่มีความเข้าใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยอาศัยการสังเกตที่ได้จากการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองและประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ ซึ่งเขียนแสดงออกมาเป็นแผนภาพ รูปภาพต่างๆ โดยใช้เส้นในการเชื่อมโยง

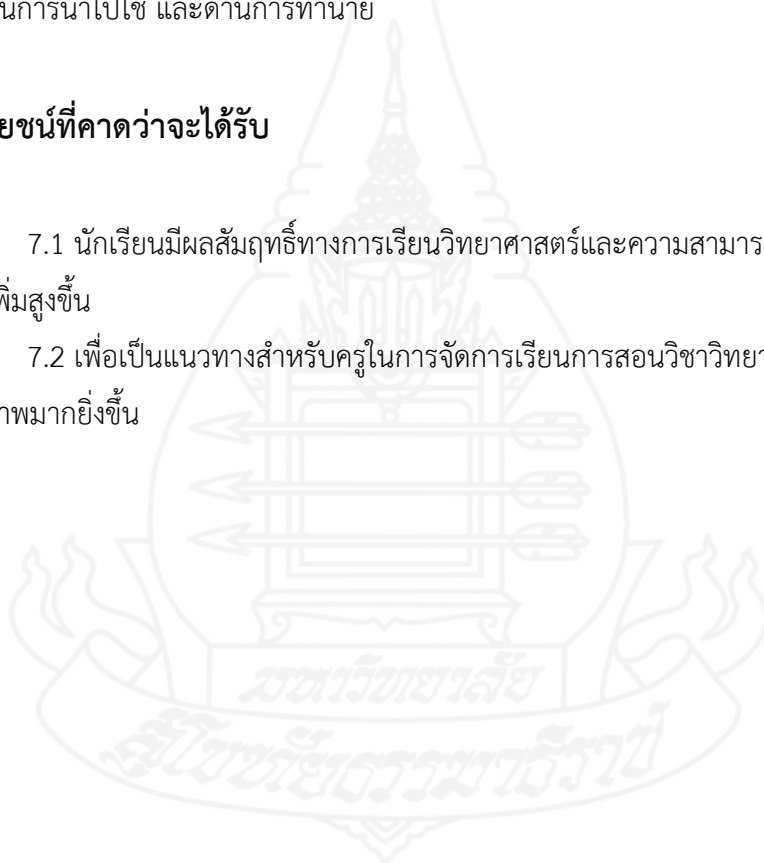
**6.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความรู้ความเข้าใจในรายวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งวัดจากคะแนนสอบที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น โดยกำหนดพฤติกรรมที่วัด 4 ระดับ คือ ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ และการประเมิน

**6.6 ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์** หมายถึง ความสามารถด้านการจำแนก แยกแยะ ส่วนประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างละเอียดถี่ถ้วน โดยใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์มาเป็นเหตุผลในการพิจารณา สามารถวัดได้จากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้ สร้างขึ้น วัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดทฤษฎีของมาซาร์โน ซึ่งครอบคลุม ความสามารถของผู้เรียน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการสังเกตและการจำแนก ด้านการจัดกลุ่มการวิเคราะห์ เหตุผล ด้านการนำไปใช้ และด้านการทำนาย

## 7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิด วิเคราะห์เพิ่มสูงขึ้น

7.2 เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มี ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น



## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E
  - 1.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E
    - 1.1.1 ทฤษฎีตามแนวคิดของเปียเจต์ (Jean Piaget)
    - 1.1.2 ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง(Constructivism)
  - 1.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E
  - 1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E
  - 1.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E
  - 1.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 2.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 2.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 2.4 ลักษณะแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ดี
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์
  - 3.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์
  - 3.2 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์
  - 3.3 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์
  - 3.4 กระบวนการคิดวิเคราะห์
  - 3.5 ทักษะการคิดวิเคราะห์
  - 3.6 ความสำคัญของการคิดวิเคราะห์
  - 3.7 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผังมโนคติ
  - 4.1 ความหมายของผังมโนคติ
  - 4.2 แนวคิดพื้นฐานของผังมโนคติ
  - 4.3 ประเภทของผังมโนคติ
  - 4.4 การสร้างผังมโนคติ
  - 4.5 ประโยชน์ของผังมโนคติ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 5.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

## 1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E

### 1.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E

#### 1.1.1 ทฤษฎีตามแนวคิดของเพียเจต์ (Jean Piaget)

กล่าวว่า เด็กคือผู้สร้างความฉลาดและการเรียนรู้ของเขาเอง โดยเริ่มเรียนรู้จากประสบการณ์ในโลก ตั้งแต่แรกเกิดจนถึงก่อนเข้าโรงเรียน ซึ่งเรียกวิธีนี้ว่า เพียเจต์เลิร์นนิ่ง (Piagetion Learning) คือ การเรียนรู้โดยไม่ต้องได้รับการสอน เช่น เด็กพูดได้โดยไม่ต้องสอน

เพียเจต์ (Jean Piaget) เชื่อว่า พัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดนั้นการที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด และการปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมนี้มีผลทำให้ระดับสติปัญญา และความคิดมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา

กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางสติปัญญาและความคิดมี 2 กระบวนการ คือการปรับตัว (Adaptation) และการจัดระบบโครงสร้าง (Organization) การปรับตัว เป็นกระบวนการที่บุคคลหาหนทางที่จะปรับสภาพความไม่สมดุลทางความคิด ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบๆ ตัว และเมื่อบุคคลปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัว โครงสร้างทางสมองจะถูกจัดระบบให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมมีรูปแบบของความคิดเกิดขึ้น กระบวนการปรับตัวประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1. กระบวนการดูดซึม (Assimilation) หมายถึง กระบวนการที่อินทรีย์ซึมซาบประสบการณ์ใหม่ เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกันแล้วสมองก็รวบรวม ปรับเหตุการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความคิดอันเกิดจากการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิม

2. กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (Accommodation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องมาจากกระบวนการดูดซึม คือภายหลังจากที่มีการซึมซาบของเหตุการณ์ใหม่เข้ามาและปรับเข้าสู่โครงสร้างเดิมแล้วถ้าปรากฏว่า ประสบการณ์ใหม่ที่รับเข้ามามีสมบัติเหมือนกับประสบการณ์เดิม ประสบการณ์ใหม่จะถูกซึมซาบและปรับเข้าหาประสบการณ์เดิม คือ ทำให้ประสบการณ์เดิมมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แต่ถ้าไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับการซึมซาบเข้ามาให้เข้ากับประสบการณ์เดิมได้ สมองก็จะสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาเพื่อปรับให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นั้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548)

จากทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจต์ (Jean Piaget) ในด้านวงการศึกษาได้นำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้อย่างแพร่หลาย ซึ่งพบได้ว่า แนวคิดเกี่ยวกับการสืบเสาะหาความรู้ คือ การเรียนรู้ของผู้เรียนควรจะตื่นตัวและอยู่บนพื้นฐานของการค้นพบสิ่งต่างๆ ผู้เรียนควรได้รับโอกาสในการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเพื่อน การจัดการเรียนการสอนควรจะมีการดัดแปลง ยืดหยุ่น เพื่อให้มีความเหมาะสมกับโครงสร้างของความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน และการเปลี่ยนแปลงแนวคิดของเด็ก ควรจะได้รับการส่งเสริม โดยครูอาจมีการทดสอบเพื่อดูแนวคิดของเด็ก และควรตระหนักในเรื่องของการส่งเสริมให้เด็กมีการคิดอย่างมีเหตุผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2549)

### 1.1.2 ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

เชื่อว่าผู้เรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากนัก ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้นประสบการณ์เดิมของผู้เรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ (Process of Learning) ที่แท้จริงของผู้เรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู หรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่างๆ ที่มีผู้บอกให้เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนต้องสืบค้นเสาะหา สืบค้นตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงสามารถเป็นองค์ความรู้ของผู้เรียนเอง และเก็บข้อมูลไว้ในสมองได้ยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้นการที่ผู้เรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2549) และนอกจากนี้ยังสามารถกล่าวได้อีกว่า ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เป็นทฤษฎีที่เชื่อว่ากระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นของผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่ง



ที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม โดยอธิบายว่าบุคคลแต่ละคนพยายามที่จะนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และปรากฏการณ์ที่ผู้เรียนได้พบเห็น นำมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา โครงสร้างทางปัญญานี้ประกอบด้วยความหมายหรือความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่มีประสบการณ์ ซึ่งอาจเป็นความเชื่อความเข้าใจ คำอธิบายความรู้ของบุคคลนั้นๆ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540)

จากทฤษฎีข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวเองด้วยวิธีการต่างๆ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย และสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของผู้เรียนเองได้

## 1.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E นักศึกษานำมาเรียกใช้ในคำที่แตกต่างกัน เช่นการสอนแบบสืบสวนสอบสวน การสอนแบบค้นพบ วิธีสอนแบบสอบสวน และวิธีเสาะหาความรู้ ซึ่งคำดังกล่าวมาจากภาษาอังกฤษคำว่า Inquiry Method และนอกจากนี้นักศึกษายังได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ไว้มากมายหลากหลาย ดังนี้

กู๊ด (Good, 1973) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ว่าเป็นเทคนิคหรือกลวิธีอย่างหนึ่งในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น เสาะแสวงหาความรู้โดยการถามคำถาม และพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้อีกอย่างหนึ่งว่าเป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาจากกิจกรรมที่จัดขึ้น และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรม ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเผชิญแต่ละครั้ง จะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการคิดด้วยการสังเกตอย่างเป็นระบบ ประดิษฐ์ คิดค้น ตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างชาญฉลาดสามารถทดสอบได้ และสรุปอย่างมีเหตุผล

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, น. 502) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ว่าเป็นวิธีการสอนรูปแบบหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบหรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สุวิมล เขียวแก้ว (2540, น. 64) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ว่าเป็นการสอนที่ครูจัดสถานการณ์ หรือกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้อย่างมีหลักการและเหตุผลขยายความคิดของตนเองได้อย่างกว้างขวาง



สามารถวางแผนและกำหนดวิธีการค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางความคิดได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องตอบรับฟังการบรรยายของครูเพียงฝ่ายเดียว

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, น. 56) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีการให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย ซึ่งวิธีการสืบเสาะหาความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2544, น. 219) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ว่าเป็นการเรียนรู้ที่ไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู หรือผู้เรียนไม่เพียงแต่จดจำแนวคิดต่าง ๆ เท่านั้นแต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการเสริมสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะต้องสืบค้นเสาะหาสำรวจตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย สามารถสร้างองค์ความรู้เป็นของตนเองได้ และเก็บความรู้ไว้ในสมองอย่างยาวนาน การที่ผู้เรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ต้องผ่านกระบวนการที่เรียกว่า การสืบเสาะหาความรู้

จากความหมายข้างต้น ที่ได้กล่าวมาแล้วสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิด ครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก และให้คำปรึกษา เมื่อผู้เรียนพบปัญหา

### 1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2548, น. 32-33) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยนำเรื่องที่สนใจออกมาจากเหตุการณ์กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เรียนมาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถาม
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจ มีการกำหนดแล้วทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสารสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น การทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การศึกษาข้อมูลจากเอกสารต่างๆ
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้รับข้อมูลเพียงพอแล้ว นำข้อมูลที่ได้อามาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล นำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง หรือวาดรูป

4. **ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้อื่นๆ แนวคิดที่ได้จะช่วยเชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขึ้น

5. **ชั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากนั้นจะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2549, น. 10) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E สรุปได้ดังนี้

1. **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการเรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่บทเรียนจุดประสงค์ที่สำคัญ คือ ทำให้ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ในกิจกรรม

2. **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** เป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการหรือทักษะ โดยการให้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรม การสำรวจและค้นหา สิ่งที่คุณเรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นของผู้เรียนแต่ละคน การสำรวจและค้นหา สิ่งที่คุณเรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นของผู้เรียน แต่ละคน หลังจากนั้นให้ผู้เรียนแต่ละคนได้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความคิดรวบยอด กระบวนการและทักษะในระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรมสำรวจและค้นหา ซึ่งเป็นโอกาส ที่ผู้เรียนได้ตรวจสอบ หรือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียนเองที่ยังไม่ถูกต้องและสมบูรณ์ โดยการให้ผู้เรียนอธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้เรียน ครูควรระลึกอยู่เสมอเกี่ยวกับความรู้เดิมของผู้เรียนที่จะช่วยในการวางแผนการสอนครั้งต่อไป

3. **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจค้นหา ครูควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะ พฤติกรรมการเรียนรู้ การอธิบายนั้นต้องการให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ในช่วงเวลาที่เหมาะสม ครูควรชี้แนะผู้เรียนเกี่ยวกับการสรุปและการอธิบายรายละเอียด แต่อย่างไรก็ตาม ครูควรระลึกอยู่เสมอว่ากิจกรรมเหล่านี้ยังคงเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางอยู่ กล่าวคือ ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายได้ด้วยตนเอง บทบาทของครูเพียงชี้แนะผ่านทางการกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสอย่างเต็มที่ในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจความคิดรวบยอดให้ชัดเจน ในที่สุดผู้เรียนควรจะสามารถอธิบายความคิดรวบยอดได้อย่างเข้าใจ โดยเชื่อมโยงประสบการณ์ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน

4. **ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจความคิดรวบยอดให้กว้างขวาง ลึกซึ้งยิ่งขึ้นและยังเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ ในกรณีที่ผู้เรียนยังไม่เข้าใจหรือสับสนอยู่หรืออาจเข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการปฏิบัติการสำรวจและค้นหาเท่านั้น ควรให้ประสบการณ์ใหม่ เป้าหมาย

ของขั้นตอนนี้คือ ครูควรชี้แนะให้ผู้เรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันจะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด กระบวนการและทักษะเพิ่มมากขึ้น

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเองระหว่างการเรียนการสอน ครูต้องกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ครูได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย

ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ทั้ง 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้สอดแทรกการสอนสรุปความรู้ความเข้าใจโดยใช้ผังมโนทัศน์ในขั้นประเมิน และเชื่อว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนทัศน์จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น เพราะกิจกรรมต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ได้การศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความสนใจ ตั้งใจเรียนและไม่เบื่อหน่ายกับการเรียน

#### 1.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้เสนอเกี่ยวกับบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ไว้ดังนี้

1. ควรมีการเตรียมตัวล่วงหน้าทั้งนี้เพื่อช่วยให้ครูมีความมั่นใจต่อเนื้อหาของบทเรียนได้มากขึ้นครูควรทำการทดลองก่อนจะเข้าสอนในชั้นเรียนเพื่อดูผลหรือปัญหาที่เกิดขึ้นว่าเป็นอย่างไรร ควรสำรวจอุปกรณ์และสารเคมีที่จะใช้ว่ามีความพร้อมสำหรับนักเรียนหรือไม่ ตลอดจนการวางแผนการใช้คำถามอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อจะนำนักเรียนเข้าสู่ข้อสรุปโดยไม่ใช่เวลานานเกินไป

2. ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลา ดังนั้นจึงควรกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักทำการทดลอง และร่วมอภิปรายทุกคน ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนน่าสนใจและชีวิตชีวา

3. ครูควรเลือกการใช้คำถามที่มีความยากง่าย เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถสูงให้ได้ใช้ความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่ในขณะที่เดียวกันก็ไม่ทำให้นักเรียนที่มีความสามารถเสียกำลังใจ

4. เมื่อนักเรียนถาม อย่าบอกคำตอบทันที ควรให้คำแนะนำเพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบได้เอง ควรให้ความสนใจต่อคำถามของนักเรียนทุกคน แม้ว่าคำถามนั้นจะไม่

เกี่ยวกับเรื่องที่กำลังเรียนอยู่ ครูควรแจ้งให้นักเรียนทราบและเบนความสนใจของนักเรียนมาสู่เรื่องที่กำลังอภิปรายอยู่ สำหรับปัญหาที่นักเรียนถามนั้น ควรจะหยิบยกมาอภิปรายในภายหลัง

5. เนื่องจากการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการเรียนที่มีการอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียนตลอดเวลา อาจมีบางโอกาสที่ครูไม่สามารถตอบปัญหาที่นักเรียนซักถามได้ ควรจะชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าครูไม่ใช่ผู้รอบรู้ในปัญหาทุกอย่าง แต่ครูและนักเรียนควรค้นหาคำตอบร่วมกัน

6. อย่าให้นักเรียนสรุปแนวคิด หรือหลักเกณฑ์เร็วเกินไป เมื่อยังมีข้อมูลไม่เพียงพอ และแน่นอนที่จะเชื่อถือได้ ครูควรแนะนำให้นักเรียนได้ทำการทดลองซ้ำอีกครั้ง เพื่อเป็นการทวนสอบผลการทดลองให้ถูกต้องและแม่นยำ จึงสรุปแนวคิดที่ได้จากการทดลอง

7. ครูควรนำการสอนแบบอื่นๆ เช่น การสาธิต หรือการใช้คำอธิบายมาใช้เพิ่มเติมเมื่อมีความจำเป็นหรือโอกาสที่เหมาะสม ซึ่งวิธีการสอนต่างๆ เหล่านี้ จะช่วยเสริมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2544, น. 57) ได้เสนอเกี่ยวกับบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ไว้ดังนี้

ครู : มีบทบาทสำคัญ คือ เป็นผู้อำนวยการความสะดวก (Facilitator) ซึ่งมีบทบาทสำคัญ ดังนี้

1. เป็นผู้กระตุ้น (Catalyst) ให้นักเรียนคิด โดยกำหนดปัญหา แล้วให้นักเรียนวางแผนหาคำตอบเอง หรือกระตุ้นให้นักเรียนกำหนดปัญหาและวางแผนหาคำตอบเอง
2. เป็นผู้ให้การเสริมแรง (Reinforcer) โดยการให้รางวัลกล่าวชม เพื่อให้กำลังใจ เพื่อเกิดพฤติกรรมการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง
3. เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback actor) โดยการบอกข้อดี ข้อบกพร่องแก่นักเรียน
4. เป็นผู้แนะนำและกำกับ (Guide and director) เป็นผู้แนะนำเพื่อให้เกิดความคิด และกำกับควบคุมมิให้ออกนอกกลุ่มนอกทาง
5. เป็นผู้จัดระเบียบ (Organizer) เป็นผู้จัดการบรรยากาศและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งอุปกรณ์สื่อการสอนแก่นักเรียน

นักเรียน : นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน มีบทบาทเป็นผู้ปฏิบัติการทดลองหรือวางแผนการทดลอง เพื่อหาคำตอบ หรือทั้งกำหนดปัญหาและวางแผนการทดลอง เพื่อหาคำตอบ การค้นหาคำตอบกระทำด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กาลลาฮาน และคณะ (Callanhan et al.,1988, pp. 261-262) ได้เสนอเกี่ยวกับบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ไว้ดังนี้

1. ครูมีหน้าที่ให้คำแนะนำกับนักเรียนมากกว่าบอกให้นักเรียนทำตาม
2. ครูตั้งคำถามเลือกประเด็นที่น่าสนใจเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและพยายาม

ค้นหาคำตอบ

3. ในขณะที่นักเรียนค้นหาคำตอบ ครูควรแนะนำในการค้นหา โดยให้ความชัดเจน

กับปัญหา

4. ครูสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งเสริมการสร้างข้อคาดเดา การตั้งข้อสงสัยและการคิดแก้ปัญหา

การคิดแก้ปัญหา

5. สนับสนุนให้นักเรียนตั้งสมมติฐานและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบ

สมมติฐานด้วยตนเอง

6. ช่วยนักเรียนในการวิเคราะห์และประเมินความคิดของตนเอง โดยเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายในชั้นเรียน และพยายามกระตุ้นให้นักเรียนพยายามคิด โดยไม่มีการข่มขู่เมื่อตอบคำตอบไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง

ดังนั้นบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ครูต้องทำหน้าที่ในการอำนวยความสะดวก และให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน กระตุ้นและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตัวเอง ส่วนนักเรียนทำหน้าที่ในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง จากกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ เช่นการปฏิบัติการทดลอง การสรุปผลการทดลอง การอภิปรายผลการทดลอง เป็นต้น

### 1.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, น. 60) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ไว้ดังนี้

1. เป็นการพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญา คือฉลาดขึ้น เป็นนักริเริ่มสร้างสรรค์ และนักจัดระเบียบ
2. การค้นพบด้วยตนเอง ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ
3. ฝึกให้นักเรียนรู้วิธีค้นหาความรู้ แก้ปัญหาด้วยตนเอง
4. ช่วยให้จดจำความรู้ได้นาน และสามารถถ่ายโยงความรู้ได้
5. นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน จะทำให้การเรียนมีความหมายเป็นการเรียนที่มีชีวิตชีวา
6. ช่วยพัฒนาอัครมโนทัศน์แก่ผู้เรียน
7. พัฒนาให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์



8. พัฒนาให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นว่าจะทำการสิ่งใดๆ จะสำเร็จด้วยตนเอง  
สามารถคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค
  9. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์
  10. ได้ประสบการณ์ตรง ฝึกทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการใช้เครื่องมือ  
วิทยาศาสตร์
    11. สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้  
และพิมพ์นธ์ เดชะคุปต์ (2544, น. 61) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ไว้ดังนี้
      1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง บางครั้งอาจได้เนื้อเรื่องไม่ครบตามที่กำหนดไว้
      2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างไม่ชวนสงสัย ไม่ชวนติดตาม จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย  
ไม่อยากเรียน
      3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ หรือไม่มีการกระตุ้นมากพอจะไม่สามารถเรียน  
ด้วยวิธีการสอนแบบนี้ได้
      4. เป็นการลงทุนสูง ซึ่งอาจได้ผลไม่คุ้มค่ากับการลงทุน
      5. ถ้านักเรียนไม่รู้จักหลักการทำงานกลุ่มที่ถูกต้อง อาจทำให้นักเรียนบางคน  
หลีกเลี่ยงงาน ซึ่งไม่เกิดการเรียนรู้
      6. ครูต้องใช้เวลาวางแผนมาก ถ้าครูมีภาระมากอาจเกิดปัญหาด้วยอารมณ์ ซึ่งมี  
ผลต่อบรรยากาศในห้องเรียน
      7. ข้อจำกัดเรื่องเนื้อหาและสติปัญญา อาจทำให้นักเรียนไม่สามารถศึกษาด้วย  
วิธีการสอนแบบนี้
- ภพ เลหาพิบูลย์ (2544, น. 156-157) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้  
กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ไว้ดังนี้
1. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึง  
มีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา
  2. นักเรียนมีโอกาสฝึกความคิด ฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีการจัดระบบ  
ความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวร การเรียนรู้ได้ ทำให้  
สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย
  3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
  4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มีโนมตี และหลักการได้เร็วขึ้น รวมทั้งมีความคิดริเริ่ม  
สร้างสรรค์
  5. นักเรียนเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอน

6. ส่งเสริมการค้นคว้าหาความรู้และสร้างสรรค์ความเป็นประชาธิปไตยในตัว  
นักเรียน

และภพ เลหาไพบุลย์ (2544, น. 158) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ไว้ดังนี้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนสนใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย  
และถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอน มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำ  
ให้นักเรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองได้
3. ถ้านักเรียนมีสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนจะไม่สามารถ  
ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

จากข้อความที่กล่าวไว้ข้างต้น พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหา  
ความรู้แบบ 5E มีทั้งข้อดีและข้อจำกัด ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้  
กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E คือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาหา  
ความรู้ด้วยตนเอง ฝึกกระบวนการคิด ทักษะการทำงาน โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
นำมาสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง ทำให้สามารถจดจำความรู้ได้นานขึ้น ส่วนข้อจำกัดของ  
การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E คือ หากมีเนื้อหาที่ยาก ครูควรจัดการ  
เรียนรู้ที่น่าสนใจเพราะจะทำให้เด็กเกิดความเบื่อหน่ายไม่อยากทำ และส่วนใหญ่การจัดการ  
เรียนรู้ต้องใช้เวลาค่อนข้างมาก ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลา และที่สำคัญต้องจัด  
กิจกรรมให้เหมาะสมกับผู้เรียน

## 2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

### 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่างๆ ซึ่งเกิดจากการที่  
นักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจจากกระบวนการจัดการเรียนการสอนของครู มีนักการศึกษา  
ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

ชวาล แพรัตกุล (2516, น. 15-17) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
โดยสรุป ได้ว่า ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เกิดจากความรู้ ทักษะและความสามารถ ใน  
ด้านต่างๆ ของนักเรียนจนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้



เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540, น. 28) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความสามารถในการที่จะพยายามเข้าถึงความรู้ ซึ่งเกิดจากการทำงานที่ประสานกันและต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา แสดงออกในรูปของคะแนนซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2541, น. 8) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้ยึดตามแนวของ Klopfer แบ่งการประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ความคิดเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านกระบวนการสืบเสาะความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ และด้านนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ภพ เลหาทไพบูลย์ (2542, น. 389) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งวัดได้จากการใช้เครื่องมือ ในการวัด โดยเน้นการวัดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้ไปใช้

จากความหมายข้างต้น ที่ได้กล่าวมาแล้วสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถของผู้เรียน ที่เกิดจากการได้รับการเรียนรู้ การฝึกฝน ด้วยกระบวนการต่างๆทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถวัดออกมาเป็นคะแนนโดยการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้เนื้อหาที่กำหนด

## 2.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

Bloom (1976, p. 201) กล่าวถึง ลำดับขั้นของความรู้ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ความคิดไว้ 6 ขั้น ดังนี้ คือ

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้ว โดยตรงในขั้นนี้รวมถึงการระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตารางดั่งนั้น ขั้นความรู้ความจำ จึงจัดได้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถที่จะจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียนหรืออาจแปลความหมายจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่าง ๆ การเรียนรู้ขั้นนี้ ถือว่าเป็นขั้นสูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง
3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถ ที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้น ในขั้นนี้จึงรวมถึง ความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์หลักสำคัญวิธีการนำไปใช้ การเรียนรู้ขั้นนี้ถือว่า นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อน จึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้น จึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชา ลงไปเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะมองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่าง ๆ ในชั้นนี้จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อย ๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อย ๆ เหล่านั้นตลอดจนหลักสำคัญต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในชั้นนี้ ถือว่าสูงกว่าการนำเอาไปใช้และต้องเข้าใจเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อย ๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐานการแก้ปัญหาที่ยาก ๆ การเรียนรู้ในระดับนี้ เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ ในอันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ ๆ ขึ้นมา ดังนั้น การสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจ เกี่ยวกับคุณค่าต่าง ๆ ไม่ว่าจะคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือการรายงานวิจัย การตัดสินใจดังกล่าว จะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นเอง หรือนำมาจากสิ่งอื่นก็ได้ การเรียนรู้ชั้นนี้ถือว่า เป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้ความจำ

ซึ่งแนวคิดของบลูมได้มีการปรับปรุงใหม่ ในปี 1990 โดยแอนเดอร์สัน และ แครทวิทท์ (Anderson and Krathwohl, 2001, p. 235) ดังนี้

1. ความจำ (remembering) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการจำเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ซึ่งเป็นความรู้จากการจำในความจำระยะยาว

2. ความเข้าใจ (understanding) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนใน การเข้าใจ ความหมายของเรื่องราวต่างๆ โดยการตีความ และแปลความจากสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว

3. การประยุกต์ (applying) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์ที่แตกต่างจากสถานการณ์เดิม

4. การวิเคราะห์ (analyzing) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการแยกแยะเรื่องราว เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ

5. การประเมิน (evaluation) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการตัดสินใจเรื่องราวต่างๆ โดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานที่กำหนด

6. การสร้างสรรค์ (creating) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการสร้างแนวคิดและสารสนเทศใหม่จากการใช้ความรู้ที่ได้เรียนรู้มาก่อน

ดังนั้นสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นการวัดพฤติกรรม การเรียนรู้ทั้งหมด 6 ด้าน คือ ด้านความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการประยุกต์ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการประเมิน และการสร้างสรรค์ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยวัดพฤติกรรม ด้านความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการวิเคราะห์ และด้านการประเมิน

### 2.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ทิวต์ล มณีโชติ ( 2549, น. 68-73) ได้กล่าวถึง ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สามารถ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบปรนัย (objective tests) แบบทดสอบปรนัย (objective tests) แบ่งได้เป็น 4 ชนิด ได้แก่

1.1 แบบถูก-ผิด (true-false items) เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้ตอบตัดสินใจเลือก ว่าแต่ละข้อนั้น ถูกหรือผิด แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ข้อคำถามเดี่ยว และข้อคำถามชุดจากสาระที่กำหนด

1.2 แบบจับคู่ (matching items) แบบทดสอบประเภทนี้ เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ข้อความ คือ ข้อความที่เป็นคำถาม (premises หรือ descriptions) กับ ข้อความที่เป็นคำตอบ

1.3 แบบเติมคำ (completion items) เป็นข้อสอบที่ต้องการให้ผู้สอบเติมคำ หรือข้อความสั้น ๆ ในส่วนที่เว้นว่างไว้ ให้เป็นประโยคที่ถูกต้องสมบูรณ์

1.4 แบบเลือกตอบ (multiple choice test) เป็นแบบทดสอบที่นิยมใช้กันมาก สำหรับแบบทดสอบแบบปรนัย เพราะสามารถวัดได้ทุกระดับพฤติกรรมของการวัดศักยภาพทางสมอง ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่นิยมใช้มากในปัจจุบันทั่วโลก

2. แบบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็นจึงเหมาะสำหรับวัดความรู้ขั้นสูงกว่าความจำและความเข้าใจ ข้อสอบอัตนัยแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

2.1 แบบจำกัดคำตอบ คือให้นักเรียนตอบตามประเด็นที่ระบุไว้

2.2 แบบไม่จำกัดคำตอบ คือให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี

ดังนั้นสรุปได้ว่า ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบปรนัย และแบบอัตนัย ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะปรนัยแบบเลือกตอบ

### 2.4 ลักษณะแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ดี

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545, น. 135-161) กล่าวไว้ว่า ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี มีดังนี้

1. ความเที่ยงตรง เป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัดในสิ่งที่เราต้องการวัดได้อย่างถูกต้องครบถ้วน ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

2. ความเชื่อมั่น คือ สามารถวัดได้คงที่ไม่ว่าจะวัดที่ครั้งก็ตาม เช่น ถ้านำแบบทดสอบไปวัดกับนักเรียนคนเดิมคะแนนจากการสอบทั้งสองครั้งควรมีความสัมพันธ์กันดี เมื่อสอบได้คะแนนสูงในครั้งแรกก็ควรได้คะแนนสูงในการสอบครั้งที่สองด้วย

3. ความเป็นปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจน เฉพาะเจาะจงถูกต้องตามหลักวิชาการ และเข้าใจตรงกัน เมื่อนักเรียนอ่านคำถามจะเข้าใจตรงกัน ข้อคำถามต้องชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน

4. การถามลึก หมายถึง ไม่ถามเพียงพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำ โดยถามตามตำราหรือถามตามที่ครูสอน แต่พยายามถามพฤติกรรมขั้นสูงกว่าขั้นความรู้ความจำได้แก่ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

5. ความยากง่ายพอเหมาะ หมายถึง ข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือคนตอบถูกน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็ง่ายและถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ข้อสอบที่ยากเกินความสามารถของนักเรียนจะตอบได้นั้นก็ไม่มีคามหมาย เพราะไม่สามารถจำแนกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบง่ายเกินไปนักเรียนตอบได้หมด ก็ไม่สามารถจำแนกได้เช่นกัน ฉะนั้นข้อสอบที่ดีควรมีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากเกินไปไม่ง่ายเกินไป

6. อำนาจจำแนก หมายถึง แบบทดสอบนี้สามารถแยกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน โดยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นประเภทๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียดตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด

7. ความยุติธรรม คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้นักเรียนที่ลาดใช้ไหวพริบในการเดาได้อย่างถูกต้องและไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่เกียจคร้านซึ่งดูตำราอย่างคร่าวๆตอบได้ และต้องเป็นแบบทดสอบที่ไม่ลำเอียงต่อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

ดังนั้นสรุปได้ว่า ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ต้องเป็นแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรง น่าเชื่อถือ เป็นปรนัย แบบทดสอบไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป และเป็นแบบทดสอบที่สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ตรงกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

### 3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

#### 3.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

ราชบัณฑิตยสถาน (2546, น. 251, 1071) ได้ให้ความหมายของ คำว่า “คิด” หมายความว่า ทำให้ปรากฏเป็นรูป หรือประกอบให้เป็นรูปหรือเป็นเรื่องขึ้นในใจ ใคร่ครวญ ไตร่ตรอง คาคคเนค่านวน มุ่ง จงใจ ตั้งใจ และคำว่า “วิเคราะห์” มีความหมายว่า ใคร่ครวญ แยกออกเป็น

ส่วน ๆ เพื่อศึกษาให้ถ่องแท้ ดังนั้นสรุปได้ว่า คติวิเคราะห์ หมายถึง เป็นการใคร่ครวญ ตรึกตรอง อย่างละเอียดรอบคอบแยกเป็นส่วน ๆ ในเรื่องราวต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล โดยหาจุดเด่น จุดด้อยของ เรื่องนั้น ๆ และเสนอแนะสิ่งที่เหมาะสมอย่างมีความเป็นธรรมและเป็นไปได้

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 9) ได้ให้ความหมายว่าการคติวิเคราะห์ เป็นความสามารถ ในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราวหรือ เหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

มาร์ซาโน (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2552, น. 14 อ้างอิงจาก Marzano, 2001, p.30-37) ได้ให้ความหมายว่า การคติวิเคราะห์ (Analysis) ตามแนวคิดใหม่นี้เป็นความสามารถในการใช้ เหตุผลและความละเอียดถี่ถ้วนในการจำแนกแยกแยะสิ่งต่างๆ ซึ่งมีกระบวนการย่อยๆ 5 ประการ ได้แก่ 1. การจำแนก 2. การจัดหมวดหมู่ 3. การวิเคราะห์เหตุผล 4. การประยุกต์ใช้ และ 5. การ ทำนาย

กู๊ด (Good, 1973, p. 680) ได้ให้ความหมายว่าการคติวิเคราะห์ เป็นการคิดอย่าง รอบคอบตามหลักการของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ตลอดจน พิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

จากความหมายของนักการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า การคติวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะส่วนประกอบต่างๆของสิ่งของ เหตุการณ์ เนื้อหาต่างๆ เพื่อหาข้อสรุปที่ จะเป็นไปได้ของเรื่องๆนั้น เกิดจากอะไร มีส่วนประกอบอะไรบ้าง อะไรเป็นเหตุเป็นผล และใช้ กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้อง สมเหตุสมผล

### 3.2 ลักษณะของการคติวิเคราะห์

ลักษณะการคติวิเคราะห์ตามแนวคิดของบลูม (Bloom, 1956 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, น. 41-44) ได้กล่าวว่า การคติวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการ แยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร การวิเคราะห์ แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. วิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การแยกแยะสิ่งที่กำหนดให้ว่าอะไรสำคัญ หรือ จำเป็นหรือมีบทบาทที่สุด
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาความสำคัญย่อย ๆ ของเรื่องราว เหตุการณ์นั้นว่าเกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร



3. วิเคราะห์หลักการ หมายถึง การค้นหาโครงสร้างและระบบของวัตถุสิ่งของ เรื่องราวและการกระทำต่าง ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นรวมกันจนดำรงสภาพเช่นนั้นอยู่ได้ เนื่องด้วยอะไร โดยยึดอะไรเป็นหลัก เป็นแกนกลาง มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดถือหลักการใด มีเทคนิคอย่างไร

ลักษณะการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของมาร์ซาโน (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2552, น. 21-26;อ้างอิงจาก Marzano, 2001, p. 58) ได้กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้เหตุผล เป็นกรคิดอย่างลุ่มลึกและหลากหลาย พิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดถี่ถ้วนรอบด้านและมีเหตุผล จนสามารถสรุปเป็นความรู้ใหม่ได้ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถ 5 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการสังเกตและการจำแนก (Matching) หมายถึง ความสามารถในการสังเกต และการจำแนกแยกแยะรายละเอียดของสิ่งต่างๆหรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่มีความเหมือนและแตกต่างกัน ออกมาเป็นแต่ละส่วนให้มีความเข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์

2. ด้านการจัดกลุ่ม (Classification) หมายถึง ความสามารถในการประมวลความรู้ เพื่อการจัดกลุ่ม จัดลำดับและจัดประเภทของสิ่งต่างๆ ที่มีคุณลักษณะหรือคุณสมบัติที่เหมือนกันหรือ คล้ายคลึงกัน ออกมาจัดเป็นหมวดหมู่หรือกลุ่มได้อย่างมีความหมาย

3. ด้านการวิเคราะห์เหตุผล (Error analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยก แยกข้อผิดพลาด ความสัมพันธ์และความไม่สัมพันธ์สอดคล้องของสิ่งต่างๆ สามารถโยงความสัมพันธ์ สู่การสรุปอย่างมีเหตุผล และการใช้ความรู้เดิมพหุสานกับความรู้ใหม่ สามารถสรุปประเด็นต่างๆ และ ยกเหตุผลประกอบได้โดยผ่านการโต้แย้งอย่างมีเหตุผลอย่างเหมาะสม

4. ด้านการนำไปใช้ (Generalizing) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้เดิมที่มี มาสรุปเป็นหลักการใหม่ๆ และสามารถนำเอาความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือนำเอา ความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

5. ด้านการทำนาย (Specifying) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้หรือ หลักการที่มีอยู่แล้วไปใช้เพื่อการกะประมาณและทำนายสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่าง จำเพาะเจาะจง

จากแนวคิดข้างต้น สรุปได้ว่า ลักษณะการคิดวิเคราะห์ เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้เหตุผล และกระบวนการคิดอย่างลุ่มลึกและมีความหลากหลาย เพื่อพิจารณาข้อมูลต่างๆ อย่างละเอียดถี่ถ้วน รอบด้าน จนสามารถสรุปเป็นความรู้ใหม่อย่างสมเหตุสมผล

### 3.3 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 17) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ มี 3 ประการดังนี้

1. สิ่งที่กำหนดให้ เป็นสิ่งสำเร็จรูปที่กำหนดให้วิเคราะห์ เช่น วัตถุ สิ่งของ เรื่องราว เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่างๆ เป็นต้น

2. หลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งของที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกของสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหา ลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจจะเป็นลักษณะเชิงสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกัน หรือขัดแย้งกัน เป็นต้น

3. การค้นหาความจริงหรือความสำคัญ เป็นการพิจารณาส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ แล้วทำการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2549, น. 52) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย

1. การตีความ ความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์เพื่อแปลความของสิ่งนั้นขึ้นกับความรู้ประสบการณ์และค่านิยม

2. การมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์

3. การช่างสังเกต สงสัย ช่างถาม ขอบเขตของคำถาม ที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิเคราะห์จะยึดหลัก 5 W 1 H คือ ใคร (Who) อะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) ทำไหม (Why) อย่างไร (How)

4. การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ค้นหาคำตอบได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุให้เรื่องนั้น เชื่อมกับสิ่งนี้ได้อย่างไร เรื่องนี้ใครเกี่ยวข้องเมื่อเกิดเรื่องนี้ส่งผลกระทบต่ออย่างไร มีองค์ประกอบใดบ้าง ที่นำไปสู่สิ่งนั้นๆ มีวิธีการ ขั้นตอนการทำให้เกิดสิ่งนี้อย่างไร มีแนวทางแก้ไขปัญหอย่างไรบ้าง ถ้าทำเช่นนี้จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต

จากแนวคิดข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยองค์ประกอบที่มีความสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เช่น สิ่งที่กำหนดให้ หลักการ ความรู้ความเข้าใจ ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล เพื่อใช้ในการค้นคว้าหาความจริง รวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป

### 3.4 กระบวนการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 19) ได้กล่าวว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของเรื่องราว หรือ เหตุการณ์ต่างๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ เช่น พีช สัตว์ รูปภาพ บทความ เรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์จากข่าวของจริงหรือสื่อเทคโนโลยีต่างๆ เป็นต้น

2. กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจากปัญหาของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์



เพื่อค้นหาความจริง สาเหตุ หรือความสำคัญ เช่น ภาพภาพนี้ บทความนี้ต้องการสื่อหรือบอกอะไรที่สำคัญที่สุด

3. กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

4. พิจารณาแยกแยะ เป็นการพินิจ พิเคราะห์ทำการแยกแยะกระจายสิ่งที่กำหนดให้ ออกเป็นส่วนย่อยๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5 W 1 H คือ ใคร(Who) อะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) ทำไม (Why) และอย่างไร (How)

5. สรุปคำตอบ เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

ดังนั้นสรุปได้ว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์ เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญทำให้เกิดการคิดวิเคราะห์ แยกแยะส่วนต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ กำหนดหลักการ ทำการพิจารณาแยกแยะ แล้วรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปของปัญหา

### 3.5 ทักษะการคิดวิเคราะห์

ทิตินา แคมมณี และคณะ (2544, น. 133) ได้กล่าวว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยทักษะย่อย 6 ทักษะ ดังนี้

1. การรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาจัดระบบหรือเรียบเรียงให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ
  2. การกำหนดมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์โดยอาศัยองค์ประกอบที่มาจากความรู้หรือประสบการณ์เดิม และการค้นลักษณะหรือกลุ่มของข้อมูล
  3. การกำหนดหมวดหมู่ในมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์
  4. การแจกแจงข้อมูลที่มีอยู่ลงในแต่ละหมวดหมู่ โดยคำนึงถึงความเป็นตัวอย่าง เหตุการณ์ การเป็นสมาชิกหรือความสัมพันธ์เกี่ยวข้องโดยตรง
  5. การนำเสนอข้อมูลที่แจกแจงเสร็จแล้วในแต่ละหมวดหมู่มาจัดลำดับ
  6. การเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างหรือแต่ละหมวดหมู่ในแง่ของความมาก-น้อย ความสอดคล้อง-ความขัดแย้ง ผลทางบวก-ทางลบ ความเป็นเหตุ-เป็นผล ลำดับความต่อเนื่อง
- ปานรวี ยงยุทธวิชัย (2548, น. 84-85) ได้กล่าวว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 6 ทักษะ ดังนี้

1. การรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาจัดระบบ หรือเรียบเรียงให้ง่ายแก่การเข้าใจ
2. การกำหนดมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์โดย

- 2.1 อาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิม
- 2.2 อาศัยการค้นพบลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมของกลุ่มข้อมูลบางกลุ่ม
3. การกำหนดหมวดหมู่ในมิติ หรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์
4. การแจกแจงข้อมูลที่มีอยู่ลงในแต่ละหมวดหมู่ โดยคำนึงถึงความเป็นตัวอย่าง เหตุการณ์ การเป็นสมาชิก หรือความสัมพันธ์เกี่ยวข้องโดยตรง
5. การนำข้อมูลที่แจกแจงเสร็จแล้วในแต่ละหมวดหมู่มาจัดลำดับ หรือจัดระบบให้  
ง่ายแก่การทำความเข้าใจ
6. การเปรียบเทียบข้อมูลระหว่าง หรือแต่ละหมวดหมู่ ในแง่ของความมาก-น้อย  
ความสอดคล้อง-ความขัดแย้ง ผลทางบวก-ผลทางลบ ความเป็นเหตุ-เป็นผล ลำดับความต่อเนื่อง  
ดังนั้นสรุปได้ว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย ทักษะการรวบรวมข้อมูล  
ทักษะการจัดหมวดหมู่ ทักษะการนำเสนอ ทักษะการเปรียบเทียบ และทักษะการสรุป

### 3.6 ความสำคัญของการคิดวิเคราะห์

- สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 39) กล่าวว่า ความสำคัญของการคิดวิเคราะห์ มีดังนี้
1. ช่วยให้เราเข้าใจข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมา  
เป็นไปของเหตุการณ์ต่างๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้างทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นความรู้ใน  
การนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา การประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง
  2. ช่วยให้เราสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏและไม่ด่วนสรุปตามอารมณ์  
ความรู้สึกหรืออคติ แต่สืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริง
  3. ช่วยให้เราไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่าย ๆ แต่สื่อสารตามความเป็นจริง ขณะเดียวกันจะ  
ช่วยให้เราไม่หลงเชื่อข้ออ้างที่เกิดจากตัวอย่างเพียงอย่างเดียว แต่พิจารณาเหตุผลและปัจจัยเฉพาะใน  
แต่ละกรณีได้
  4. ช่วยให้การพิจารณาสาระสำคัญอื่นๆ ที่ถูกบิดเบือนไปจากความประทับใจใน  
ครั้งแรก ทำให้เรามองอย่างครบถ้วนในแง่มุมอื่นๆ ที่มีอยู่
  5. ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต การหาความแตกต่างของสิ่งของที่ปรากฏตาม  
ความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนที่จะตัดสินใจสรุปสิ่งใดลงไป
  6. ช่วยให้เราหาเหตุผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลานั้น โดยไม่  
ฟังฟังอคติที่ก่อตัวอยู่ในความทรงจำ ทำให้เราสามารถประเมินสิ่งต่างๆ ได้อย่างสมจริงสมจัง
  7. ช่วยประมาณการความน่าจะเป็น โดยสามารถใช้ข้อมูลพื้นฐานที่เรามีวิเคราะห์  
ร่วมกับปัจจัยอื่นๆ ของสถานการณ์ ณ เวลานั้น อันจะช่วยเราคาดการณ์ความน่าจะเป็นได้  
สมเหตุสมผลมากกว่า

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2552, น. 12-13) กล่าวว่า ผลของการคิดวิเคราะห์จะช่วยให้เกิดประโยชน์ ดังนี้

1. สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระบบมีหลักการและเหตุผล ผลงานที่ได้รับมีประสิทธิภาพ
2. สามารถพิจารณาสิ่งต่างๆ และประเมินงานโดยใช้หลักเกณฑ์อย่างสมเหตุสมผล
3. รู้จักประเมินตนเองและผู้อื่นได้อย่างถูกต้อง
4. ได้เรียนรู้เนื้อหาได้รับประสบการณ์ที่มีคุณค่า มีความหมายและเป็นประโยชน์
5. ได้ฝึกทักษะการทำงาน การใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา
6. มีความรู้ความสามารถ มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบขั้นตอน นับตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ ค้นคว้าความรู้ ทฤษฎี หลักการ ตั้งข้อสันนิษฐานตีความหมาย และลงข้อสรุป
7. ส่งเสริมความสามารถในการใช้ภาษาและสื่อความหมาย
8. เกิดความสามารถในการคิดอย่างชัดเจน คิดอย่างถูกต้อง คิดอย่างแจ่มแจ้ง คิดอย่างกว้างขวาง คิดไกล และคิดอย่างลุ่มลึก ตลอดจนคิดอย่างสมเหตุสมผล
9. ทำให้เป็นผู้มีปัญญา มีคุณธรรมจริยธรรม ความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย มีความเมตตากรุณาและเป็นผู้มีประโยชน์ต่อสังคม
10. มีทักษะและความสามารถในการอ่าน เขียน พูด ฟัง และมีทักษะการสื่อสารกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี
11. พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตได้อย่างต่อเนื่องในสถานการณ์ที่โลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

ดังนั้นสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์มีความสำคัญและมีประโยชน์อย่างมากในกระบวนการจัดการเรียนรู้ เพราะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในด้านต่างๆ เช่น ทักษะการทำงาน ทักษะการอ่าน เขียน พูด ฟัง ทักษะการสื่อสาร เป็นต้น นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา คิดอย่างสมเหตุสมผล และเป็นผู้มีปัญญา เพราะการคิดวิเคราะห์จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต

### 3.7 การวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ ทำให้ผู้วิจัยสามารถนำมาสรุปเป็นหลักการการคิดวิเคราะห์ เพื่อนำมาใช้ในงานวิจัย ดังนี้

ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ จำแนก แยกแยะ ส่วนประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างละเอียดถี่ถ้วน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาเป็นเหตุผลในการพิจารณา จนเป็นที่ยอมรับทั่วไป ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนา

ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน โดยการวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์สามารถวัดได้จากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น วัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดทฤษฎีของมาซาร์โน ซึ่งครอบคลุมความสามารถของผู้เรียน 5 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการสังเกตและการจำแนก (Matching) หมายถึง ความสามารถในการสังเกตและการจำแนกแยกแยะรายละเอียดของสิ่งต่างๆ หรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่มีความเหมือนและแตกต่างกัน ออกมาเป็นแต่ละส่วนให้มีความเข้าใจอย่างมีหลักเกณฑ์

2. ด้านการจัดกลุ่ม (Classification) หมายถึง ความสามารถในการประมวลความรู้เพื่อการจัดกลุ่ม จัดลำดับและจัดประเภทของสิ่งต่างๆ ที่มีคุณลักษณะหรือคุณสมบัติที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกัน ออกมาจัดเป็นหมวดหมู่หรือกลุ่มได้อย่างมีความหมาย

3. ด้านการวิเคราะห์เหตุผล (Error analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะข้อผิดพลาด ความสัมพันธ์และความไม่สัมพันธ์สอดคล้องของสิ่งต่างๆ สามารถโยงความสัมพันธ์สู่การสรุปอย่างมีเหตุผล และการใช้ความรู้เดิมผสมผสานกับความรู้ใหม่ สามารถสรุปประเด็นต่างๆ และยกเหตุผลประกอบได้โดยผ่านการโต้แย้งอย่างมีเหตุผลอย่างเหมาะสม

4. ด้านการนำไปใช้ (Generalizing) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้เดิมที่มีมาสรุปเป็นหลักการใหม่ๆ และสามารถนำเอาความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือนำเอาความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

5. ด้านการทำนาย (Specifying) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้หรือหลักการที่มีอยู่แล้วไปใช้เพื่อการกะประมาณและทำนายสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่างจำเพาะเจาะจง

#### 4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผังมโนมติ

##### 4.1 ความหมายของผังมโนมติ

กิ่งฟ้า สินธุวงศ์ (2525, น. 23) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผังมโนมติเป็นวิธีการเรียนรู้มโนมติหรือหลักการต่างๆ ของเนื้อหาได้อย่างมีความหมายโดยการเชื่อมโยงความรู้ในวิชานั้นๆ กับสิ่งที่มีอยู่ในโครงสร้างของความรู้และสร้างออกมาเป็นแผนผังของความเข้าใจในเรื่องนั้นๆ อย่างมีลำดับขั้นตอนและเป็นระบบระเบียบ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเก็บความรู้ที่ได้ไว้อย่างยาวนาน

มนัส บุญประกอบ (2533, น. 26) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผังมโนมติมีลักษณะเป็นแผนภูมิอย่างหนึ่ง ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนมติด้วยเส้นและคำเชื่อมโยงที่อาจเขียนเป็นประโยคหรือข้อความที่มีความหมายได้

ประทีป ชูหมื่นไวย (2540, น. 12) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผังมโนคติเป็นแผนภาพที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์กันอย่างมีความหมายระหว่าง มโนคติตั้งแต่ 2 มโนคติขึ้นไป โดยการใช้อำนาจเชื่อมทำให้เกิดประโยคที่มีความหมายระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียน โดยมโนคติที่มีความหมายกว้างและครอบคลุมอยู่บนสุดของผัง แล้วลำดับรองลงมาเป็นมโนคติดำเนิน และสุดท้ายเป็นมโนคติเฉพาะเจาะจง

ไสว พักขาว (2542, น. 52) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผังมโนคติเป็นแผนผังที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์กันอย่างมีความหมายระหว่างมโนคติตั้งแต่ 2 มโนคติขึ้นไป อย่างมีลำดับขั้นตอน โดยใช้อำนาจหรือข้อความเชื่อมระหว่างมโนคติให้ได้ประโยคที่มีความหมาย มโนคติที่มีความหมายกว้างขวางและครอบคลุมจะจัดไว้บนสุดของแผนผัง แล้วลดลงมาเป็นมโนคติที่มีความหมายเฉพาะเจาะจงมากขึ้น

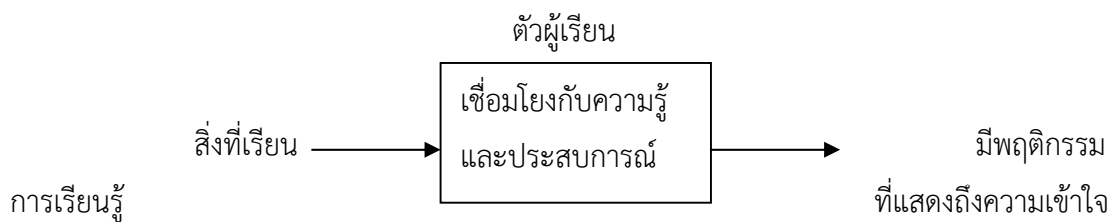
โนแวกและโกวิน (1984, น. 15) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผังมโนคติ เป็นสิ่งที่ใช้แทนความสัมพันธ์อย่างมีความหมายระหว่างมโนคติต่างๆ ในรูปของประพจน์ (Proposition) มโนคติอย่างน้อย 2 มโนคติจะเชื่อมกันด้วยคำเชื่อมให้เป็นหน่วยความหมายขึ้นมาหนึ่งหน่วยเช่น “ท้องฟ้าเป็นสีน้ำเงิน” เป็นประพจน์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างท้องฟ้าและสีน้ำเงิน

ดังนั้นสรุปได้ว่า ผังมโนคติ หมายถึง แผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์อย่างมีความหมายของมโนคติตั้งแต่ 2 มโนคติขึ้นไป ซึ่งอาจจะเชื่อมกันด้วยคำหรือข้อความ เพื่อทำให้เกิดประโยคที่มีความหมาย ง่ายในการจดจำเนื้อหา

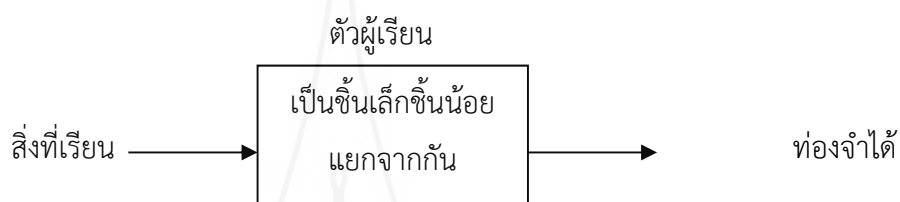
#### 4.2 แนวคิดพื้นฐานของผังมโนคติ

ผังมโนคติมีแนวคิดพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (meaningful learning) ของออสเชเบล นักจิตวิทยาชาวอเมริกา โดยได้ชี้ให้เห็นความแตกต่างระหว่างการเรียนแบบท่องจำและการเรียนรู้ที่มีความหมาย (กิงฟ้า สินธุวงษ์, 2556, น. 49-59) ดังนี้

1. การเรียนรู้แบบท่องจำ เป็นการรับรู้สิ่งที่เรียนและพยายามจดจำให้ได้
2. การเรียนรู้ที่มีความหมาย เป็นการเรียนรู้โดยการนำสิ่งที่เรียนรู้เชื่อมโยงเข้ากับความรู้หรือประสบการณ์เดิม
3. ภาพที่ 2.1 และภาพที่ 2.2 แสดงความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้แบบท่องจำและการเรียนรู้ที่มีความหมาย



ภาพที่ 2.1 การเรียนรู้ที่มีความหมาย



ภาพที่ 2.2 การเรียนรู้แบบท่องจำ

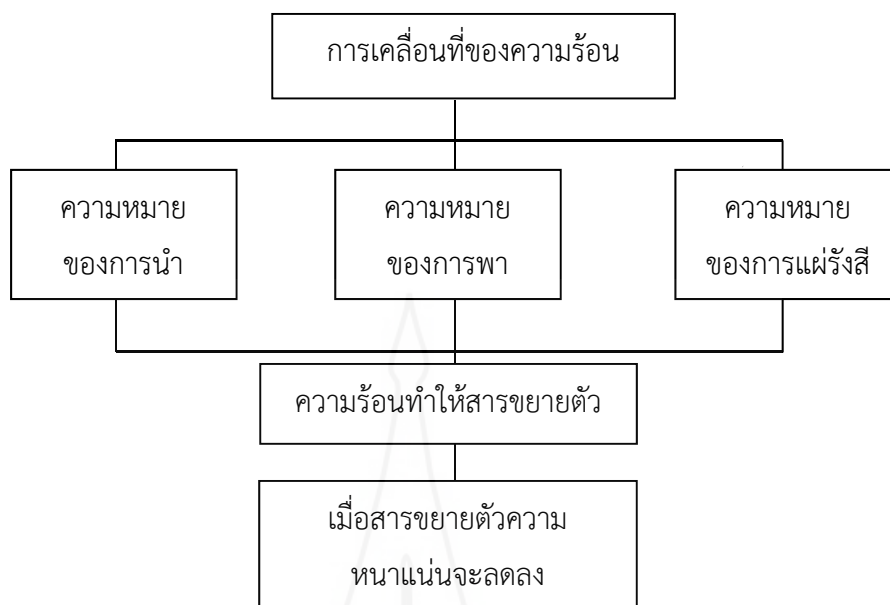
นอกจากหลักการข้างต้น ออซูเบล ยังชี้ให้เห็นว่า วิธีการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายนั้นขึ้นอยู่กับเงื่อนไข 3 ประการ ดังนี้

1. ความรู้ใหม่ต้องมีความหมายเชิงเหตุและผลต่อเนื่องกับความรู้เดิมของผู้เรียน
2. โครงสร้างความรู้เดิมของผู้เรียนต้องสัมพันธ์กันกับความรู้ใหม่ได้
3. ผู้เรียนต้องสนใจและมีเจตนาแน่วแน่ที่จะเรียนรู้ที่มีความหมาย มิฉะนั้นแล้ว

การมีเงื่อนไขเพียง 2 ข้อแรก ก็อาจทำให้เกิดการเรียนรู้แบบท่องจำได้

ออซูเบล ยังเชื่อว่าเนื้อหาวิชาหนึ่งๆ จะประกอบด้วยมโนคติที่สามารถนำมาจัดให้ต่อเนื่องกันได้ โดยมโนคติที่อยู่บนยอดของฐานจะครอบคลุมและรวบรวมไว้ซึ่งใจความของมโนคติที่อยู่รองลงไป ดังภาพที่ 2.3





ภาพที่ 2.3 แสดงการจัดเนื้อหาความรู้อย่างเป็นระบบ และมีขั้นตอน จากมโนคติที่อยู่บนยอดครอบคลุมมโนคติที่อยู่รองลงไป

นอกจากนี้ โนวาคและโกวิน (Novak and Gowin, 1984, p. 7) ได้เสนอเกี่ยวกับหลักการของการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสเชเบล ไว้ดังนี้

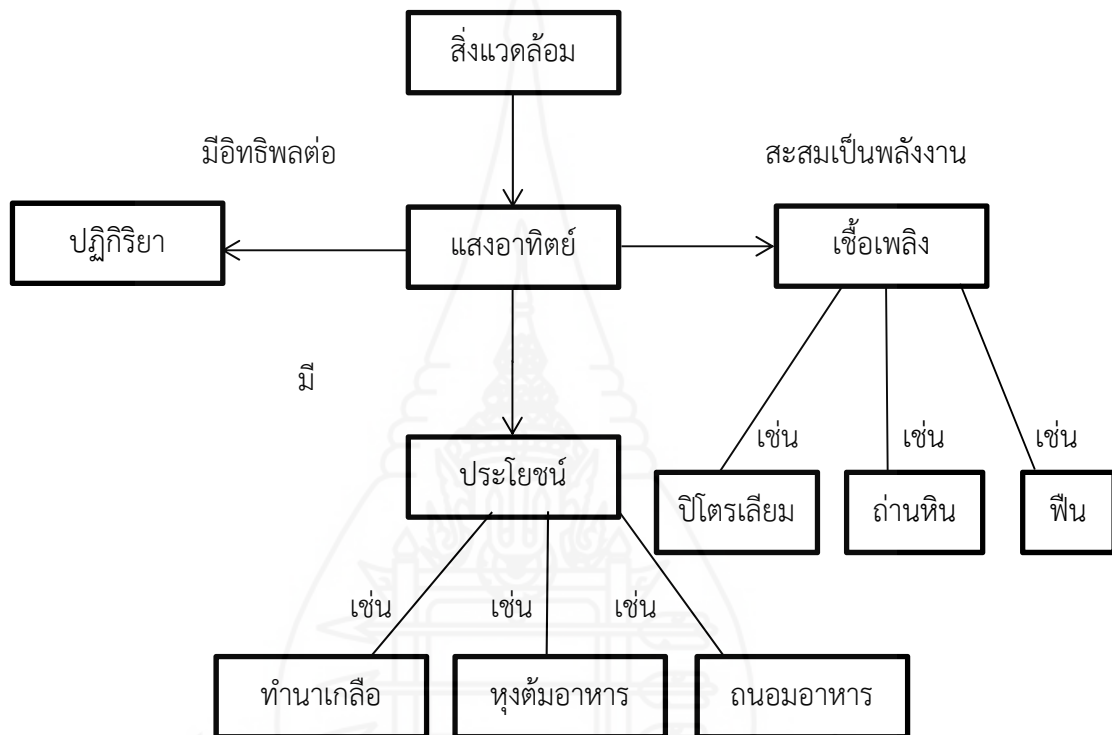
การเรียนรู้ที่มีความหมายเกิดขึ้นเมื่อมีเนื้อหาหรือเรื่องราวใหม่ สามารถเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่ในโครงสร้างของความรู้หรือโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียนได้ ความหมายของการเรียนรู้ที่มีความหมายในทฤษฎีของออสเชเบลเดิมนั้น ได้ชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้ที่มีความหมายกับการเรียนรู้แบบท่องจำ ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้อย่างมีความหมายก็ต่อเมื่อสามารถหาหนทางเชื่อมความรู้ใหม่ให้เข้ากับความรู้เดิมของตนเองได้ ในทางตรงกันข้าม ถ้าผู้เชื่อมโยงจำความรู้ใหม่โดยไม่ได้เชื่อมโยงกับความรู้เดิมเลยก็จะเป็นการเรียนรู้แบบท่องจำ

การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนตามแนวคิดของออสเชเบล เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ได้กล่าวว่าการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนโดยใช้แผนผังมโนคติ (concept mapping) แผนผังมโนคติ เป็นวิธีการที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้มโนคติหรือหลักการต่างๆ ของเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งได้อย่างมีความหมาย โดยการเชื่อมโยงความรู้ในวิชานั้นกับสิ่งที่มีอยู่ในโครงสร้างของความรู้ แล้วสร้างออกมาเป็นแผนผังของความเข้าใจในเรื่องนั้นอย่างมีลำดับขั้นตอนที่ครอบคลุมและเป็นระบบ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเก็บผังความรู้ไว้ในหน่วยของความจำระยะยาว เป็นการเรียนรู้ที่คงทนต่อไป กิ่งฟ้า สิริธวัช (2556, น. 57)

### 4.3 ประเภทของผังมโนคติ

มนัส บุญประกอบ (2533, น. 27- 29) ได้จำแนกประเภทของแผนผังมโนคติออกเป็น 4 ชนิด ดังต่อไปนี้

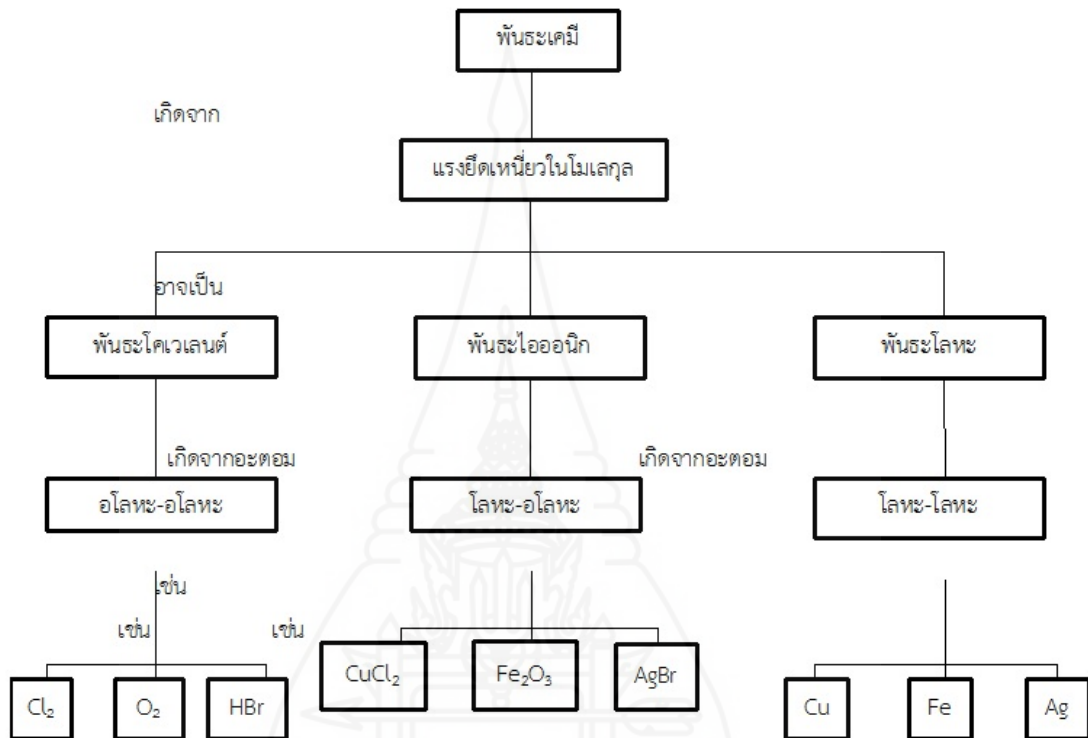
1. ชนิดกระจายออก (Pointed Grouping) เป็นผังมโนคติที่เริ่มจากคำที่เป็นมโนคติหลักแล้วเชื่อมโยงกระจายออกไปทุกทิศทางเพื่อเชื่อมต่อกับมโนติย่อยอื่นๆ ดังแสดงในแผนภาพที่ 2.4



แผนภาพที่ 2.4 แสดงตัวอย่างแผนผังมโนคติชนิดกระจายออก

ที่มา: มนัส บุญประกอบ. (2533). ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา : แผนภูมิโนทัศน์. สสวท., 18 (69), 27.

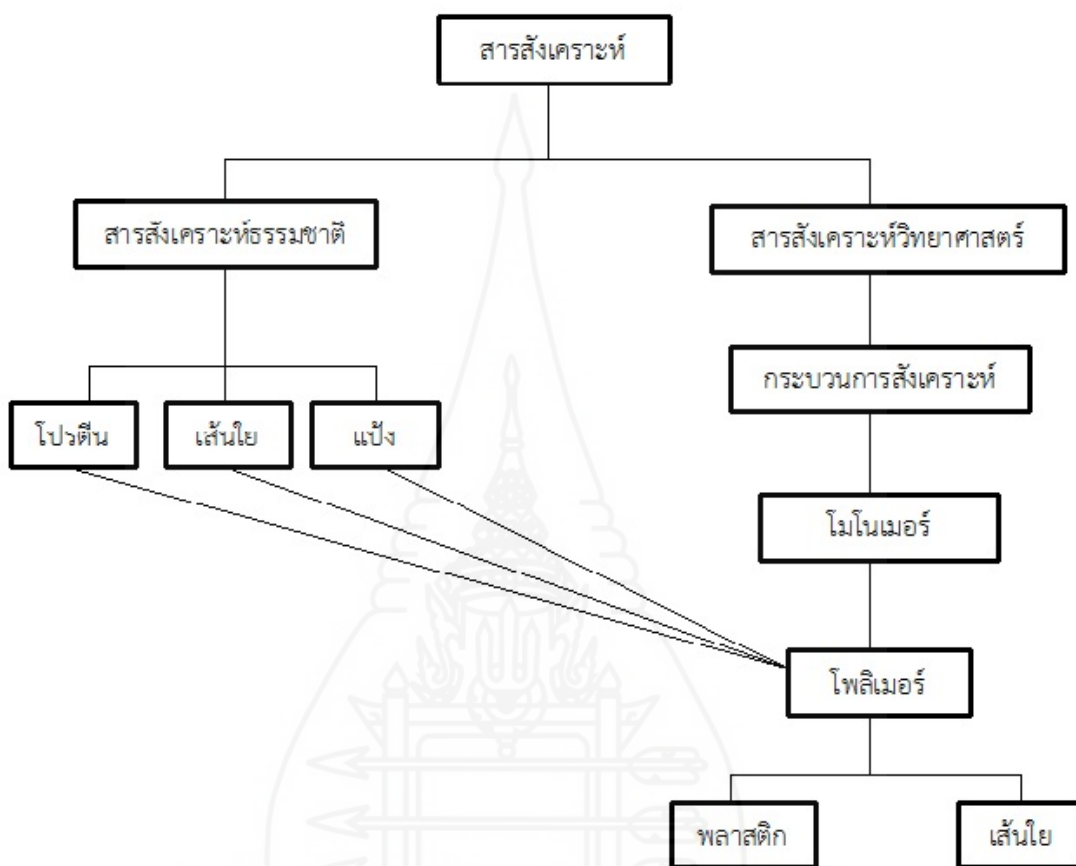
2. ชนิดปลายเปิด (Opened Grouping) เป็นแผนผังมโนมิตีที่แสดงการเชื่อมโยงกลุ่มของมโนมิตีต่าง ๆ ลดหลั่นกันลงไปตามลำดับความสำคัญของมโนมิตีที่ผู้เขียนกำหนดไว้ ดังแสดงแผนภาพที่ 2.5



แผนภาพที่ 2.5 แสดงตัวอย่างแผนผังมโนมิตีชนิดปลายเปิด

ที่มา: มนัส บุญประกอบ. (2533). ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา : แผนภูมิโนทัศน์. สสวท., 18 (69), 28.

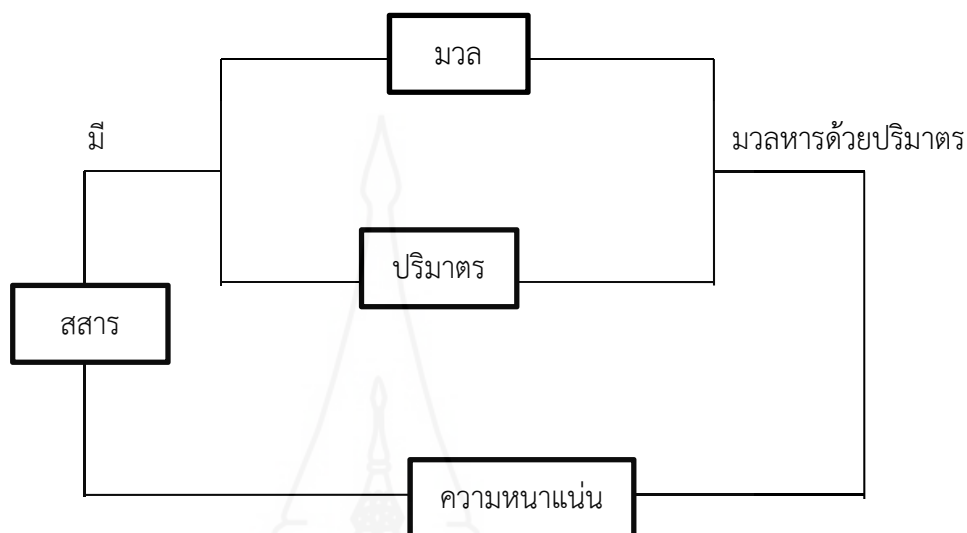
3. ชนิดเชื่อมโยง (Linked Grouping) เป็นแผนผังมโนมิตีที่มีลักษณะคล้ายกับชนิดปลายเปิด แต่มีการเชื่อมโยงข้ามชุดระหว่างมโนมิตี ดังแสดงในแผนภาพที่ 2.6



แผนภาพที่ 2.6 แสดงตัวอย่างแผนผังมโนมิตีชนิดเชื่อมโยง

ที่มา: มนัส บุญประกอบ. (2533). ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา : แผนภูมิโมโนทัศน์. สสวท., 18 (69), 28.

4. ชนิดปลายปิดหรือล้อมเป็นวง (Closed grouping) เป็นแผนภูมิโนมิตีที่ค่อนข้างจะมีลักษณะจำกัดอยู่ในตัวเอง ดังแสดงในแผนภาพที่ 2.7



แผนภาพที่ 2.7 แสดงตัวอย่างแผนผังโนมิตีชนิดปลายปิด

ที่มา: มนัส บุญประกอบ. (2533). ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา : แผนภูมิโนมิตี. *สสวท.*, 18 (69), 29.

ดังนั้นสรุปได้ว่า จากการจำแนกประเภทของผังโนมิตี จะเห็นได้ว่าผังโนมิตีแต่ละประเภทมีลักษณะการเขียนที่แตกต่างกันออกไป บางประเภทเขียนได้ง่ายบางประเภทเขียนได้ยากมีความซับซ้อน ดังนั้นการเลือกใช้ผังโนมิตีของแต่ละคนก็จะแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับความชอบและความถนัด

#### 4.4 การสร้างผังโนมิตี

โนแวก และบุคคลอื่นๆ (Novak et al., 1983, pp. 625-645) ได้เสนอแนะวิธีการสร้างผังโนมิตีเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. คัดเลือกบทเรียนจากหนังสือที่ไม่ยุ่งยากจนเกินไป ควรเป็นเนื้อหาสั้นๆ และประกอบด้วยมโนมิตีที่ไม่มากจนเกินไป
2. วิเคราะห์มโนมิตีที่มีความสำคัญด้วยการเขียนมโนมิตีแต่ละมโนมิตีลงบนกระดาษ
3. จัดลำดับหรือแยกแยะมโนมิตี โดยดูว่ามโนมิตีเป็นมโนมิตีที่กว้างและครอบคลุมมโนมิตีใดเป็นมโนมิตีตรง มโนมิตีใดเป็นมโนมิตีที่เฉพาะเจาะจง

4. เรียงลำดับมโนคติใหม่มโนคติที่กว้างและครอบคลุมอยู่บนสุด และลดหลั่นลงด้วยมโนคติรองจนกระทั่งถึงมโนคติเฉพาะเจาะจง

5. ลากเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนคติต่างๆ จากนั้นหาคำหรือข้อความมาเชื่อมโยงระหว่างมโนคติเพื่อให้มโนคติเหล่านั้นสัมพันธ์กัน

6. ตรวจสอบแผนผังแสดงความสัมพันธ์ของมโนคติอย่างเป็นลำดับขั้น ที่สร้างขึ้นให้ถูกต้องตามเนื้อหา

Ault (1985, p. 41) ได้เสนอแนะวิธีสำหรับการสร้างแผนผังมโนคติไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. เลือกเรื่องที่จะสร้างแผนผังมโนคติอาจนำมาจากตำรา สมุดจดบรรยาย คำอธิบายจากการอ่านข้อความนั้นอย่างน้อย 1 ครั้ง แล้วระบุมโนคติที่สำคัญโดยขีดเส้นใต้คำหรือประโยคที่สำคัญซึ่งอาจจะเป็นวัตถุหรือเหตุการณ์ แล้วเขียนแต่ละมโนคติลงบนแผ่นกระดาษเล็กๆ เพื่อสะดวกในการจัดความสัมพันธ์

2. จัดลำดับโดยนำมโนคติที่สำคัญที่เขียนลงในกระดาษเล็กๆ มาจัดลำดับ มโนคติที่มีความหมายกว้างไปสู่มโนคติที่มีความเฉพาะเจาะจง

3. จัดกลุ่มนำมโนคติมาจัดกลุ่มเข้าด้วยกัน ได้แก่ การจัดกลุ่มมโนคติที่มีอยู่ในระดับเดียวกันและการจัดกลุ่มมโนคติที่มีความเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิด

4. ปรับปรุงแก้ไขการจัดกลุ่มมโนคติหรือเพิ่มเติมมโนคติอื่นๆ ลงในแผนผังมโนคติ

5. ลากเส้นเชื่อมโยงมโนคติที่มีความสัมพันธ์กันและมีคำเชื่อมระบุความสัมพันธ์ไว้ทุกเส้น เส้นที่เชื่อมโยงนี้อาจเชื่อมระหว่างมโนคติในชุดเดียวกัน หรือเชื่อมโยงระหว่างมโนคติที่ต่างกันก็ได้

ดังนั้นสรุปได้ว่า การสร้างผังมโนคติ เริ่มจากการเลือกบทเรียนที่จะสร้าง เลือกคำที่สำคัญที่เป็นมโนคติ แล้วจัดลำดับของมโนคติจากมโนคติกว้างไปแคบ ลดหลั่นเป็นมโนติรองไปเฉพาะเจาะจง จากนั้นใช้เส้นเชื่อมโยงมโนคติเข้าด้วยกันโดยใช้คำหรือข้อความเป็นตัวเชื่อมให้มีความหมาย และตรวจสอบความถูกต้องของผังมโนคติที่สร้างขึ้นกับเนื้อหา

#### 4.5 ประโยชน์ของผังมโนคติ

Ault (1985, p. 42) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของแผนผังมโนคติ ไว้ดังนี้

1. ใช้แผนผังมโนคติในการเตรียมการสอน ซึ่งช่วยบูรณาการเนื้อหาวิชาต่างๆ เข้าด้วยกัน

2. ใช้แผนผังมโนคติในการวางแผนประเมินหลักสูตร

3. ใช้แผนผังมโนคติเป็นแนวทางในการกำหนดประเด็นที่อภิปราย จะทำให้ครอบคลุมประเด็น



4. ใช้แผนผังมโนคติในการจับใจความสำคัญจากตำราเรียน จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและปฏิบัติการทดลองได้ตามวัตถุประสงค์

5. ใช้แผนผังมโนคติในการจับใจความสำคัญจากตำราเรียน จะทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น

6. ใช้แผนผังมโนคติในการตอบข้อสอบแทนการเขียนตอบ  
วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540, น. 33-36) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของแผนผังมโนคติ ไว้ดังนี้

1. ใช้แผนผังมโนคติในการสำรวจความรู้เดิมของนักเรียน โดยใช้สำรวจความรู้ที่มีมาก่อน เพื่อนำไปใช้ในการเตรียมการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน

2. ใช้แผนผังมโนคติแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติต่าง ๆ ที่อยู่ในความคิดของนักเรียนซึ่งทำให้ทราบว่านักเรียนกำลังคิดอะไร และกำลังคิดจะทำอะไรเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ คล้ายกับการเดินทางโดยใช้แผนที่

3. ใช้แผนผังมโนคติในการสรุปความหมายจากตำรา ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดเวลาในการอ่านครั้งต่อไป และไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการอ่าน

4. ใช้แผนผังมโนคติในการสรุปความหมายจากการปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการหรือในห้องปฏิบัติการภาคสนาม แผนผังมโนคติจะเป็นแนวทางให้แก่ นักเรียนว่าควรจะทำอะไรบ้างสังเกตสิ่งใดบ้าง เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้

5. ใช้แผนผังมโนคติในการวางแผนการประเมินหลักสูตร

6. ใช้แผนผังมโนคติในการเตรียมการสอน เช่น การจัดทำพัฒนาหลักสูตรหน่วยการเรียนรู้ บทเรียน การเขียนเค้าโครงของเรื่อง เพื่อเขียนตำราทางวิชาการ ซึ่งจะช่วยบูรณาการเนื้อหาต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

7. ใช้แผนผังมโนคติเป็นเครื่องมือในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

8. แผนผังมโนคติของนักเรียนจะส่งผลให้ทราบถึงข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับผลการเรียนจากการสอนของครู

9. การเขียนแผนผังมโนคติทำให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความคิด และความรู้ที่เรียนในกิจกรรมหนึ่งกับสิ่งที่เขาได้เรียนมาแล้วในกิจกรรมอื่นๆ

10. แผนผังมโนคติอาจใช้เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับแสดงให้เห็นถึงการรับรู้มโนคติที่ถูกต้องหรือผิด

สมาน ลอยฟ้า (2542, น. 5) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของแผนผังมโนคติ ไว้ดังนี้

1. แผนผังมโนคติช่วยทำให้โครงสร้างของการจัดบันทึกในรูปแบบเดิมเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของโครงสร้างแบบ 2 มิติ

2. แผนผังมโนมิตที่ดีจะแสดงให้เห็นถึงเค้าโครงของเนื้อหาของเรื่องนั้นๆ โดยแสดงให้เห็นถึงข้อมูลและแนวคิดที่มีความสัมพันธ์กันในรูปของกราฟฟิก
  3. การบันทึกด้วยรูปแบบนี้มีความกระชับ และกะทัดรัดกว่าการบันทึกในรูปแบบเดิม ผู้เรียนจะเห็นข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องนั้นทั้งหมดบนกระดาษแผ่นเดียว เพราะปกติจะใช้กระดาษเพียงหน้าเดียวต่อการบันทึกหนึ่งเรื่อง
  4. เป็นการบันทึกในรูปของการบูรณาการ และข้อมูลไม่กระจัดกระจาย
  5. เป็นการนำเสนอข้อมูลและโครงสร้างของเนื้อหาในเรื่องนั้น ให้เห็นได้ในภาพรวมทั้งหมด ซึ่งนอกจากจะช่วยในการพัฒนาความเข้าใจในภาพรวมแล้ว ยังช่วยให้สามารถคิดหรือมองปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างทะลุปรุโปร่ง
  6. สามารถทบทวนเนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว และง่ายต่อการฟื้นความรู้ใหม่ เนื่องจากใช้ถ้อยคำน้อย โดยเป็นการใช้คำหรือวลีที่แทนแนวคิด
  7. ช่วยให้จดจำได้ง่ายและรวดเร็ว เนื่องจากเป็นการบันทึกด้วยสัญลักษณ์เชิงรูปภาพและมีรูปแบบที่แตกต่างกัน สำหรับผู้ที่มีปัญหาเกี่ยวกับความจำ การบันทึกด้วยรูปแบบนี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพด้านความจำด้วย เนื่องจากมีการเพิ่มเติม เส้น สี และสัญลักษณ์ที่มีความหมายลงไปในการเขียนแผนผังมโนมิตด้วย
  8. สามารถเพิ่มเติมข้อมูลใหม่ได้โดยไม่ต้องลบข้อมูลเดิมออก
  9. การบันทึกด้วยรูปแบบดังกล่าวนี้ เกี่ยวข้องกับการใช้สติปัญญามากกว่าการจดบันทึกในรูปแบบเดิม ในแง่ของกระบวนการรับรู้ การจดจำ และการเชื่อมโยงข้อเท็จจริงต่างๆ
- ดังนั้นสรุปได้ว่า ประโยชน์ของผังมโนมิตี สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนของนักเรียน โดยให้นักเรียนเขียนสรุปความเข้าใจของบทเรียนที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ในเรื่องต่างๆ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนจดจำเนื้อหาได้ง่ายขึ้น โดยการเชื่อมโยงมโนมิตีต่างๆ เข้าด้วยกัน นอกจากนี้ผังมโนมิตียังช่วยในการจัดลำดับเนื้อหาของครูผู้สอน ช่วยเตรียมการสอนและตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนได้

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 5.1 งานวิจัยในประเทศ

อาร์ม โปธิพัฒน์ (2550) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ  
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม  
การเขียนแผนผังมโนมติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนมติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี  
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนมติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  
ระดับ .01

ยามิละ อามู (2551) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการ  
การคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้  
ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการ  
สืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่า  
นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เอี่ยมพร สร้างตนเอง (2551) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบกับ  
การเขียนแผนผังมโนมติกับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า วิธีการจัดการเรียนรู้ด้วย  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติสูงกว่าการจัดการเรียนรู้ตามปกติ  
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เจริญสุข คงชาติ (2552) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ  
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบ  
เสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนการ์ตูน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบ  
เสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนการ์ตูน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อน  
เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่า  
ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

มลลิกา นาศพัฒน์ (2553) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ  
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมืองพนมไพร  
จังหวัดร้อยเอ็ด ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะกับการสอนแบบปกติ พบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบ  
สืบเสาะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูง

กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศรีบุญตาม โจมศรี (2553) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ เรื่องพันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับแผนผังโนมตี ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่องพันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 27.07 คะแนน นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 80.95 นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 19.04 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ดอกไม้ สุวรรณสาร (2556) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบึงคล้านคร จังหวัดบึงกาฬ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิภาวีน รุ่งฤทธิ์ (2557) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังโนมตี ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังโนมตี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

## 5.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

วิลเลียม (William, 1981, p. 1605-A) ได้ศึกษาการวิจัยเปรียบเทียบทัศนคติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลาง มีกลุ่มทดลองจำนวน 41 คน สอนด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มควบคุมจำนวน 43 คน สอนแบบเดิม โดยทำการสอนเป็นเวลา 24 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ไคลเดียนส์ (Klindienst, 1993, p. 1748-A) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ต่อโครงสร้างความรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่างจำนวน 238 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแบบปกติ

อาเธอร์ (Arthur, 2001, pp. 615-635) ได้ทำการศึกษาผลการรวมวัฏจักรการเรียนรู้กับผังมโนทัศน์ในการสอนวิชาชีววิทยาเรื่อง การแพร่และออสโมซิส ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ผังมโนติรร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ผังมโนติเพียงอย่างเดียว มีความเข้าใจด้านมโนติ เรื่องการแพร่และการออสโมซิสแตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่จัดการเรียนการสอนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05และ.01 ตามลำดับ

จากผลการวิจัยข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนติ เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น และได้พัฒนาตัวเองในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดวิเคราะห์ การสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง และสรุปความรู้ความเข้าใจเป็นผังมโนติทำให้จดจำและเข้าใจเนื้อหาได้อย่าง จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้นเมื่อเทียบกับการจัดการเรียนแบบปกติ



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

**1.1 ประชากร** เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม อ.เมือง จ.นครนายก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 10 ห้องเรียน รวม 420 คน จัดห้องเรียนแบบ คละความสามารถ

**1.2 กลุ่มตัวอย่าง** เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม อ.เมือง จ.นครนายก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 84 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) ได้กลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 42 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนทัศน์ และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 42 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

#### 2. รูปแบบการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi-experimental design) ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยที่มี 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 3.1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	ก่อนทดลอง	การทดลอง	หลังทดลอง
A	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
B	O <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>4</sub>

เมื่อ A แทน กลุ่มทดลอง  
B แทน กลุ่มควบคุม  
O<sub>1</sub>, O<sub>3</sub> แทน ทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม



O <sub>2</sub> ,O <sub>4</sub>	แทน	ทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
X <sub>1</sub>	แทน	การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ5E ร่วมกับผังมโนมิติ
X <sub>2</sub>	แทน	การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

##### 3.1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- 1) แผนการจัดการเรียนรู้ ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนมิติ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง จำนวน 10 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง
- 2) แผนการจัดการเรียนรู้ ที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง จำนวน 10 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง

##### 3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง จำนวน 1 ฉบับ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดพฤติกรรมที่วัด 4 ระดับ คือ ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ และการประเมิน แบบทดสอบมีลักษณะเป็นปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่าง ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน
- 2) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง จำนวน 1 ฉบับ ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดวัดความสามารถ 6 ด้าน คือ ด้านการสังเกตและการจำแนก ด้านการจัดกลุ่ม ด้านการวิเคราะห์เหตุผล ด้านการนำไปใช้ และด้านการทำนาย แบบทดสอบมีลักษณะเป็นแบบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ใช้วัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์กับกลุ่มตัวอย่าง ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน

#### 3.2 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

**3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้** เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง จำนวน 10 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ5E ร่วมกับผังมโนมิติ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

- 1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนนครนายกวิทยาคม จ.นครนายก

2) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ แนวคิด หลักการและทฤษฎีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนมติ

3) ศึกษารายละเอียดของเนื้อหา เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง ที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ5E ร่วมกับผังมโนมติ

แผนที่	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	โครงสร้างของโลก	อธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของโลก และวิเคราะห์ข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ของระบบโลกทั้ง 4 ระบบได้	2
2	การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก	ทดลองและอธิบายการเคลื่อนที่ของเปลือกโลก	2
3	การพุ่งอยู่กับที่	ทดลองและอธิบายความหมายของการพุ่งอยู่กับที่และบอกประเภทของการพุ่งอยู่กับที่ได้	1
4	การกร่อน การพัดพา และการสะสมตัวของตะกอน	ทดลองและอธิบายกระบวนการกร่อน การพัดพา การทับถม และผลของกระบวนการดังกล่าวได้	2
5	การกำเนิดดินและสมบัติของดิน	ทดลองและอธิบายกระบวนการกำเนิดดินและสมบัติของดิน และบอกปัจจัยในการกำเนิดดินได้	2
6	ลักษณะของดินชั้นบนและดินชั้นล่าง	ทดลองและอธิบายลักษณะของดินชั้นบนและดินชั้นล่าง, สร้างแผนภาพแสดงระดับชั้นหน้าตัดดินตามเกณฑ์ของนักวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน, บอกความแตกต่างระหว่างลักษณะดินชั้นบนกับดินชั้นล่าง และอธิบายลักษณะของดินชั้นต่างๆที่มีเหมาะสมแก่การปลูก	2

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนที่	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
7	การปรับปรุงคุณภาพ ของดิน	สำรวจ วิเคราะห์และเขียนบรรยายการใช้ประโยชน์และการ ปรับปรุงคุณภาพของดิน	2
8	กระบวนการกำเนิดหิน และการจำแนกหิน	ทดลองและอธิบายกระบวนการกำเนิดหิน และบอกเกณฑ์ที่ใช้ ในการสังเกตลักษณะของหินและจำแนกหินออกเป็นกลุ่ม ๆ ได้	3
9	ลักษณะและสมบัติทาง กายภาพของแร่	บอกลักษณะและสมบัติทางกายภาพของแร่ และจำแนกแร่โดย ใช้เกณฑ์ลักษณะและสมบัติทางกายภาพของแร่ได้	1
10	ชนิด แหล่งที่พบและ ประโยชน์ของแร่	บอกชนิด แหล่งที่พบและประโยชน์ของแร่ประเภทต่าง ๆ พร้อมยกตัวอย่างได้	1
<b>รวม</b>			<b>18</b>

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง จำนวน 10 แผน 18 ชั่วโมง ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย ชื่อเรื่อง มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ และ การวัดและประเมินผล ซึ่งลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การทำงานกลุ่มทำให้ผู้เรียนได้ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิดเห็นระหว่างบุคคลภายในกลุ่ม และการเขียนผังมโนคติ เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้สรุปความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ได้จากกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ในขั้นตอนการเขียน ผังมโนมติดังช่วยให้ผู้เรียนได้ ฝึกกระบวนการคิด แยกแยะสิ่งต่างๆ ที่ได้จากการเรียนรู้ และเก็บความรู้ที่ได้นั้นไว้ได้นานขึ้น ง่ายต่อการ ทบทวนเนื้อหา โดยผู้สอนทำหน้าที่ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน จัดสภาพแวดล้อม ให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ และคอยให้คำปรึกษาในส่วนที่นักเรียนสงสัยหรือไม่เข้าใจ จากที่ได้กล่าว มาแล้วนั้น ลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ จึงประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยนำเรื่องที่น่าสนใจมาสร้างสถานการณ์โดยใช้คำถาม เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและหาความตอบร่วมกันทั้งห้อง
  2. **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจแล้ว มีการกำหนดแล้วทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการตรวจสอบ เช่น การทำการทดลอง การศึกษาข้อมูลจากเอกสารต่างๆ เป็นต้น โดยสมาชิกภายในกลุ่ม ต้องมีภาระงานที่รับผิดชอบชัดเจน และช่วยกันทำกิจกรรมให้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้
  3. **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เมื่อได้รับข้อมูลเพียงพอแล้ว นำข้อมูลที่ได้อธิบาย แผลผล สรุปผล แล้วให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนออภิปรายผลหน้าชั้นเรียน เพื่อจะได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน และหาข้อสรุปร่วมกันทั้งห้อง
  4. **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)** แต่ละกลุ่มนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม แนวคิดที่ได้จะช่วยเชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขึ้น
  5. **ขั้นประเมิน (Evaluation)** เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยให้สมาชิกของแต่ละกลุ่มเขียนสรุปความรู้ความเข้าใจเป็นผังมโนมติ เพื่อที่จะได้ทราบว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากกิจกรรมที่ได้จัดขึ้น และครูผู้สอนมีการตรวจสอบการเขียนผังมโนมติว่ามีความถูกต้องหรือไม่ เพื่อจะได้สรุปความรู้เป็นผังมโนมติที่ถูกต้องสมบูรณ์ร่วมกันทั้งห้อง
- 4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ เวลาที่ใช้แต่ละแผนจัดการเรียนรู้ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข
  - 5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว จำนวน 3 ชุด เสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพของแผนจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) ครอบคลุมกระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2547, น. 100 ) ดังนี้
    - ให้ 5 คะแนน หมายความว่า เหมาะสมมากที่สุด
    - 4 คะแนน หมายความว่า เหมาะสมมาก
    - 3 คะแนน หมายความว่า เหมาะสมปานกลาง
    - 2 คะแนน หมายความว่า เหมาะสมน้อย
    - 1 คะแนน หมายความว่า เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายคะแนน ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.51 - 5.00	หมายความว่า เหมาะสมมากที่สุด
	3.51 - 4.50	หมายความว่า เหมาะสมมาก
	2.51 - 3.50	หมายความว่า เหมาะสมปานกลาง
	1.51 - 2.50	หมายความว่า เหมาะสมน้อย
	1.00 - 1.50	หมายความว่า เหมาะสมน้อยที่สุด

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงและแก้ไขแล้วไปทดลองสอนจริงกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 42 คน โรงเรียนนครนายกวิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559

**3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์** เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาประสิทธิภาพ ดังนี้

- 1) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
- 2) ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้กำหนดพฤติกรรมที่จะวัดออกเป็น 4 ระดับ คือ ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ และการประเมิน
- 3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 23 ข้อ
- 4) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง
- 5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมทั้ง 3 ท่านเพื่อพิจารณาความถูกต้อง และความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อปรับปรุงแก้ไขโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ดังนี้ (กัญญา ลินทรตันศิริกุล, 2555, น. 53)
  - +1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
  - 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
  - 1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 6) คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.50-1.00 พบว่าผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ

จุดประสงค์การเรียนรู้เป็นรายข้อ มีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.66-1.00 ซึ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้จำนวน 23 ข้อ

7) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จำนวน 30 คน

8) ทำการตรวจกระดาษคำตอบของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบ โดยตอบถูกต้อง 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

9) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์เป็นรายข้อเพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ไว้ใช้จริงจำนวน 20 ข้อ พบว่าข้อสอบที่ได้มีค่าความยาก (p) อยู่ในช่วง 0.27 - 0.77 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.23 - 0.73

10) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ มาหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ ตามวิธีการของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ด้วยสูตร KR-20 (กัญญา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2555, น. 74) ได้แบบทดสอบที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .73

11) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ฉบับสมบูรณ์จำนวน 20 ข้อ ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

**3.2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์** เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาประสิทธิภาพ ดังนี้

1) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

2) ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้วัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทั้งหมด 5 ด้าน คือ ด้านการสังเกตและการจำแนก ด้านการจัดกลุ่ม ด้านการวิเคราะห์เหตุผล ด้านการนำไปใช้ และด้านการทำนาย

3) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 23 ข้อ

4) นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

5) นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมทั้ง 3 ท่านเพื่อพิจารณาความถูกต้อง และความสอดคล้องของข้อคำถามกับพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ เพื่อปรับปรุงแก้ไขโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ดังนี้



- +1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมความคิดวิเคราะห์
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมความคิด

วิเคราะห์

- 1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมความคิด

วิเคราะห์

6) คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.50-1.00 พบว่าผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมความคิดวิเคราะห์เป็นรายข้อ พบว่าค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.66-1.00 ซึ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ทั้งหมด 23 ข้อ

7) นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จำนวน 30 คน

8) ทำการตรวจกระดาษคำตอบของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบ โดยตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

9) นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ มาวิเคราะห์เป็นรายข้อเพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ไว้ใช้จริงจำนวน 20 ข้อ พบว่าข้อสอบที่ได้มีค่าความยาก (p) อยู่ในช่วง 0.37 - 0.77 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.23 - 0.63

10) นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ มาหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ ตามวิธีการของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ด้วยสูตร KR-20 ได้แบบทดสอบที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .71

11) นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ฉบับสมบูรณ์จำนวน 20 ข้อ ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

#### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้

4.1 ทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

4.2 ดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่าง ในภาคเรียนที่1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 10 แผน เวลาสอน 18 ชั่วโมง เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ใช้เวลาสอนสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง ดำเนินการสอนตาม

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนทัศน์กับกลุ่มทดลอง และใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติกับกลุ่มควบคุม ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอนเอง

4.3 เมื่อเสร็จสิ้นการสอน ทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ที่เป็นชุดเดียวกันกับทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง

4.4 นำผลการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างมาตรวจให้คะแนน ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

4.5 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

5.1 หาสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

5.2 หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

5.3 หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

5.4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้ t-test แบบ Independent

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย ของผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนทัศน์ และจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รวมทั้งหาค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนทัศน์ และแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือพฤติกรรมด้านการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 123-124)

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

เมื่อ $\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
N	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม

### 1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ และจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 126)

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

เมื่อ S.D.	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
N	แทน	จำนวนผู้คนสอบทั้งหมด
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนน
$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละค่ายกกำลังสอง

## 2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC ดังนี้ (กัญจนา ลินทรตันศิริกุล, 2555, น. 53)

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

เมื่อ IOC	คือ	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้
$\sum R$	คือ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
+1	เมื่อแน่ใจว่า	ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์

- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์
- 1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์
- N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สูตรดังนี้ (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2555, น. 58-59 )

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

- เมื่อ p คือ ค่าระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ
- H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น
- L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น
- $N_H$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูง
- $N_L$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำ

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังนี้ (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2555, น. 59-60 )

$$r = \frac{H - L}{N_H} \quad \text{หรือ} \quad r = \frac{H - L}{N_L}$$

- เมื่อ r คือ ค่าอำนาจจำแนก
- H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น
- L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น
- $N_H$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด
- $N_L$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

2.4 หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน สูตร KR-20 ดังนี้ (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2555, น. 74)

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

เมื่อ  $r_{tt}$  คือ ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

$k$  คือ จำนวนข้อทดสอบในแบบทดสอบ

$p$  คือ สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

$q$  คือ สัดส่วนของผู้ตอบผิด ( $q = 1 - p$ )

$S^2$  คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งหมด

### 3. การทดสอบสมมติฐาน

3.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่าง ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ t-test แบบ Independent ตามสูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2539)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{S_p^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}; \text{ df} = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ  $t$  แทน ค่าทีแบบ Independent Sample t-test

$\bar{X}_1, \bar{X}_2$  แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1, 2 ตามลำดับ

$S_p^2$  แทน ความแปรปรวนร่วม (Pooled variance)

$$S_p^2 = \frac{[(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2]}{(n_1 + n_2 - 2)}$$

$S_1^2, S_2^2$  แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1, 2 ตามลำดับ

$n_1, n_2$  แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1, 2 ตามลำดับ

Df แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตอนที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

**ตอนที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ**

ผู้วิจัยได้นำคะแนนก่อนเรียนมาทำการวิเคราะห์ เพื่อเปรียบเทียบคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง) กับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม) โดยใช้ t-test แบบ Independent ดังตารางที่ 4.1



ตารางที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนติดกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าสถิติ			t	sig
	N	$\bar{X}$	S.D		
ทดลอง	42	7.98	2.14	1.86	.065
ควบคุม	42	7.24	1.41		

จากตารางที่ 4.1 กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 7.98 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 2.14 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 7.24 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.41 จากการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนติไม่มีความแตกต่างกันกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนหลังเรียนมาทำการวิเคราะห์ เพื่อเปรียบเทียบคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนติ (กลุ่มทดลอง) กับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม) โดยใช้ t-test แบบ Independent ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนติดกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าสถิติ			t	sig
	N	$\bar{X}$	S.D		
ทดลอง	42	15.48	1.68	9.39*	.000
ควบคุม	42	11.95	1.72		

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.2 กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 15.48 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.68 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 11.95 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.72 จากการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนมิตสูง กว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ตอนที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนมิตกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนก่อนเรียนมาทำการวิเคราะห์ เพื่อเปรียบเทียบคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนมิต (กลุ่มทดลอง) กับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม) โดยใช้ t-test แบบ Independent ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนมิตกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าสถิติ			t	sig
	N	$\bar{X}$	S.D		
ทดลอง	42	7.71	1.97	0.65	0.52
ควบคุม	42	7.45	1.71		

จากตารางที่ 4.3 กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 7.71 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.97 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 7.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.71 จากการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ พบว่า ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนของนักเรียนที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนมิตไม่มีความแตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนหลังเรียนมาทำการวิเคราะห์ เพื่อเปรียบเทียบคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ5E ร่วมกับผังมโนมิติ (กลุ่มทดลอง) กับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม) โดยใช้ t-test แบบ Independent ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ5E ร่วมกับผังมโนมิติกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าสถิติ			t	sig
	N	$\bar{X}$	S.D		
ทดลอง	42	16.19	1.19	11.99*	.000
ควบคุม	42	12.26	1.75		

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.4 กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 16.19 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.19 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 12.26 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.75 จากการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ พบว่า ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ5E ร่วมกับผังมโนมิติ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## บทที่ 5

# สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

## 1. สรุปการวิจัย

### 1.1 วัตถุประสงค์

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนติดกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนติดกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

### 1.2 วิธีการดำเนินวิจัย

1.2.1 รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง

1.2.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม อ.เมือง จ.นครนายก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 10 ห้องเรียน รวม 420 คน จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

2) กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม อ.เมือง จ.นครนายก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 84 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) ได้กลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 42 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ5E ร่วมกับผังมโนติ และกลุ่มควบคุม1 ห้องเรียน จำนวน 42 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

(1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนติ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง

(2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

(1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง

(2) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง

**1.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล**

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

2) ดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่าง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 10 แผน เวลาสอน 18 ชั่วโมง เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ใช้เวลาสอนสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนติดกับกลุ่มทดลอง และใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติกับกลุ่มควบคุม ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอนเอง

3) เมื่อเสร็จสิ้นการสอน ทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ที่เป็นชุดเดียวกันกับทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง

4) นำผลการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างมาตรวจให้คะแนน ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

5) นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

**1.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล**

1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนติดกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้ t-test แบบ independent

2) เปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนติดกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้ t-test แบบ independent

**1.3 สรุปผลการวิจัย**

1.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ

5E ร่วมกับผังมโนคติ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.2 ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2. อภิปรายผล

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สามารถอภิปรายผลการศึกษาดังต่อไปนี้

### 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 สามารถอภิปรายได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ จนทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย สามารถสร้างองค์ความรู้เป็นของตนเองได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ภพ เลหาไพบุลย์ (2542) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูจึงจำเป็นต้องมีการเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ศึกษาโครงสร้างของกระบวนการสอน การจัดลำดับเนื้อหาให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ของนักเรียน นอกจากนี้ชั้นการประเมิน การที่ให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้เป็นผังมโนคติจะช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ เช่น ทักษะการรวบรวมข้อมูล ทักษะการจัดหมวดหมู่ และผังมโนคติยังช่วยให้สามารถจดจำเนื้อหาได้ง่ายและประหยัดเวลาในการอ่านทบทวน สอดคล้องกับแนวคิดของ วรณทิพา รอดแรงคำ (2540, น. 33-36) การเขียนแผนผังมโนคติทำให้นักเรียนได้สรุปเชื่อมโยงความคิด และความรู้ที่เรียนในกิจกรรมหนึ่งกับสิ่งที่เขาได้เรียน



มาแล้ว และยังสามารถใช้แผนผังมโนมติในการสรุปความหมายจากตำรา ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดเวลาในการอ่านครั้งต่อไป และ ไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการอ่าน

นอกจากนี้ผลการวิจัยของผู้วิจัยยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ วิภาวิน รุ่งฤทธิ์ (2557) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนมติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนมติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับการวิจัยของ ยามิละ บู (2551) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมีของนักเรียน ก่อนกับหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ และที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ และที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมีหลังเรียน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องผลการวิจัยของ นัฐพงษ์ แก้วสมนึก (2553) ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นกระบวนการเรียนแบบร่วมมือ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านม่วงคำ จังหวัดแพร่ ผลการศึกษาพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน

## 2.2 ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับแผนผังมโนมติ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นตามสมมติฐานข้อที่ 2 สามารถอธิบายได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมีกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างเป็นระบบภายใต้เหตุและผล ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการคิดวิเคราะห์ ตลอดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดของ ภพ เลหาไพบุลย์ (2544) นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา และนักเรียนมีโอกาสฝึกความคิด ฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีการจัดระบบความคิดและวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย การที่นักเรียนได้พัฒนากระบวนการคิดจะทำให้ให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับแนวคิดของประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2552, น. 12-

13) การคิดวิเคราะห์จะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถ มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ ขั้นตอน นับตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ ค้นคว้าความรู้ ทฤษฎี หลักการ ตั้งข้อสันนิษฐาน ตีความหมาย และลงข้อสรุป โดยเฉพาะขั้นการประเมิน การให้นักเรียน นำความรู้ที่ได้มาสรุปเป็นผังมโนคติ จะช่วยให้นักเรียนได้ใช้ความคิด เกิดจินตนาการ และกระบวนการ คิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบตามขั้นตอนเพิ่มมากขึ้น เพราะเป็นกระบวนการที่ทำให้นักเรียนจัดระบบ การคิด ด้านการจำแนกแยกแยะ วิเคราะห์เหตุผลและจัดกลุ่มเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งที่ได้เรียนรู้ ทำให้เกิดความคิดรวบยอด และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเอง ง่ายในการจดจำเนื้อหา และสามารถจดจำ ความรู้ไว้ได้นาน ประหยัดเวลาในการทบทวนเนื้อหา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของออสซูเบล ( กิงฟ้า สินธุ วงษ์, 2556, น. 57) การเชื่อมโยงความรู้ในวิชานั้นกับสิ่งที่มีอยู่ในโครงสร้างของความรู้ แล้วสร้างออกมา เป็นแผนผังของความเข้าใจในเรื่องนั้นอย่างมีลำดับขั้นตอนที่ครอบคลุมและเป็นระบบ ซึ่งจะช่วยให้ ผู้เรียนสามารถเก็บผังความรู้ไว้ในหน่วยของความจำระยะยาว เป็นการเรียนรู้ที่คงทนต่อไป

นอกจากนี้ผลการวิจัยของผู้วิจัยยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ มนมนัส สุดสิ้น (2543) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ ผล การศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ มีความสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ วรธรรมา โคตรพันธ์ (2552) ได้ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนคติ พบว่านักเรียนมีความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยัง สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อาร์ม โพธิ์พัฒน์ (2550) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการ เขียนแผนผังมโนคติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนคติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนคติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ช่วยให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตลอด กระบวนการเรียนรู้ ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ เรียนอย่างสนุกสนาน เพราะได้ทำกิจกรรมการ เรียนรู้ร่วมกับเพื่อนๆ ทำให้ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



3.1.6 การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ กิจกรรมการเรียนรู้ค่อนข้างใช้เวลามาก ดังนั้นครูผู้สอนควรมีการวางแผนการจัดกิจกรรมที่ดี เพื่อให้ นักเรียนเรียนรู้ได้ครบเวลาที่กำหนด

### 3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ ไปพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ในเนื้อหาอื่นๆ เช่น การจำแนกสาร แรงในชีวิตประจำวัน ปฏิกริยาเคมี เป็นต้น

3.2.2 ควรนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ ไปใช้ในการพัฒนาตัวแปรอื่นๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหา เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียน ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นต้น

3.2.3 ควรศึกษาการสร้างผังมโนคติในขั้นตอนอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น ชั้นสร้างความสนใจ ชั้นอภิปรายและลงข้อสรุป และชั้นขยายความรู้ เป็นต้น





บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2544*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- \_\_\_\_\_. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- กัญจนา ลินทร์ตันศิริกุล. (2555). เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการสอน*. หน่วยที่ 9. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- กิ่งฟ้า สีนรุพงษ์. (2525). *เอกสารการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช หน่วยที่ 4 จิตวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- \_\_\_\_\_. (2556). *พื้นฐานทางจิตวิทยาของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์*. ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาสารัตถะวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. หน่วยที่ 6. นนทบุรี: สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- เจริญสุข คงชาติ. (2552). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนการ์ตูน*. (สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ชวาล แพร์ดีกุล. (2516). *เทคนิคการวัดผล*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ดอกไม้ สุวรรณสาร. (2556). *ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้กลวิธีการสอนทาง วิทยาศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบึงคล้านคร จังหวัดบึงกาฬ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- ทศินา แคมมณี, และคณะ. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป-แมเนจเม้นท์.
- ทิวต์ถ์ มณีโชติ. (2549). *การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. นนทบุรี: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- นพดล แกมเพชร. (2559). *รายงานการประเมินตนเอง (SAR) : กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. (ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559). นครนายก: โรงเรียนนครนายกวิทยาคม.



- นัฐพงษ์ แก้วสมนึก. (2553). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านม่วงคำ จังหวัดแพร่. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2547). การวิจัยสำหรับครู. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- \_\_\_\_\_. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประทีป ชูหมื่นไวย. (2540). หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). การพัฒนาการคิด ฉบับปรับปรุง. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิควิธีคิด.
- \_\_\_\_\_. (2552). การคิดวิเคราะห์ เล่ม 2. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิควิธีคิด.
- ปานรวี ینگยุทธวิชัย. (2548). นวัตกรรมการศึกษาชุด : การอ่าน เขียน คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์. กรุงเทพฯ: 21 เซ็นจูรี่.
- พิชิต ฤทธิจรรยา. (2545). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: แฮาส์ ออฟเคอร์มิสท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิด วิธี และเทคนิคการสอน 1. กรุงเทพฯ: เดอะเบสเคเตอร์กรุ๊ป.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- \_\_\_\_\_. (2544). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มนมนัส สุดสิ้น. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบกับการใช้แผนผังมโนคติ. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, กรุงเทพฯ.
- มนัส บุญประกอบ. (2533). ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา : แผนภูมิโมโนทัศน์. สสวท., 18(69), 26-29.
- มัลลิกา นาตพัฒน์. (2553). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมืองพนมไพร จังหวัดร้อยเอ็ด ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะกับการสอนแบบปกติ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.

- ยามี่ลี๊ะ อาบู. (2551). ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2540). วัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ = *Measurement and achievement test construction*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ราชบัณฑิตสถาน. (2546). *พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). *การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- วรรณภา โคตรพันธ์. (2552). *การศึกษผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนคติ*. (สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2537). การเรียนการสอนความคิดรวบยอดและหลักการ. *วารสารการวิจัยทางการศึกษา*, 19(3), 18-20.
- วิภาวิน รุ่งฤทธิ์. (2257). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนคติ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2558). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2558*. สืบค้นจาก [www.onetresult.niets.or.th/.../PDF/SummaryONETM3\\_2558.pdf](http://www.onetresult.niets.or.th/.../PDF/SummaryONETM3_2558.pdf).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2541). *เอกสารการสอนการวัดผลและประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศุภสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: ศุภสภาลาดพร้าว.
- \_\_\_\_\_. (2548). *สรุปการศึกษาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5E)*. กรุงเทพฯ: ศุภสภาลาดพร้าว.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2549). *เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการ รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง*. สาขาชีววิทยา. กรุงเทพฯ: CURS ภาลาตพรวา.
- \_\_\_\_\_. (2549). *คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. กรุงเทพฯ: CURS ภาลาตพรวา.
- สมาน ลอยฟ้า. (2542). การจดบันทึกด้วยการใช้แผนที่มีโน้ตสน. *บรรณารักษศาสตร์และสารนิเทศศาสตร์*. 17(พฤษภาคม 2542), 1-9.
- สุทธิดา จำรัส. (2557). *สาร์ตละและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์ ใน ประมวลสาระชุดวิชาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 1*. หน่วยที่ 8. (พิมพ์ครั้งที่ 2). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและการปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. เล่ม 1-2 . กรุงเทพฯ: เจเนรัลบุคเซนเตอร์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: การพิมพ์.
- สุวิมล เขียวแก้ว. (2540). *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. ปตตานี: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2549). *รายงานการสังเคราะห์ แนวคิดการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ชุมชนุมการเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *สรุปแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544)*. กรุงเทพฯ: CURS ภาลาตพรวา.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2548). *มาตรฐาน การศึกษาและตัวบ่งชี้เพื่อการประเมินคุณภาพภายนอก ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. ม.ป.ท.
- \_\_\_\_\_. (2547). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*. ม.ป.ท.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2548). *การจัดการเรียนรู้ของครูนักปฏิรูป*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- ไสว พิทขาว. (2542). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: เอ็มพันธ์พัยรัช.
- ศรีบุญตาม โจนศรี. (2553). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับแผนผังมโนมติ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

- อาร์ม โพร้พัฒนา. (2550). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ คิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนมติ.* (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- เอี่ยมพร สร้างตนเอง. (2551). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา, พระนครศรีอยุธยา.
- Anderson, L.W. and Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives.* New York: Longman.
- Arthur, L. Odom and V. Kelly Paul. (2001). *Integrating Concept Mapping and Learn Cycle to Teach Diffusion and Osmosis Concept to High School Biology Student,* Science Education. 85(85), November, 2001, 615-635 .
- Auit, C.R. (1985). Concept Mapping as A Study Strategy in Earth Science. *Journal of College Science Teaching,* 15, 38-44.
- Bloom, Benjamin S. (1956). *Taxonomy of Education Objective Handbook I. Cognitive Domain.* New York: David Mackey.
- Bloom, B.S. (1976). *Taxonomy of Educational Objectives : Cognitive Domain.* New York: n.d.
- Callahan, Joseph F. & Leonard H. Clark. (1988). *Teaching in Middle and Secondary Chools.* 3<sup>rd</sup> ed. U.S.A.: Macmillan.
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of Education.* 3<sup>rd</sup> ed. New York: Mc Graw – Hill.
- Klindienst, D. (1993). "Citation" Dissertation Abstracts International, vol./is. 54/5-A.
- Marzano, Robert J. (2001). *Designing a New Taxonomy of Educational Objectives.* California: Corwin Press.
- Novak, J.D. and Gowin, D.B. (1984). *Learning How to Learn.* London: Cambridge University.

Novak, Joseph D. et al. (1983). The Use of Concept Mapping and Knowledge Vee Mapping with Junior High School Science Students, *Science Education*. 67(5), 625-645.

William, Jame Milford. (1981). A Comparison Study of Tradition Teaching Procedures on Student Attitude Achievement and Critical Thinking Ability in Eleventh Grade United States History. *Dissertation Abstract International*, 42(4), 1605.





ภาคผนวก





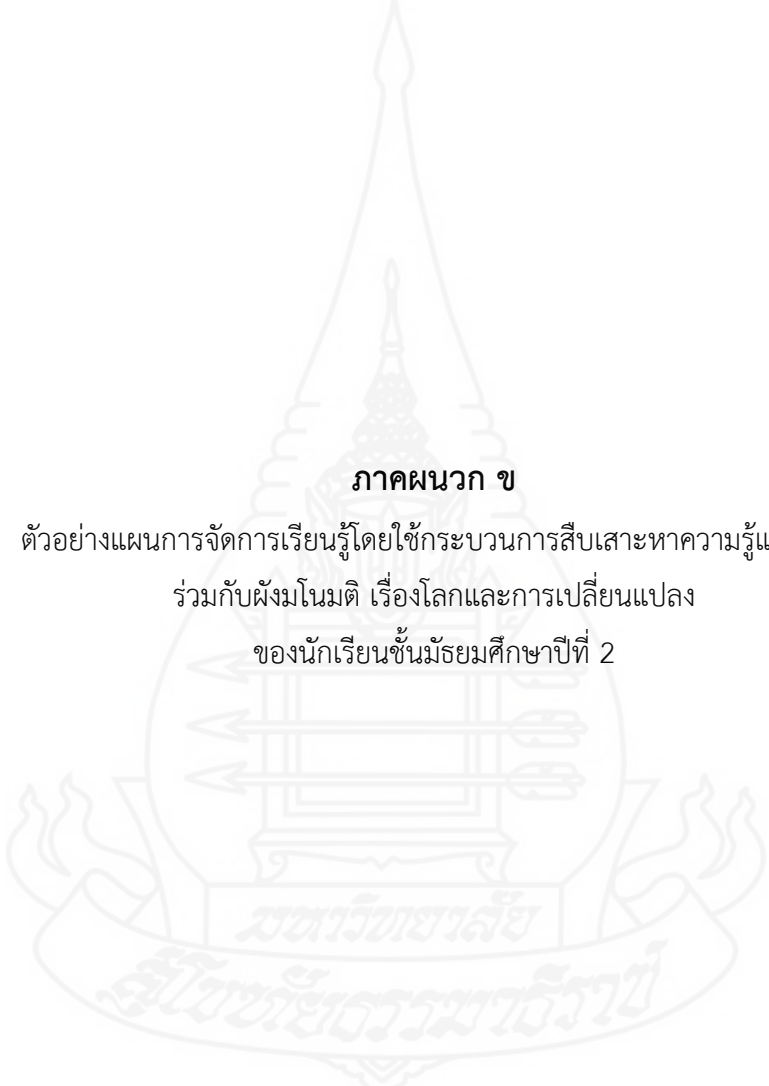
ภาคผนวก ก  
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ ดร. ธนพร วีระเจริญกิจ  
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก  
 วุฒิการศึกษา - ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
 - ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา  
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ  
 1. ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย  
 2. งานวิชาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. ชื่อ นายนภดล แกมเพชร  
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก  
 วุฒิการศึกษา - วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา  
 - หลักสูตรการศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ  
 1. ครูทูน สควค. ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
 2. ครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนครนายก-วิทยาคม  
 3. คณะกรรมการประกันคุณภาพการศึกษา โรงเรียนนครนายกวิทยาคม

### รายนามผู้เชี่ยวชาญ(ต่อ)

3. ชื่อ นางสาวทิพย์สุดา กวีวัจน์
- สถานที่ทำงาน โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก
- วุฒิการศึกษา - ศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์-ชีววิทยา มหาวิทยาลัยบูรพา  
- วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ  
มหาวิทยาลัยบูรพา
- ประสบการณ์หรือความชำนาญ
1. ครูผู้สอนวิชาชีววิทยาและปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น/ตอนปลาย โรงเรียนนครนายกวิทยาคม
  2. อาจารย์ สถาบันการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจร.) ปฏิบัติการสอน วิชาชีววิทยา นักเรียนความสามารถพิเศษวิทยาศาสตร์
  3. อาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ปฏิบัติการสอน บทปฏิบัติการชีววิทยา 1
  4. นักวิชาการ ด้านบทความและวารสารวิทยาศาสตร์ ขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.)



**ภาคผนวก ข**

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E  
ร่วมกับผังมโนคติ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

วิชาวิทยาศาสตร์	รหัสวิชา ว22101	กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2559
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง		จำนวน 18 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างของโลก		เวลา 2 ชั่วโมง

---

#### มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

##### มาตรฐานการเรียนรู้

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

##### ตัวชี้วัด

ว 6.1 ม.2/10 สืบค้น สร้างแบบจำลอง และอธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของโลก

##### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของโลกได้
2. วิเคราะห์ข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ของระบบโลกทั้ง 4 ระบบได้

##### สาระสำคัญ

โครงสร้างของโลก แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1. ชั้นเปลือกโลก (crust) เป็นชั้นนอกสุดของโลก และบางที่สุด มีสถานะเป็นของแข็ง สิ่งมีชีวิตทั้งหมดจะดำรงชีวิตอยู่บนเปลือกโลก
2. ชั้นเนื้อโลก (mantle) มีสถานะเป็นของแข็ง อยู่ถัดลงไปจากชั้นเปลือกโลก มีสารเริ่มต้นที่จะหลอมเหลวเป็นหินหลอมเหลวที่เรียกว่า แมกมา
3. ชั้นแก่นโลก (core) อยู่ชั้นในสุด มีอุณหภูมิสูงมาก และมีความหนาแน่นสูงที่สุด ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชั้นย่อยได้แก่ แก่นโลกชั้นนอก (outer core) มีลักษณะเป็นของเหลวหนืด และแก่นโลกชั้นใน (inner core) มีสถานะเป็นของแข็ง

ส่วนประกอบของโลก ประกอบด้วย 4 ส่วนใหญ่ ๆ ดังนี้

1. ธรณีภาค ได้แก่ ส่วนที่เป็นดิน หิน แร่
2. อุทกภาค ได้แก่ ส่วนที่เป็นน้ำ

3. ชีวภาค ได้แก่ ส่วนที่เป็นสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ
4. บรรยากาศ ได้แก่ ส่วนที่เป็นอากาศ

### สาระการเรียนรู้

โครงสร้างของโลกประกอบด้วย ชั้นเปลือกโลก ชั้นเนื้อโลก และชั้นแก่นโลก โครงสร้างแต่ละชั้นจะมีลักษณะและส่วนประกอบแตกต่างกัน

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

### กระบวนการจัดการเรียนรู้

#### ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (engagement) (5 นาที)

1. ครูสอบถามนักเรียน เกี่ยวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ที่ได้พยายามศึกษาลักษณะโครงสร้างโลกโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์และพบว่าภายในโลกมีลักษณะเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นมีลักษณะแตกต่างกันออกไป นักเรียนทราบหรือไม่ว่าโครงสร้างโลกแต่ละชั้นมีลักษณะอย่างไร

2. ถ้าเปรียบเทียบว่าโลกมีโครงสร้างเหมือนไข่ เราอาศัยอยู่ส่วนใดของไข่
3. เปลือกไข่ ไข่ขาว ไข่แดง เทียบได้กับส่วนประกอบใดของโลกบ้าง

#### ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (exploration) (70 นาที)

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน จากนั้นครูให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง โครงสร้างของโลก โดยให้นักเรียนสร้างแบบจำลองของโลก พร้อมอธิบายโครงสร้างโลกในส่วนต่างๆที่ได้สร้างแบบจำลองขึ้นมา จากนั้นให้นักเรียนภายในกลุ่มช่วยกันตอบคำถามดังต่อไปนี้

- 1.1 แบบจำลองโครงสร้างโลกที่นักเรียนสร้างขึ้น ประกอบด้วยอะไรบ้าง
- 1.2 นักวิทยาศาสตร์ทราบได้อย่างไรว่า ภายในโลกแบ่งเป็นกี่ชั้น
- 1.3 จากแบบจำลองโครงสร้างโลกมนุษย์เราอาศัยอยู่ส่วนใด เพราะเหตุใด
- 1.4 โครงสร้างโลกที่ระดับลึกมาก ๆ จะมีสิ่งมีชีวิตหรือไม่ อย่างไร
- 1.5 เพราะเหตุใดเปลือกโลกจึงจัดได้ว่าเป็นชั้นที่สำคัญที่สุดของโลก
- 1.6 หินเหลวหนืดในโลกลูกมีชื่อเรียกว่าอะไร และมีธาตุใดเป็นองค์ประกอบ
- 1.7 เพราะเหตุใดแก่นโลกจึงมีสถานะเป็นของเหลวร้อน และแก่นโลกมีธาตุใดเป็น

องค์ประกอบ



1.8 ปรากฏการณ์ใดบ้างที่แสดงว่าภายในโลกมีความร้อนสูงมาก

### ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (explanation) (30 นาที)

ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลของกลุ่มตนเอง โดยกลุ่มอื่นๆสามารถเสนอความคิดที่แตกต่างจากกลุ่มเพื่อนที่นำเสนอได้ หลังเพื่อนเสนอผลเสร็จแล้ว เพื่อดูความเข้าใจของนักเรียนแต่ละกลุ่มหลังจากได้ทำกิจกรรมไปแล้ว

### ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (elaboration) (10 นาที)

ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า โลกของเราประกอบด้วย 4 ระบบใหญ่ๆ ได้แก่ ธรณีภาค (lithosphere) เป็นส่วนที่เป็นของแข็ง อุทกภาค (hydrosphere) เป็นส่วนของน้ำ บรรยากาศ (atmosphere) เป็นส่วนของอากาศ และชีวมณฑล (biosphere) เป็นส่วนของสิ่งมีชีวิต จากนั้นครูใช้คำถามดังนี้

- นักเรียนคิดว่า ระบบโลกแต่ละระบบมีความสัมพันธ์กันอย่างไรบ้าง

### ขั้นที่ 5 ประเมิน (evaluation) (5 นาที)

1. ครูใช้คำถามการสรุปความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม ดังนี้

1.1 ลักษณะของโครงสร้างภายในของโลกแบ่งออกเป็นกี่ชั้น แต่ละชั้นมีลักษณะอย่างไร แตกต่างกันหรือไม่

1.2 โลกของเราประกอบด้วยกี่ระบบ แต่ละระบบต่างกันอย่างไร

2. ให้นักเรียนสรุปความรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับ โครงสร้างของโลก โดยเขียนเป็น ผังมโนคติ จัดทำเป็นชิ้นงาน

### สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ 3 เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของ สสวท.
2. ใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง โครงสร้างของโลก
3. แผนภาพแบบจำลองโลก
4. ไข่ไก่ 1 ใบ
5. กระดาษแข็งตัดครึ่งกระดาษ A4 1 แผ่น
6. ดินน้ำมันก้อนใหญ่ สีแดง ส้ม เขียว ฟ้า สีละ 3 ก้อน
7. ไม้บรรทัด 1 อัน
8. กระดาษขนาด A4 1 แผ่น
9. ไม้จิ้มฟัน 3 ไม้

## การวัดและประเมินผล

ด้าน	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์
ด้านความรู้ (K)	1. สังเกตจากการการถาม และตอบคำถาม 2. วัดจากการตอบคำถามใน ใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง โครงสร้างของโลก 3. การตอบคำถามหลังเรียน 4. การเขียนผังมโนมติ	1. แบบสังเกตทำงานกลุ่ม 2. ใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง โครงสร้างของโลก 3. แบบทดสอบหลังเรียน 4. ผังมโนมติ เรื่อง โครงสร้างของโลก	ตอบคำถามถูกมากกว่า หรือเท่ากับ ร้อยละ 60 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์
ด้านทักษะ และ กระบวนการ (P)	ประเมินจากทักษะการ ทดลอง การออกแบบการ ทดลอง	แบบประเมินด้านทักษะ การทำงาน	ได้คะแนนระดับ 2 ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์
ด้าน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ (A)	การสังเกตพฤติกรรมความ สนใจและความตั้งใจ ทั้งรายบุคคลและเป็นกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรม ความสนใจและความตั้งใจ	ได้คะแนนระดับ 2 ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์

ใบกิจกรรมที่ 1.1  
เรื่อง โครงสร้างของโลก

วันที่ \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

ได้.....คะแนน

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

ชื่อกลุ่ม \_\_\_\_\_ ชั้น ม. \_\_\_\_\_

สมาชิกในกลุ่ม

ชื่อ \_\_\_\_\_ เลขที่ \_\_\_\_\_

ชื่อ \_\_\_\_\_ เลขที่ \_\_\_\_\_

ชื่อ \_\_\_\_\_ เลขที่ \_\_\_\_\_

ชื่อ \_\_\_\_\_ เลขที่ \_\_\_\_\_

ชื่อ \_\_\_\_\_ เลขที่ \_\_\_\_\_

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้

1. อ่านวิธีทำกิจกรรมการทดลองให้เข้าใจ
2. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
3. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

**วัสดุอุปกรณ์**

1. กระดาษแข็งตัดครึ่งกระดาษ A4 1 แผ่น
2. ดินน้ำมันก้อนใหญ่ สีแดง ส้ม เขียว ฟ้า สีละ 3 ก้อน
3. ไม้บรรทัด 1 อัน
4. กระดาษขนาด A4 1 แผ่น
5. ไม้จิ้มฟัน 3 ไม้

### วิธีทำ

1. ให้นักเรียนแบ่งดินน้ำมันที่เตรียมมาทั้ง 4 สี เพื่อสร้างเป็นแบบจำลองของโครงสร้างโลก ตามความเข้าใจของนักเรียนว่า โครงสร้างโลกแบ่งออกเป็นกี่ชั้น อะไรบ้าง โดยให้เลือกสีของดินน้ำมันให้ตรงกับลักษณะของโครงสร้างโลก จากสีน้ำมันที่นักเรียนได้แบ่งแล้ว ให้นักเรียนปั้นดินน้ำมันแต่ละสี
2. จากนั้นรวมดินน้ำมันทั้งเป็นวงกลมให้ แบ่งตามชั้นต่างๆ ของโครงสร้างโลก เมื่อปั้นดินน้ำมันเรียบร้อยแล้วให้ใช้ไม้บรรทัดผ่าแบบจำลองออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆ กัน และใช้กระดาษเขียนบอกตำแหน่งโครงสร้างโลกแต่ละชั้น จากนั้นนำธงกระดาษไปปักที่แบบจำลองโครงสร้างโลก
3. จากนั้นให้นักเรียนศึกษารายละเอียดของโครงสร้างโลกแต่ละชั้นในหนังสือเรียนหรือใบความรู้ต่างๆ และบันทึกผลลงในตาราง

### ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม

โครงสร้างโลก	ลักษณะ	สถานะ

**คำถามหลังกิจกรรม**

1. แบบจำลองโครงสร้างโลกที่นักเรียนสร้างขึ้น ประกอบด้วยอะไรบ้าง

---

2. นักวิทยาศาสตร์ทราบได้อย่างไรว่า ภายในโลกแบ่งเป็นกี่ชั้น

---

---

---

3. จากแบบจำลองโครงสร้างโลกมนุษย์เราอาศัยอยู่ส่วนใด เพราะเหตุใด

---

---

4. โครงสร้างโลกที่ระดับลึกมาก ๆ จะมีสิ่งมีชีวิตหรือไม่ อย่างไร

---

---

5. เพราะเหตุใดเปลือกโลกจึงจัดได้ว่าเป็นชั้นที่สำคัญที่สุดของโลก

---

---

---

6. หินเหลวหนืดในโลกมีชื่อเรียกว่าอะไร และมีธาตุใดเป็นองค์ประกอบ

---

7. เพราะเหตุใดแก่นโลกจึงมีสถานะเป็นของเหลวร้อน และแก่นโลกมีธาตุใดเป็นองค์ประกอบ

---

8. ปฏิกิริยาการแผ่รังสีที่แสดงว่าภายในโลกมีความร้อนสูงมาก

---

### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

วิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว22101 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559  
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง จำนวน 18 ชั่วโมง  
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง กระบวนการกำเนิดหินและการจำแนกหิน เวลา 3 ชั่วโมง

---

#### มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

##### มาตรฐานการเรียนรู้

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

##### ตัวชี้วัด

1. ว 6.1 ม.2/3 ทดลองเลียนแบบเพื่ออธิบายกระบวนการเกิด และลักษณะองค์ประกอบของหิน
2. ว 6.1 ม.2/4 ทดสอบและสังเกตองค์ประกอบและสมบัติของหิน เพื่อจำแนกประเภทของหิน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

##### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองและอธิบายกระบวนการกำเนิดหินได้
2. บอกเกณฑ์ที่ใช้ในการสังเกตลักษณะของหินและจำแนกหินออกเป็นกลุ่ม ๆ ได้

##### สาระสำคัญ

หิน คือ ก้อนวัตถุแข็งที่ประกอบด้วยแร่หลายชนิดผสมกันและเกาะรวมอยู่ นักธรณีวิทยาจำแนกหินออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ หินอัคนี หินตะกอน และหินแปร โดยใช้ลักษณะการเกิดของหิน ลักษณะของเนื้อหิน สีของหิน ขนาดและรูปร่างของตะกอน และผลึก เป็นเกณฑ์

##### สาระการเรียนรู้

กระบวนการกำเนิด และการจำแนกหิน



### ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

### กระบวนการจัดการเรียนรู้

#### ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (engagement) (5 นาที)

1. ครูนำเสนอปัญหาเพื่อให้นักเรียนเกิดปัญหา ดังนี้
  - 1.1 นักเรียนได้รู้แล้วว่า การกำเนิดดิน มีหินและแร่ เป็นวัตถุดิบกำเนิดดินเกิดการผุพังสลายตัวทับถมกันเป็นเวลานานเกิดเป็นดิน แล้วนักเรียนรู้หรือไม่ว่า หินมีกี่ประเภท
  - 1.2 เพราะเหตุใดหินแต่ละก้อนจึงมีลักษณะแตกต่างกัน และหินเหล่านี้จะมีลักษณะการเกิดเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
2. ให้นักเรียนตอบคำถามลงในกระดาษที่ครูเตรียมให้

#### ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (exploration) (100 นาที)

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ให้นักเรียนศึกษาวิธีทำกิจกรรมที่ 1.8 เรื่องกระบวนการเกิดหินและการจำแนกหิน โดยแบ่งออกเป็น 3 กิจกรรม ดังนี้
  - 1.1 การทับถมของตะกอน
  - 1.2 การหลอมและแข็งตัวของสารส้ม
  - 1.3 การแปรสภาพของดินเหนียว
2. ให้แต่ละกลุ่มปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอน และแต่ละกลุ่มต้องทำกิจกรรมให้ครบทั้ง 3 กิจกรรม
3. เมื่อแต่ละกลุ่มทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ตอบคำถามหลังการทดลองอีก 10 นาที จากนั้น เตรียมตัวนำเสนอผลการทดลอง ในประเด็นที่ครูได้กำหนดไว้

#### ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (explanation) (50 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลหน้าชั้นเรียน โดยใช้ประเด็นในการอภิปราย ดังนี้ “จากการทดลองนักเรียนแต่ละกลุ่มต้องสามารถบอกได้ว่า กิจกรรมทั้ง 3 กิจกรรมที่ได้ทำไปแล้วนั้น กิจกรรมใดที่บ่งบอกถึงกระบวนการเกิดหิน (หินตะกอน หินอัคนี และหินแปร) เพราะเหตุผลใดจึงคิดเช่นนั้น”
2. ครูยกตัวอย่างชนิดของหิน และให้นักเรียนจัดกลุ่มของหินอัคนี หินตะกอน และหินแปร จากตัวอย่างที่ครูกำหนดให้ พร้อมบอกประโยชน์การนำไปใช้งานของหินแต่ละชนิดในชีวิตประจำวัน

#### ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (elaboration) (20 นาที)

ให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับวัฏจักรของหิน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเกิดหินเพิ่มมากขึ้น โดยใช้แผนภาพประกอบกับคำอธิบาย ดังนี้



วัฏจักรของหิน (Rock Cycle)

(ที่มา : [http://www.dmr.go.th/ewtadmin/ewt/dmr\\_web/main.php?filename](http://www.dmr.go.th/ewtadmin/ewt/dmr_web/main.php?filename) )

#### ขั้นที่ 5 ประเมินผล (evaluation) (5 นาที)

- ครูใช้คำถามการสรุปความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม ดังนี้
  - หินมีกี่ประเภท
  - หินแต่ละประเภท มีกระบวนการเกิดที่แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
- ให้นักเรียนสรุปความรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับ กระบวนการเกิดหินและการจำแนกหิน โดยเขียนเป็นแผนผังมโนคติ จัดทำเป็นชิ้นงาน

#### สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ 3 เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของ สสวท.
- ใบกิจกรรมที่ 1.8 เรื่อง กระบวนการเกิดหินและการจำแนกหิน

## การวัดและประเมินผล

ด้าน	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์
ด้านความรู้ (K)	1. สังเกตจากการการถามและตอบคำถาม 2. วัดจากการตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 1.8 เรื่อง กระบวนการเกิดหินและการจำแนกหิน 3. การตอบคำถามหลังเรียน 4. การเขียนผังมโนมติ	1. แบบสังเกตทำงานกลุ่ม 2. ใบกิจกรรมที่ 1.8 เรื่อง กระบวนการเกิดหินและการจำแนกหิน 3. แบบทดสอบหลังเรียน 4. ผังมโนมติ เรื่อง กระบวนการเกิดหินและการจำแนกหิน	ตอบคำถามถูกมากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 60 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์
ด้านทักษะและกระบวนการ (P)	ประเมินจากทักษะการทดลอง การออกแบบการทดลอง	แบบประเมินด้านทักษะการทำงาน	ได้คะแนนระดับ 2 ขึ้นไปผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)	การสังเกตพฤติกรรมความสนใจและความตั้งใจ ทั้งรายบุคคลและเป็นกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมความสนใจและความตั้งใจ	ได้คะแนนระดับ 2 ขึ้นไปผ่านเกณฑ์

**ใบกิจกรรมที่ 1.8**  
**เรื่อง กระบวนการเกิดหินและการจำแนกหิน**

วันที่ \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

ได้.....คะแนน

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

ชื่อกลุ่ม \_\_\_\_\_ ชั้น ม. \_\_\_\_\_

สมาชิกในกลุ่ม

ชื่อ \_\_\_\_\_ เลขที่ \_\_\_\_\_

ชื่อ \_\_\_\_\_ เลขที่ \_\_\_\_\_

ชื่อ \_\_\_\_\_ เลขที่ \_\_\_\_\_

ชื่อ \_\_\_\_\_ เลขที่ \_\_\_\_\_

ชื่อ \_\_\_\_\_ เลขที่ \_\_\_\_\_

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้

1. อ่านวิธีทำกิจกรรมการทดลองให้เข้าใจ
2. ตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม
3. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
4. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

**วัสดุอุปกรณ์**

ตอนที่ 1.1.1

- |                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| 1. ดินละเอียด               | 1. กลองพลาสติกเบอร์ 1 |
| 2. ทรายหยาบ                 | 1. กลองพลาสติกเบอร์ 1 |
| 3. เศษหินหรือกรวดก้อนเล็ก ๆ | 1. กลองพลาสติกเบอร์ 1 |
| 4. กระดาษขาวขนาด A4         | 1. แผ่น               |
| 5. ขวดพลาสติกขนาด 1 ลิตร    | 1. ใบ                 |
| 6. น้ำ                      | 1,000 cm <sup>3</sup> |

## ตอนที่ 1.1.2

- |   |                    |       |
|---|--------------------|-------|
| 1. ถ้วยพอยล์ใส่นม                             | 2 ใบ               |       |
| 2. สารส้ม                                     | 50 g               |       |
| 3. ปีกเกอร์ขนาด 250 cm <sup>3</sup>           | 1 ใบ               |       |
| 4. คีมโลหะสำหรับใช้ทดลอง                      | 1 อัน              |       |
| 5. ตะเกียงแอลกอฮอล์ พร้อมที่ก้นลมและตะแกรงลวด |                    | 1 ชุด |
| 6. ไม้ขีดไฟ                                   | 1 กลั๊ก            |       |
| 7. ชั้นน้ำ พร้อมน้ำแข็งครึ่งชั้น              | 1 ใบ               |       |
| 8. แวนชยาย พร้อมด้ามจับ                       | 1 อัน              |       |
| 9. น้ำสะอาด                                   | 20 cm <sup>3</sup> |       |
| 10. แท่งแก้วคนสาร                             | 1 อัน              |       |
| 11. กระดาษทิชชู                               | 1 ผืน              |       |

## ตอนที่ 1.1.3

- |   |         |       |
|---|---------|-------|
| 1. ดินเหนียว                                  | 120 g   |       |
| 2. คลิปหนีบกระดาษ                             | 15 อัน  |       |
| 3. กระดาษเปล่า                                | 1 แผ่น  |       |
| 4. ตะเกียงแอลกอฮอล์ พร้อมที่ก้นลมและตะแกรงลวด |         | 1 ชุด |
| 5. ไม้ขีดไฟ                                   | 1 กลั๊ก |       |
| 6. คีมโลหะสำหรับใช้ทำการทดลอง                 | 1 อัน   |       |
| 7. หนังสือที่มีน้ำหนักมากๆ                    | 1 เล่ม  |       |
| 8. ไม้บรรทัด                                  | 1 อัน   |       |

## วิธีทำการทดลอง

## ตอนที่ 1.1.1 การทับถมของตะกอน

1. ตวงดินละเอียด ทรายหยาบ และเศษหินหรือกรวดก้อนเล็ก ๆ อย่างละ 1 กล่องพลาสติกเบอร์ 1 เทปนลงไปบนแผ่นกระดาษ คลุกเคล้าให้เข้ากัน
2. เทสารในข้อ 1 ลงในขวดพลาสติกขนาด 1 ลิตร ที่บรรจุน้ำไว้เกือบเต็ม ปิดฝาขวด แล้วเขย่าแรง ๆ ประมาณ 5-6 ครั้ง ตั้งทิ้งไว้และสังเกตลำดับการตกตะกอนของสารแต่ละชนิด

### คำถามก่อนการทำกิจกรรม

#### ปัญหา

1. ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร \_\_\_\_\_

#### สมมติฐาน

2. เศษหินหรือกรวด ทรายหยาบ และดินละเอียด สมมติแทนสิ่งในธรรมชาติ

\_\_\_\_\_

3. ขวดพลาสติกที่มีน้ำเต็ม สมมติแทนสิ่งใดในธรรมชาติ

\_\_\_\_\_

4. นักเรียนคิดว่าดินละเอียด ทรายหยาบ และเศษหิน เคลื่อนลงสู่ก้นขวดพลาสติกพร้อมกันหรือไม่  
อย่างไร \_\_\_\_\_

5. นักเรียนคิดว่าดินละเอียด ทรายหยาบ และเศษหิน เมื่อเคลื่อนลงสู่ก้นขวดพลาสติกแล้วจะมี  
ลักษณะ เป็นอย่างไร

\_\_\_\_\_

#### บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง ลำดับการตกตะกอนของสารชนิดต่าง ๆ

สาร	ลำดับการตกตะกอน
ดินละเอียด	
ทรายหยาบ	
เศษหินหรือกรวด	



### คำถามหลังทำกิจกรรม

1. ลำดับการตกตะกอนของดินละเอียด ททรายหยาบ และเศษหินหรือกรวดเป็นอย่างไร

---

2. ความเร็วในการตกตะกอนเกี่ยวข้องกับขนาดของตะกอนหรือไม่ อย่างไร

---

3. ถ้าไม่มีน้ำจะเกิดการทับถมของตะกอนได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

---

4. สรุปผลการทดลองได้อย่างไร

---



---

5. มีอะไรเป็นวัตถุประสงค์ประสาทำให้ตะกอนติดกันแน่นได้บ้าง

---

#### ตอนที่ 1.1.2 การหลอมและแข็งตัวของสารส้ม

1. หลอมสารส้มจำนวน 50 กรัม ในปิกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใช้แท่งแก้วคนสารส้มจนหลอมละลายจนหมด

2. เตรียมถ้วยฟอยล์ใส่น้ำ จำนวน 2 ใบ

- ใบที่ 1 ให้แช่ไว้ในชั้นที่บรรจุน้ำ
- ใบที่ 2 ให้ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง

3. นำสารส้มเหลวที่ได้จากข้อที่ 1 เทลงในถ้วยฟอยล์ทั้ง 2 ใบที่เตรียมไว้ในข้อ 2 ในปริมาณเท่าๆ กัน แล้วใช้ผ้าแห้งห่อถ้วยฟอยล์ใบที่ 2 ไว้อีกชั้นหนึ่ง หลังจากเทสารส้มให้ตั้งถ้วยฟอยล์บรรจุสารส้มเหลวทั้ง 2 ใบ ตั้งไว้ประมาณ 10-15 นาที

4. สังเกตและเปรียบเทียบขนาดผลึกของสารส้มที่แข็งตัวแล้วจากถ้วยฟอยล์ทั้ง 2 ใบ โดยใช้แว่นขยาย

### คำถามก่อนการทำกิจกรรม

#### ปัญหา

1. ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร

---

#### สมมติฐาน

2. ผลึกของสารส้มที่ได้เหมือนกันหรือแตกต่างกัน อย่างไร

---

#### ตารางบันทึกผลการทดลอง

ก้อนสารส้มจาก การทดลอง	ภาพผลึกที่ สังเกตได้	ขนาดของผลึกที่สังเกตได้		
		รูปผลึกไม่ชัด	รูปผลึกค่อนข้าง ชัด	รูปผลึกชัดเจน
ก้อนสารส้มแข็งตัว ที่อุณหภูมิต่ำ				
ก้อนสารส้มแข็งตัว ที่อุณหภูมิห้อง				

#### สรุปผลการทดลอง

---



---



---



---



---

### คำถามหลังทำกิจกรรม

1. ผลึกของสารส้มที่ได้เหมือนหรือต่างกันอย่างไร
- 
- 

### ตอนที่ 1.1.3 การแปรสภาพของดินเหนียว

1. นำดินเหนียว 120 กรัม มาปั้นเป็นก้อนกลมให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 เซนติเมตร
2. นำคลิปหนีบกระดาษสีต่างๆ 15 ตัว กดลงไปบนก้อนดินเหนียว ให้คลิปหนีบกระดาษอยู่ในตำแหน่งและมุมต่างๆกัน สังเกตและบันทึกรูปร่างของก้อนดินเหนียว และลักษณะการวางตัวของคลิปหนีบกระดาษ บันทึกผล
3. คลุมก้อนดินเหนียวด้วยกระดาษเปล่า แล้วใช้หนังสือที่มีน้ำหนักมากๆ มากดทับ
4. แกะกระดาษ แล้วสังเกตรูปร่างของก้อนดินเหนียวและลักษณะการวางตัวของคลิปหนีบกระดาษหลังถูกกดทับ บันทึกผล
5. สังเกตและทดสอบสี เนื้อดิน และความแข็งของก้อนดินเหนียว บันทึกผล
6. เผาดินเหนียวก่อนเดิมบนตะแกรงลวดทั้งสองด้านให้ทั่วทั้งก้อน ด้านละประมาณ 10 นาที สังเกต เนื้อดิน และความแข็งของดินเหนียวหลังเผา บันทึกผล

### คำถามก่อนการทำกิจกรรม

#### ปัญหา

1. ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร
- 

#### สมมติฐาน

2. ก้อนดินเหนียวก่อนและหลังเผาเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
-

ตารางบันทึกผลการทดลอง

กิจกรรมการทดลอง	ตำแหน่งและทิศทางการวางตัวของคลิปหนีบกระดาษ	การแปรสภาพดินเหนียวที่สังเกตได้		
		สี	เนื้อดิน	ความแข็ง
การกดทับด้วยวัตถุที่มีน้ำหนักมาก				
นำไปเผาไฟทั้ง 2 ด้าน				

สรุปผลการทดลอง

---



---



---

คำถามหลังทำกิจกรรม

1. เมื่อออกแรงกดก้อนดินเหนียวและนำก้อนดินเหนียวไปเผา ดินเหนียวมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง เพราะเหตุใด

---



---

2.คลิปหนีบกระดาษในก้อนดินเหนียวบ่งบอกการแปรสภาพที่เกิดขึ้นจากปัจจัยใด

---



---



**ภาคผนวก ค**

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง

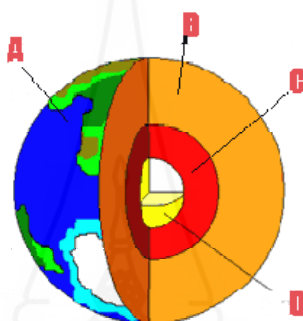
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวน 20 ข้อ

เวลา 30 นาที

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือก X คำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวเท่านั้น

จากรูป ใช้ตอบคำถามข้อที่ 1-2



- ข้อใดเรียงลำดับชั้นต่างๆ ของโลก จาก A → B → C → D ได้ถูกต้อง
  - เปลือกโลก เนื้อโลก แก่นโลกชั้นใน แก่นโลกชั้นนอก
  - เปลือกโลก แก่นโลกชั้นใน แก่นโลกชั้นนอก เนื้อโลก
  - เปลือกโลก เนื้อโลก แก่นโลกชั้นนอก แก่นโลกชั้นใน
  - แก่นโลกชั้นใน แก่นโลกชั้นนอก เปลือกโลก เนื้อโลก
- จากรูป ชั้น B มีลักษณะเป็นหินหลอมเหลว ที่เรียกว่าอะไร
  - ลาวา
  - หินหนืด
  - หินงอก
  - แมกมา
- ข้อใดกล่าวถึงลักษณะของแผ่นเปลือกโลก ได้ถูกต้องที่สุด
  - เป็นส่วนของหินแข็งรองรับพื้นน้ำ
  - เป็นส่วนของหินแข็งรองรับพื้นทวีป
  - มีส่วนประกอบของธาตุเหล็กและนิกเกิล
  - เป็นส่วนของหินแข็งรองรับพื้นทวีปและพื้นน้ำ
- โลกของเราประกอบด้วย 4 ระบบ ได้แก่ ธรณีภาค อุทกภาค ชีวภาค และบรรยากาศ จาก 4 ระบบที่กล่าวมานี้ ระบบใดเป็นส่วนของสิ่งมีชีวิต
  - ชีวภาค
  - ธรณีภาค
  - อุทกภาค
  - บรรยากาศ



5. เพราะเหตุใดบริเวณรอยต่อระหว่างแผ่นเปลือกโลกจึงมีโอกาสเกิดแผ่นดินไหวมากกว่าบริเวณอื่น
- โครงสร้างของหินมีความแตกต่างกัน
  - ผลกระทบจากการเกิดภูเขาไฟระเบิด
  - เกิดจากการแทรกตัวของแมกมาที่อยู่ใต้เปลือกโลก
  - เพราะว่าเปลือกโลกมีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา
6. จากรูป ข้อใดเป็นเหตุผลสำคัญที่สุดที่ทำให้เขาตะปู จังหวัดพังงา มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา



- การยุบตัวและการกร่อน
  - การพุดังอยู่กับที่และการทับถม
  - การผุพังอยู่กับที่และการกร่อน
  - การทับถม การกร่อนและการยุบตัว
7. บริเวณใดที่มักจะมีเกิด การพัดพาและการทับถมของตะกอน
- ทะเล
  - ที่ราบลุ่ม
  - เทือกเขา
  - ปากแม่น้ำ
8. ข้อใดคือกระบวนการกำเนิดดิน
- เกิดจากการทับถมของตะกอน
  - เกิดจากการยุบตัวของเปลือกโลกด้วยสาเหตุต่างๆ
  - เกิดจากการย่อยสลายของหิน แร่ และซากพืชซากสัตว์เป็นเวลานาน
  - เกิดจากการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในซากสิ่งมีชีวิตที่ทับถมเป็นเวลานาน
9. ข้อใด ไม่ใช่ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการกำเนิดดิน
- เวลา
  - ปริมาณน้ำฝน
  - วัตถุต้นกำเนิดดิน
  - ลักษณะภูมิประเทศ
10. อนินทรีย์วัตถุเป็นองค์ประกอบของดินที่อยู่ในบริเวณชั้นใดมากที่สุด
- ชั้นดินแร่
  - ดินชั้นบน
  - ชั้นดินดาน
  - ดินชั้นสะสมแร่
11. ข้อใดบอกความแตกต่างระหว่างดินชั้นบนกับดินชั้นล่าง ได้ชัดเจนที่สุด
- ปริมาณแร่
  - ชนิดของแร่ธาตุ
  - ความเป็นกรด-เบส
  - สีของดินและลักษณะเนื้อดิน



เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ค	11	ง
2	ง	12	ค
3	ง	13	ค
4	ก	14	ข
5	ง	15	ค
6	ค	16	ง
7	ง	17	ง
8	ค	18	ก
9	ก	19	ค
10	ข	20	ค



**ภาคผนวก ง**

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง



## แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง

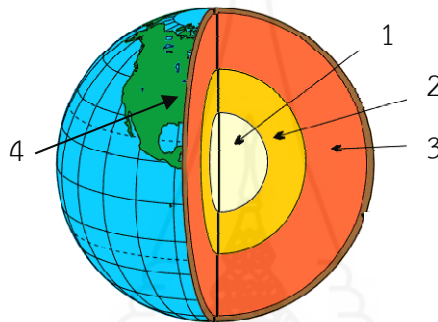
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวน 20 ข้อ

เวลา 30 นาที

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเลือก X คำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวเท่านั้น

**คำชี้แจง** จากภาพโครงสร้างภายในของโลก ใช้ตอบคำถามข้อ 1



1. บริเวณใดของโลกมีอุณหภูมิสูงที่สุด เพราะอะไร

- ก. หมายเลข 3 เนื่องจากมีของเหลวหนืดไหลวนอยู่ตลอดเวลา
- ข. หมายเลข 1 บริเวณที่เปลือกและนิกเกิล มีสถานะเป็นของแข็ง
- ค. หมายเลข 2 บริเวณที่เปลือกและนิกเกิล เป็นของเหลวหนืด
- ง. หมายเลข 1 บริเวณที่มีแมกมา จึงต้องมีอุณหภูมิสูง

**คำชี้แจง** พิจารณารูปภาพระบบโลก แล้วตอบคำถามข้อที่ 2-3



2. ข้อใดเรียงลำดับระบบโลกจาก ก  $\rightarrow$  ข  $\rightarrow$  ค  $\rightarrow$  ง ได้ถูกต้อง

- ก. ธรณีภาค บรรยากาศ อุทกภาค ชีวภาค
- ข. ธรณีภาค บรรยากาศ ชีวภาค อุทกภาค
- ค. บรรยากาศ อุทกภาค ชีวภาค ธรณีภาค
- ง. บรรยากาศ อุทกภาค ธรณีภาค ชีวภาค

3. จากภาพ นักเรียนคิดว่า ระบบต่างๆ บนโลกมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ข้อใดอธิบายเหตุผลได้ถูกต้องที่สุด

- ก. มีความสัมพันธ์กัน เพราะโลกต้องมีทั้ง 4 ระบบ
- ข. มีความสัมพันธ์ เพราะถ้าระบบหนึ่งเสียสมดุลไปก็จะส่งผลกระทบต่อระบบอื่นๆ เกิดการเปลี่ยนแปลง เช่นภาวะโลกร้อน เป็นต้น
- ค. ไม่มีความสัมพันธ์กัน เพราะหากระบบใดเสียสมดุลไปก็ไม่ส่งผลถึงระบบอื่นๆ
- ง. ไม่มีความสัมพันธ์กัน เพราะธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต สามารถเปลี่ยนแปลงไปได้ โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน

**พิจารณาบทความ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้**

ความร้อนจากแก่นโลกนอกจากจะทำให้แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่ได้แล้ว ยังทำให้เปลือกโลกส่วนล่างขยายตัวได้มากกว่าผิวด้านบน ทั้งนี้เพราะผิวโลกมีอุณหภูมิต่ำกว่าแก่นโลกมาก นอกจากนี้บริเวณผิวโลกยังมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอยู่ตลอดเวลา สาเหตุดังกล่าวนี้ทำให้เปลือกโลกมีการขยายตัวและหดตัวไม่สม่ำเสมอ อิทธิพลนี้จะส่งผลกระทบต่อรอยแตกในชั้นหินและรอยต่อระหว่างแผ่นเปลือกโลกโดยตรง คือรอยต่อระหว่างแผ่นเปลือกโลกบางแห่งอาจแยกห่างออก บางแห่งเคลื่อนที่เข้าชนกัน การชนกันหรือแยกออกจากกันของเปลือกโลกอาจทำให้เปลือกโลกบางส่วนในบริเวณนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยฉับพลัน เช่น เปลือกโลกเกิดการทรุดตัวหรือยุบตัวลง ทำให้เปลือกโลกบริเวณนั้นเกิดการกระทบกระเทือนหรือเคลื่อนที่ตามแนวระดับและจะส่งอิทธิพลของการกระทบกระเทือนหรือการเคลื่อนที่ตามแนวระดับนี้ออกไปยังบริเวณรอบๆ ในรูปของคลื่น

4. ข้อใด กล่าวได้ถูกต้อง เกี่ยวกับบทความข้างต้น

- ก. การเกิดสึนามิ
- ข. การเกิดภูเขาไฟระเบิด
- ค. การเกิดแผ่นดินไหว
- ง. การเกิดทวีปใหม่

ภาพแสดงการเปลี่ยนแปลง หินทราย หินกรวดมน บริเวณป่าหินงาม อำเภอเทพสถิตจังหวัดชัยภูมิ



5. จากภาพ ก และ ข นักเรียนคิดว่าลักษณะหินที่ป่าหินงาม เกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ด้วยวิธีใดตามลำดับ

ก. การกร่อน การพัดพา

ข. การกร่อน การผุพังอยู่กับที่

ค. การผุพังอยู่กับที่ การยุบตัว

ง. การคดโค้งโก่งงอ การกร่อน

บทความนี้ใช้ตอบคำถามข้อที่ 6

การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ที่เกิดจากน้ำที่แทรกตัวเข้าไปอยู่ในชั้นหินที่มีรอยแยกหรือรอยแตกเมื่ออุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลง เช่น ในเวลากลางคืนอากาศเย็นจัด น้ำจะกลายเป็นน้ำแข็งมีปริมาณเพิ่มขึ้น ดันรอยแยกให้ขยายตัวมากขึ้น ทำให้ชั้นหินที่อยู่ด้านล่างแตก และเมื่อถึงตอนกลางวันน้ำแข็งละลาย น้ำจะแทรกไปตามรอยแตกใหม่ จะเกิดเป็นวัฏจักรอย่างนี้ไปเรื่อย ๆ

6. จากบทความข้างต้น จัดเป็นการกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาของเปลือกโลก อย่างไร

ก. การกัดกร่อน

ข. การยกตัวและการยุบตัว

ค. การผุพังอยู่กับที่ทางเคมี

ง. การผุพังอยู่กับที่ทางกายภาพ



7. จากภาพ ถ้าพื้นที่ในการสร้างบ้านของนักเรียนมีแม่น้ำไหลผ่านตลอดเวลา นักเรียนจะเลือกปลูกบ้านบริเวณฝั่งใดของแม่น้ำจึงจะเหมาะสมที่สุด เพราะเหตุผลใด



- ก. ฝั่งด้านนอกของธารน้ำ เพราะกระแสน้ำไหลแรง บ้านน่าจะ ร่มรื่นดีกว่า
- ข. ฝั่งด้านนอกของธารน้ำ เพราะน้ำไหลมาติดตลิ่งบ้านพอดี เหมาะแก่การเพาะปลูก รดน้ำต้นไม้
- ค. ฝั่งด้านในของธารน้ำ เพราะกระแสน้ำไหลไม่รุนแรง ลดการกัดเซาะของตลิ่ง และพื้นที่ดังกล่าวมีตะกอนทับถม
- ง. ฝั่งใดก็ได้ของธารน้ำ เพราะทั้งสองฝั่งมีภูมิทัศน์ที่สวยงาม เหมาะแก่การสร้างบ้าน

**คำชี้แจง** พิจารณาข้อมูลชุดของดิน และลักษณะของดินต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม 8-9

ชื่อของชุดดิน	ลักษณะดิน
ชุดดินพินาย	ดินมีความอุดมสมบูรณ์พอสมควร บางแห่งมีน้ำมาก ดินมีความเป็นกรดจัด เนื้อดินเป็นพวกดินเหนียวหรือดินเหนียวจัด ดินบนมีสีดำ
ชุดดินระยอง	เป็นดินทราย ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นทราย และหินทรายระบายน้ำได้ดีจนถึงดีเกินไป
ชุดดินตาคลี	ดินเกิดจากการผุพังของหินปูนหรือดินมาร์ล หน้าดินมีสีดำ ร่วน และค่อนข้างหนา ดินชั้นล่างเป็นหินปูนที่ผุพัง มี pH 7-8
ชุดดินลำปาง	ดินระบายน้ำไม่ดี มีสภาพน้ำขัง ดินชั้นล่างมักจะเป็นดินลูกรัง มีค่า pH ค่อนข้างต่ำ 4.5 – 5.5
ชุดดินกุลาร้องไห้	ดินที่เกิดจากการสลายตัวผุพังแล้วถูกเคลื่อนย้ายมาทับถม ของวัสดุเนื้อหยาบ ที่มีชั้นหินเกลือรองรับอยู่ ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีค่า pH 7.5-8.5



13. หากบริเวณพื้นที่เพาะปลูกที่บ้านนักเรียน มีลักษณะเป็นดินทราย ซึ่งพบปัญหาว่าดินไม่อุ้มน้ำ ทำให้ไม่มีความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืช นักเรียนจะใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้ว ไปปรับปรุงคุณภาพดินทรายให้เหมาะแก่การปลูกพืช ด้วยวิธีใด

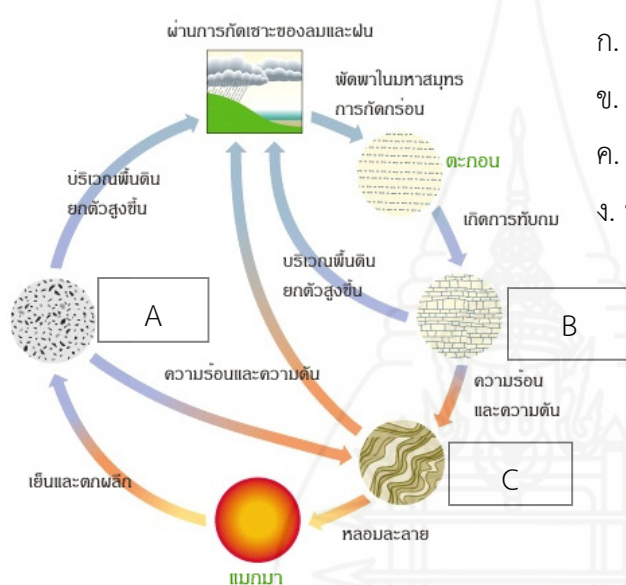
ก. ใส่ปุ๋นขาว

ข. พรวนดิน

ค. ใส่ปุ๋ยเคมี

ง. เพิ่มอินทรีย์วัตถุ

14. จากภาพแสดงการกำเนิดหิน A B และ C หมายถึงหินชนิดใดตามลำดับ



ก. หินแปร หินตะกอน หินอัคนี

ข. หินอัคนี หินตะกอน หินแปร

ค. หินอัคนี หินแปร หินตะกอน

ง. หินตะกอน หินแปร หินอัคนี

หินอัคนี หินแปรและหินตะกอน มีกระบวนการเกิดที่สัมพันธ์กัน เรียกว่า วัฏจักรหิน โดยที่หินแต่ละชนิดสามารถเปลี่ยนแปลงไปเป็นหินอีกชนิดหนึ่งได้จากกระบวนการเย็นตัว แข็งตัวการกัดเซาะ ผุพัง การบีบอัด เชื่อมประสาน ความร้อน ความดันและการหลอมละลาย เป็นต้น

15. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องเกี่ยวกับความสัมพันธ์กันของ วัฏจักรหิน

ก. หินแปรเปลี่ยนเป็นหินอัคนีด้วยกระบวนการแข็งตัว

ข. หินตะกอนเปลี่ยนเป็นหินแปรด้วยกระบวนการความร้อน

ค. หินอัคนีเปลี่ยนเป็นหินแปรด้วยกระบวนการหลอมละลาย

ง. หินตะกอนเปลี่ยนเป็นหินอัคนีด้วยกระบวนการหลอมละลาย



19. จากความแข็งของแร่ตามตาราง ถ้านำแร่ฟลูออไรต์ มาชุบแร่ชนิดต่างๆ จะทำให้แร่ชนิดใดเป็นรอย

ก. แคลไซต์

ข. ควอตซ์

ค. ดีบุก

ง. ไพไรต์

จากตาราง เป็นแร่โลหะทั้งหมด จงตอบคำถามดังต่อไปนี้

ชนิดของแร่	แหล่งที่พบ	ประโยชน์
A	พบมากทางภาคใต้ จังหวัดระนอง พังงา	เคลือบแผ่นเหล็กป้องกันสนิม
B	มีส่วนน้อยมักพบอยู่ร่วมกับแร่ตะกั่ว ที่จังหวัดกาญจนบุรี	ใช้ทำเหรียญกษาปณ์ เครื่องประดับชุบ โลหะ
C	แหล่งสำคัญอยู่ที่ภูหินเหล็กไฟและภู ทองแดง จังหวัดเลย จังหวัดลำปาง	ใช้ทำชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้า สายไฟ

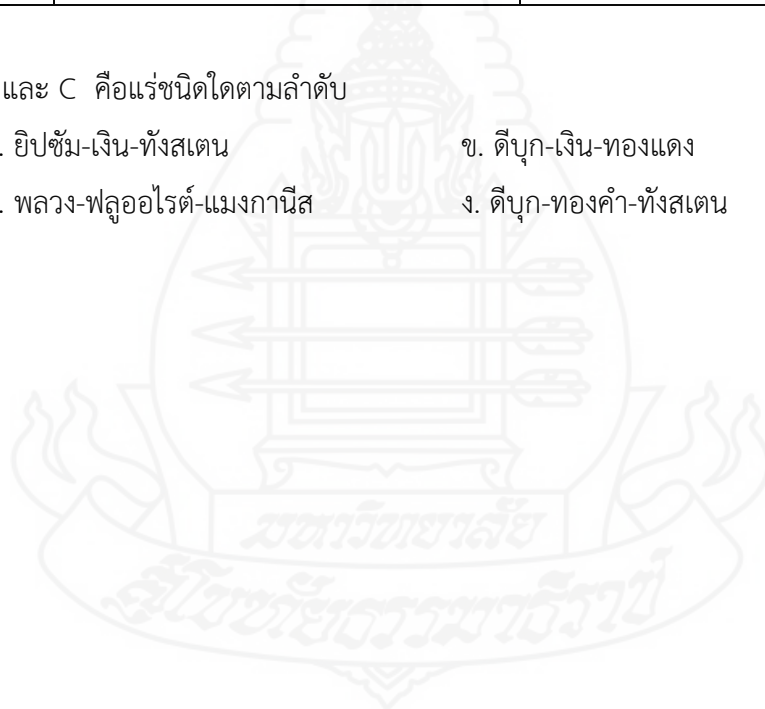
20. A B และ C คือแร่ชนิดใดตามลำดับ

ก. ยิปซัม-เงิน-ทังสแตน

ข. ดีบุก-เงิน-ทองแดง

ค. พลวง-ฟลูออไรต์-แมงกานีส

ง. ดีบุก-ทองคำ-ทังสแตน



เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์  
เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ข	11	ค
2	ก	12	ค
3	ข	13	ง
4	ค	14	ข
5	ข	15	ข
6	ง	16	ก
7	ค	17	ข
8	ค	18	ก
9	ข	19	ก
10	ข	20	ข



## ภาคผนวก จ

- ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ5E ร่วมกับผังมโนมติ
- ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
- ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์กับระดับความสามารถที่ต้องการวัด
- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์
- ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์
- ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้การทดสอบที (t-test แบบ Independent)
- ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้การทดสอบที (t-test แบบ Independent)
- ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้การทดสอบที (t-test แบบ Independent)
- ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้การทดสอบที (t-test แบบ Independent)



**ตารางแสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนมิติ  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างของโลก**

รายการประเมิน	ระดับคะแนนความ เหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{X}$	S.D	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วนเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
2. เขียนสาระสำคัญในแผนกระชับครอบคลุมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องนั้นๆ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
3. เนื้อหาสาระในแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
4. เนื้อหาสาระในแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
5. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ถูกต้องเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องและครบถ้วนตามจุดประสงค์ที่กำหนด	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นไปตามลำดับขั้นตอนของวิธีการสอนที่ระบุ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
8. กิจกรรมเน้นผู้เรียนให้แสวงหาความรู้มีส่วนร่วมค้นคว้า สำรวจ วิเคราะห์และลงข้อสรุป	5	3	5	4.33	1.15	เหมาะสมมาก
9. กิจกรรมการสอนเน้นกระบวนการคิด/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	5	3	5	4.33	1.15	เหมาะสมมาก
10. กิจกรรมเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
11. กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนมิติ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
12. กำหนดสื่อ/นวัตกรรมการสอนเหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมและผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
13. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	3	5	4.33	1.15	เหมาะสมมาก
<b>เฉลี่ยรวม</b>				<b>4.59</b>	<b>0.71</b>	<b>เหมาะสมมากที่สุด</b>

**ตารางแสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ (ต่อ)  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก**

รายการประเมิน	ระดับคะแนนความ เหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{X}$	S.D	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วนเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
2. เขียนสาระสำคัญในแผนกระชับครอบคลุมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องนั้นๆ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
3. เนื้อหาสาระในแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
4. เนื้อหาสาระในแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
5. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ถูกต้องเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องและครบถ้วนตามจุดประสงค์ที่กำหนด	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นไปตามลำดับขั้นตอนของวิธีการสอนที่ระบุ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
8. กิจกรรมเน้นผู้เรียนให้แสวงหาความรู้มีส่วนร่วมค้นคว้า สำรวจ วิเคราะห์และลงข้อสรุป	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
9. กิจกรรมการสอนเน้นกระบวนการคิด/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
10. กิจกรรมเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
11. กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
12. กำหนดสื่อ/นวัตกรรมการสอนเหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมและผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
13. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
<b>เฉลี่ยรวม</b>				<b>4.67</b>	<b>0.58</b>	<b>เหมาะสมมากที่สุด</b>

ตารางแสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การฟังอยู่กับที่

รายการประเมิน	ระดับคะแนนความ เหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{X}$	S.D	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วนเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
2. เขียนสาระสำคัญในแผนกระชับครอบคลุมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องนั้นๆ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
3. เนื้อหาสาระในแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
4. เนื้อหาสาระในแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
5. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ถูกต้องเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องและครบถ้วนตามจุดประสงค์ที่กำหนด	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นไปตามลำดับขั้นตอนของวิธีการสอนที่ระบุ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
8. กิจกรรมเน้นผู้เรียนให้แสวงหาความรู้มีส่วนร่วมค้นคว้า สำรวจ วิเคราะห์และลงข้อสรุป	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
9. กิจกรรมการสอนเน้นกระบวนการคิด/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
10. กิจกรรมเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
11. กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
12. กำหนดสื่อ/นวัตกรรมการสอนเหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมและผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
13. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
<b>เฉลี่ยรวม</b>				<b>4.67</b>	<b>0.58</b>	<b>เหมาะสมมากที่สุด</b>

**ตารางแสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ (ต่อ)  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การกร่อน การพัดพาและการสะสมตัวของตะกอน**

รายการประเมิน	ระดับคะแนนความ เหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{X}$	S.D	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วนเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
2. เขียนสาระสำคัญในแผนกระชับครอบคลุมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องนั้นๆ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
3. เนื้อหาสาระในแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
4. เนื้อหาสาระในแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
5. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ถูกต้องเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องและครบถ้วนตามจุดประสงค์ที่กำหนด	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นไปตามลำดับขั้นตอนของวิธีการสอนที่ระบุ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
8. กิจกรรมเน้นผู้เรียนให้แสวงหาความรู้มีส่วนร่วมค้นคว้า สำรวจ วิเคราะห์และลงข้อสรุป	5	3	5	4.33	1.15	เหมาะสมมาก
9. กิจกรรมการสอนเน้นกระบวนการคิด/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
10. กิจกรรมเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
11. กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
12. กำหนดสื่อ/นวัตกรรมการสอนเหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมและผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
13. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
<b>เฉลี่ยรวม</b>				<b>4.64</b>	<b>0.62</b>	<b>เหมาะสมมากที่สุด</b>

**ตารางแสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ (ต่อ)  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การกำเนิดดินและสมบัติของดิน**

รายการประเมิน	ระดับคะแนนความ เหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{X}$	S.D	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วนเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
2. เขียนสาระสำคัญในแผนกระชับครอบคลุมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องนั้นๆ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
3. เนื้อหาสาระในแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
4. เนื้อหาสาระในแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
5. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ถูกต้องเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องและครบถ้วนตามจุดประสงค์ที่กำหนด	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นไปตามลำดับขั้นตอนของวิธีการสอนที่ระบุ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
8. กิจกรรมเน้นผู้เรียนให้แสวงหาความรู้มีส่วนร่วมค้นคว้า สำรวจ วิเคราะห์และลงข้อสรุป	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
9. กิจกรรมการสอนเน้นกระบวนการคิด/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
10. กิจกรรมเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
11. กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
12. กำหนดสื่อ/นวัตกรรมการสอนเหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมและผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
13. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
<b>เฉลี่ยรวม</b>				<b>4.67</b>	<b>0.58</b>	<b>เหมาะสมมากที่สุด</b>

**ตารางแสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ (ต่อ)  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ลักษณะดินชั้นบนและดินชั้นล่าง**

รายการประเมิน	ระดับคะแนนความ เหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{X}$	S.D	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วนเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
2. เขียนสาระสำคัญในแผนกระชับครอบคลุมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องนั้นๆ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
3. เนื้อหาสาระในแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
4. เนื้อหาสาระในแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
5. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ถูกต้องเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องและครบถ้วนตามจุดประสงค์ที่กำหนด	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นไปตามลำดับขั้นตอนของวิธีการสอนที่ระบุ	5	3	4	4.00	1.00	เหมาะสมมาก
8. กิจกรรมเน้นผู้เรียนให้แสวงหาความรู้มีส่วนร่วมค้นคว้า สำรวจ วิเคราะห์และลงข้อสรุป	5	3	5	4.33	1.15	เหมาะสมมาก
9. กิจกรรมการสอนเน้นกระบวนการคิด/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
10. กิจกรรมเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
11. กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
12. กำหนดสื่อ/นวัตกรรมการสอนเหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมและผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
13. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
<b>เฉลี่ยรวม</b>				<b>4.59</b>	<b>0.65</b>	<b>เหมาะสมมากที่สุด</b>

**ตารางแสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ (ต่อ)  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การปรับปรุงคุณภาพดิน**

รายการประเมิน	ระดับคะแนนความ เหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{X}$	S.D	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วนเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
2. เขียนสาระสำคัญในแผนกระชับครอบคลุมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องนั้นๆ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
3. เนื้อหาสาระในแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
4. เนื้อหาสาระในแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
5. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ถูกต้องเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องและครบถ้วนตามจุดประสงค์ที่กำหนด	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นไปตามลำดับขั้นตอนของวิธีการสอนที่ระบุ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
8. กิจกรรมเน้นผู้เรียนให้แสวงหาความรู้มีส่วนร่วมค้นคว้า สำรวจ วิเคราะห์และลงข้อสรุป	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
9. กิจกรรมการสอนเน้นกระบวนการคิด/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
10. กิจกรรมเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
11. กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
12. กำหนดสื่อ/นวัตกรรมการสอนเหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมและผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
13. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
<b>เฉลี่ยรวม</b>				<b>4.67</b>	<b>0.58</b>	<b>เหมาะสมมากที่สุด</b>



**ตารางแสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ (ต่อ)  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง กระบวนการกำเนิดหินและการจำแนกหิน**

รายการประเมิน	ระดับคะแนนความ เหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{X}$	S.D	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วนเหมาะสม	5	4	4	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
2. เขียนสาระสำคัญในแผนกระชับครอบคลุมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องนั้นๆ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
3. เนื้อหาสาระในแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
4. เนื้อหาสาระในแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
5. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ถูกต้องเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องและครบถ้วนตามจุดประสงค์ที่กำหนด	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นไปตามลำดับขั้นตอนของวิธีการสอนที่ระบุ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
8. กิจกรรมเน้นผู้เรียนให้แสวงหาความรู้มีส่วนร่วมค้นคว้า สำรวจ วิเคราะห์และลงข้อสรุป	5	3	5	4.33	1.15	เหมาะสมมาก
9. กิจกรรมการสอนเน้นกระบวนการคิด/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	5	3	5	4.33	1.15	เหมาะสมมาก
10. กิจกรรมเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
11. กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
12. กำหนดสื่อ/นวัตกรรมการสอนเหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมและผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
13. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	3	5	4.33	1.15	เหมาะสมมาก
<b>เฉลี่ยรวม</b>				<b>4.56</b>	<b>0.71</b>	<b>เหมาะสมมากที่สุด</b>

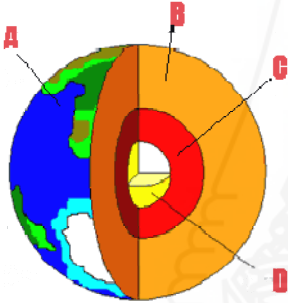
**ตารางแสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ (ต่อ)  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ลักษณะและสมบัติทางกายภาพของแร่**

รายการประเมิน	ระดับคะแนนความ เหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{X}$	S.D	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วนเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
2. เขียนสาระสำคัญในแผนกระชับครอบคลุมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องนั้นๆ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
3. เนื้อหาสาระในแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
4. เนื้อหาสาระในแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
5. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ถูกต้องเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องและครบถ้วนตามจุดประสงค์ที่กำหนด	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นไปตามลำดับขั้นตอนของวิธีการสอนที่ระบุ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
8. กิจกรรมเน้นผู้เรียนให้แสวงหาความรู้มีส่วนร่วมค้นคว้า สำรวจ วิเคราะห์และลงข้อสรุป	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
9. กิจกรรมการสอนเน้นกระบวนการคิด/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
10. กิจกรรมเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
11. กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
12. กำหนดสื่อ/นวัตกรรมการสอนเหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมและผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
13. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
<b>เฉลี่ยรวม</b>				<b>4.67</b>	<b>0.58</b>	<b>เหมาะสมมากที่สุด</b>

**ตารางแสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ (ต่อ)  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง ชนิด แหล่งที่พบและประโยชน์ของแร่**

รายการประเมิน	ระดับคะแนนความ เหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{X}$	S.D	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วนเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
2. เขียนสาระสำคัญในแผนกระชับครอบคลุมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องนั้นๆ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
3. เนื้อหาสาระในแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
4. เนื้อหาสาระในแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
5. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ถูกต้องเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องและครบถ้วนตามจุดประสงค์ที่กำหนด	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นไปตามลำดับขั้นตอนของวิธีการสอนที่ระบุ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
8. กิจกรรมเน้นผู้เรียนให้แสวงหาความรู้มีส่วนร่วมค้นคว้า สำรวจ วิเคราะห์และลงข้อสรุป	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
9. กิจกรรมการสอนเน้นกระบวนการคิด/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
10. กิจกรรมเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
11. กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนคติ	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
12. กำหนดสื่อ/นวัตกรรมการสอนเหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมและผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
13. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
<b>เฉลี่ยรวม</b>				<b>4.67</b>	<b>0.58</b>	<b>เหมาะสมมากที่สุด</b>

**ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิทยาศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด**

จุดประสงค์	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. อธิบาย โครงสร้างและ องค์ประกอบ ของโลกได้	1. โครงสร้างโลกสามารถแบ่งออกได้ 3 ชั้น ได้แก่อะไรบ้าง	ความจำ	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
	จากรูป ใช้ตอบคำถามข้อที่ 2-3 	ความจำ	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
	2. ข้อใดเรียงลำดับชั้นต่างๆ ของโลก จาก A → B → C → D ได้ถูกต้อง	ความจำ	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
	3. จากรูป ชั้น B มีลักษณะเป็น หินหลอมเหลว ที่เรียกว่าอะไร	ความจำ	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
	4. ข้อใดกล่าวถึงลักษณะของ แผ่นเปลือกโลก ได้ถูกต้องที่สุด	ความจำ	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
	5. หินหลอมเหลวที่อยู่บริเวณ ชั้นเนื้อโลกเรียกว่าอะไร	ความจำ	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
6. ธาตุเหล็กและนิกเกิล เป็น ส่วนประกอบของโครงสร้างโลก ส่วนใด	ความจำ	+1	+1	+1	3	ใช้ได้	
2. วิเคราะห์ ข้อมูลและ อธิบาย ความสัมพันธ์ ของระบบโลก ทั้ง 4 ระบบได้	7. โลกของเราประกอบด้วย 4 ระบบ ได้แก่ ธรณีภาค อุทกภาค ชีวภาค และบรรยากาศ จาก 4 ระบบที่ กล่าวมานี้ ระบบใดเป็นส่วนของ สิ่งมีชีวิต	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	3	ใช้ได้

**ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิทยาศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (ต่อ)**

จุดประสงค์	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
3. ทดลองและอธิบายการเคลื่อนที่ของเปลือกโลกได้	8. เพราะเหตุใดบริเวณรอยต่อระหว่างแผ่นเปลือกโลกจึงมีโอกาสดินไหวมากกว่าบริเวณอื่น	การวิเคราะห์	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
4. ทดลองและอธิบายความหมายของการผุพังอยู่กับที่ได้	9. จากรูป ข้อใดเป็นเหตุผลสำคัญที่สุดที่ทำให้เขาตะปู จังหวัดพังงา มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา 	การวิเคราะห์	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
5. ทดลองและอธิบายกระบวนการการกร่อนการพัดพาการทับถมและผลของกระบวนการดังกล่าวได้	10. บริเวณใดที่มีกจะเกิด การพัดพา และการทับถมของตะกอน	การวิเคราะห์	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
6. ทดลองและอธิบายกระบวนการกำเนิดดินและสมบัติของดินได้	11. ข้อใดคือกระบวนการกำเนิดดิน	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
7. บอกปัจจัยในการกำเนิดดินได้	12. ข้อใด <b>ไม่ใช่</b> ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการกำเนิดดิน	ความจำ	+1	+1	+1	3	ใช้ได้

**ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิทยาศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (ต่อ)**

จุดประสงค์	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
8. ทดลองและอธิบายลักษณะของดินชั้นและดินชั้นล่างได้	13. อนินทรียวัตถุเป็นองค์ประกอบของดินที่อยู่ในบริเวณชั้นใดมากที่สุด	ความจำ	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
9. บอกความแตกต่างระหว่างลักษณะดินชั้นบนกับดินชั้นล่างได้	14. ข้อใดบอกความแตกต่างระหว่างดินชั้นบนกับดินชั้นล่าง ได้ชัดเจนที่สุด	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
10. สสำรวจวิเคราะห์และเขียนบรรยายการใช้ประโยชน์และการปรับปรุงคุณภาพของดินได้	15. ข้อใดเป็นการปรับปรุงคุณภาพดินที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุด	การประเมิน	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
11. ทดลองและอธิบายกระบวนการกำเนิดหินได้	16. หินชนิดใด เป็นต้นกำเนิดของหินทั้งหมด	ความจำ	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
	17. หินในข้อใด เกิดจากการการเย็นตัวและการตกผลึกของหินหนืดได้ผิวโลก	ความจำ	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
12. บอกเกณฑ์ที่ใช้ในการสังเกตลักษณะของหินและจำแนกหินออกเป็นกลุ่มๆได้	18. ข้อใด คือลักษณะของเนื้อหินบะซอลต์	ความจำ	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
	19. จงพิจารณาว่าชื่อหินดังต่อไปนี้ หินกรวดมน หินทราย และ หินดินดาน จัดอยู่ในกลุ่มหินประเภทใด	ความจำ	+1	+1	+1	3	ใช้ได้

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิทยาศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (ต่อ)

จุดประสงค์	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปล ผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
13. จำแนกแร่โดยใช้เกณฑ์ลักษณะและสมบัติทางกายภาพของแร่ได้	20. ข้อใด ไม่ใช่ ลักษณะและสมบัติทางกายภาพของแร่	ความจำ	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
14. บอกชนิดแหล่งที่พบและประโยชน์ของแร่ประเภทต่างๆ พร้อมยกตัวอย่างได้	21. ข้อใดคือแร่โลหะทั้งหมด	ความจำ	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
	22. ข้อใดคือแร่โลหะทั้งหมด	ความจำ	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
	23. แร่ยิปซัม จัดเป็นแร่ชนิดใด และนำไปใช้ประโยชน์ในด้านใด	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	3	ใช้ได้

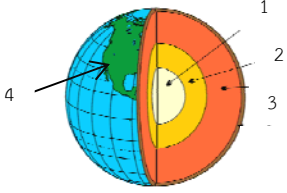
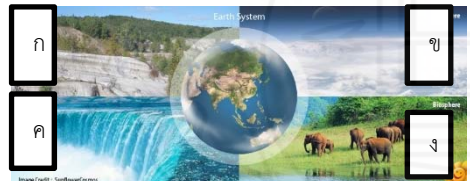


ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง

ผู้เชี่ยวชาญ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
คนที่ 1 ดร. ธนพร วีระเจริญกิจ	ข้อสอบมีความเหมาะสม มีความถูกต้องตามเนื้อหา สามารถนำไปใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้
คนที่ 2 นายนพดล แกมเพชร	เป็นแบบทดสอบที่วัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ สมควรนำไปใช้กับผู้เรียน เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบต่อไป
คนที่ 3 นางสาวทิพย์สุดา กวีวัจน์	ถือว่าเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพเหมาะกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน





ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถ  
ด้านการคิดวิเคราะห์กับระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ที่ต้องการวัด

ข้อสอบ	ระดับ ความสามารถ ด้านการคิด วิเคราะห์	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปล ผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<p><b>คำชี้แจง</b> จากภาพโครงสร้างภายในของโลก ใช้ ตอบคำถาม ข้อ 1-2</p>  <p>1. จากโครงสร้างโลก หมายเลขใดเป็นบริเวณใดที่ มนุษย์อาศัยอยู่เพราะเหตุใด</p>	การวิเคราะห์ เหตุผล	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
<p>2. บริเวณใดของโลกมีอุณหภูมิสูงสุด เพราะอะไร</p>	การวิเคราะห์ เหตุผล	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
<p><b>คำชี้แจง</b> พิจารณารูปภาพระบบโลก แล้วตอบ คำถามข้อที่ 3-4</p>  <p>3. ข้อใดเรียงลำดับระบบโลกจาก ก → ข → ค → ง ได้ถูกต้อง</p>	การวิเคราะห์ เหตุผล	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
<p>4. จากภาพ นักเรียนคิดว่า ระบบต่างๆ บนโลกมี ความสัมพันธ์กันหรือไม่ ข้อใดอธิบายเหตุผลได้ ถูกต้องที่สุด</p>	วิเคราะห์ เหตุผล	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
<p>5. การศึกษากระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกมี ประโยชน์ต่อมนุษย์เราอย่างไร</p>	วิเคราะห์ เหตุผล	+1	+1	+1	3	ใช้ได้

**ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถ  
ด้านการคิดวิเคราะห์กับระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ที่ต้องการวัด (ต่อ)**

ข้อสอบ	ระดับ ความสามารถ ด้านการ คิดวิเคราะห์	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปล ผล
		คนที่	คนที่	คนที่		
		1	2	3		
<p>พิจารณาบทความ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>ความร้อนจากแก่นโลกนอกจากจะทำให้แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่ได้แล้ว ยังทำให้เปลือกโลกส่วนล่างขยายตัวได้มากกว่าผิวด้านบน ทั้งนี้เพราะผิวโลกมีอุณหภูมิต่ำกว่าแก่นโลกมาก นอกจากนี้บริเวณผิวโลกยังมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอยู่ตลอดเวลา สาเหตุดังกล่าวนี้ทำให้เปลือกโลกมีการขยายตัวและหดตัวไม่สม่ำเสมอ อิทธิพลนี้จะส่งผลกระทบต่อรอยแตกในชั้นหินและรอยต่อระหว่างแผ่นเปลือกโลกโดยตรง คือ รอยต่อระหว่างแผ่นเปลือกโลกบางแห่งอาจแยกห่างออก บางแห่งเคลื่อนที่เข้าชนกัน การชนกันหรือแยกออกจากกันของเปลือกโลกอาจทำให้เปลือกโลกบางส่วนในบริเวณนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยฉับพลัน เช่น เปลือกโลกเกิดการทรุดตัวหรือยุบตัวลง ทำให้เปลือกโลกบริเวณนั้นเกิดการกระทบกระเทือนหรือเคลื่อนที่ตามแนวระดับและจะส่งอิทธิพลของการกระทบกระเทือนหรือการเคลื่อนที่ตามแนวระดับนี้ออกไปยังบริเวณรอบๆ ในรูปของคลื่น</p> </div> <p>6. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง เกี่ยวกับบทความข้างต้น</p>	การวิเคราะห์ เหตุผล	+1	+1	+1	3	ใช้ได้

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถ  
ด้านการคิดวิเคราะห์กับระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ที่ต้องการวัด (ต่อ)

ข้อสอบ	ระดับ ความสามารถ ด้านการ คิดวิเคราะห์	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปล ผล
		คนที่	คนที่	คนที่		
		1	2	3		
<p>ภาพแสดงการเปลี่ยนแปลง หินทราย หินกรวดมน บริเวณป่าหินงาม อำเภอเสถียร จังหวัดชัยภูมิ</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>7. จากภาพ ก และ ข นักเรียนคิดว่าลักษณะหินที่ป่าหินงาม เกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ด้วยวิธีใดตามลำดับ</p>	การวิเคราะห์ เหตุผล	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
<p>บทความนี้ใช้ตอบคำถามข้อที่ 8</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ที่เกิดจากน้ำที่แทรกตัวเข้าไปอยู่ในชั้นหินที่มีรอยแยกหรือรอยแตก เมื่ออุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลง เช่นในเวลากลางคืนอากาศเย็นจัด น้ำจะกลายเป็นน้ำแข็งมีปริมาณเพิ่มขึ้น ดันรอยแยกให้ขยายตัวมากขึ้น ทำให้ชั้นหินที่อยู่ด้านล่างแตกและเมื่อถึงตอนกลางวันน้ำแข็งละลาย น้ำจะแทรกไปตามรอยแตกใหม่ จะเกิดเป็นวัฏจักรอย่างนี้ไปเรื่อยๆ</p> </div>						

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถ  
ด้านการคิดวิเคราะห์กับระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ที่ต้องการวัด (ต่อ)

ข้อสอบ	ระดับความสามารถ ด้านการคิด วิเคราะห์	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล				
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3						
8. จากบทความข้างต้น จัดเป็น กระบวนการเปลี่ยนแปลงทาง ธรณีวิทยาของเปลือกโลก อย่างไร	การวิเคราะห์เหตุผล	+1	+1	+1	3	ใช้ได้				
9. จากภาพ ถ้าพื้นที่ในการสร้างบ้านของ นักเรียนมีแม่น้ำไหลผ่านตลอดเวลา นักเรียนจะเลือกปลูกบ้านบริเวณฝั่งใด ของแม่น้ำจึงจะเหมาะสมที่สุด เพราะ เหตุผลใด	การนำไปใช้	+1	+1	+1	3	ใช้ได้				
10. จากคุณสมบัติของดิน ที่กำหนดให้ ได้แก่ ความเป็นต่าง สีของดิน เนื้อดิน ข้อใดเป็นคุณสมบัติทางกายภาพของ ดินทั้งหมด	การวิเคราะห์เหตุผล	+1	+1	+1	3	ใช้ได้				
คำชี้แจง พิจารณาข้อมูลชุดของดิน และ ลักษณะของดินต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม ข้อที่ 11-12										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ชื่อของชุดดิน</th> <th>ลักษณะดิน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ชุดดินพิมาย</td> <td>ดินมีความอุดมสมบูรณ์ พอสมควร บางแห่งมี น้ำมาก ดินมีความเป็น กรดจัด เนื้อดินเป็น พวกดินเหนียวหรือดิน เหนียวจัด ดินบนมีสีดำ</td> </tr> </tbody> </table>	ชื่อของชุดดิน	ลักษณะดิน	ชุดดินพิมาย	ดินมีความอุดมสมบูรณ์ พอสมควร บางแห่งมี น้ำมาก ดินมีความเป็น กรดจัด เนื้อดินเป็น พวกดินเหนียวหรือดิน เหนียวจัด ดินบนมีสีดำ						
ชื่อของชุดดิน	ลักษณะดิน									
ชุดดินพิมาย	ดินมีความอุดมสมบูรณ์ พอสมควร บางแห่งมี น้ำมาก ดินมีความเป็น กรดจัด เนื้อดินเป็น พวกดินเหนียวหรือดิน เหนียวจัด ดินบนมีสีดำ									

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถ  
ด้านการคิดวิเคราะห์กับระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ที่ต้องการวัด (ต่อ)

ข้อสอบ	ระดับ ความสามารถ ด้านการคิด วิเคราะห์	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล									
		คนที่	คนที่	คนที่											
		1	2	3											
คำชี้แจง พิจารณาข้อมูลชุดของดิน และลักษณะ ของดินต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อที่ 11-12 (ต่อ)															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ชื่อของชุดดิน</th> <th>ลักษณะดิน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ชุดดินระยอง</td> <td>เป็นดินทราย ความอุดม สมบูรณ์ต่ำ วัตถุต้นกำเนิด ดินเป็นทราย และ หินทรายระบายน้ำได้ดี จนถึงดีเกินไป</td> </tr> <tr> <td>ชุดดินตาคลี</td> <td>ดินเกิดจากการผุพังของ หินปูนหรือดินมาร์ล หน้าดิน มีสีดำ ร่วน และค่อนข้าง หนา ดินชั้นล่างเป็นหินปูนที่ ผุพัง มี pH 7-8</td> </tr> <tr> <td>ชุดดินลำปาง</td> <td>ดินระบายน้ำไม่ดี มีสภาพ น้ำขัง ดินชั้นล่างมักจะเป็น ดินลูกรัง มีค่า pH ค่อนข้าง ต่ำ 4.5-5.5</td> </tr> <tr> <td>ชุดดินกุลา ร่องไห้</td> <td>ดินที่เกิดจากการสลายตัวผุ พังแล้วถูกเคลื่อนย้ายมาทับ ถมของวัสดุเนื้อหยาบ ที่มี ชั้นหินเกลือรองรับอยู่ ความ อุดมสมบูรณ์ต่ำมีค่า pH 7.5- 8.5</td> </tr> </tbody> </table>	ชื่อของชุดดิน	ลักษณะดิน	ชุดดินระยอง	เป็นดินทราย ความอุดม สมบูรณ์ต่ำ วัตถุต้นกำเนิด ดินเป็นทราย และ หินทรายระบายน้ำได้ดี จนถึงดีเกินไป	ชุดดินตาคลี	ดินเกิดจากการผุพังของ หินปูนหรือดินมาร์ล หน้าดิน มีสีดำ ร่วน และค่อนข้าง หนา ดินชั้นล่างเป็นหินปูนที่ ผุพัง มี pH 7-8	ชุดดินลำปาง	ดินระบายน้ำไม่ดี มีสภาพ น้ำขัง ดินชั้นล่างมักจะเป็น ดินลูกรัง มีค่า pH ค่อนข้าง ต่ำ 4.5-5.5	ชุดดินกุลา ร่องไห้	ดินที่เกิดจากการสลายตัวผุ พังแล้วถูกเคลื่อนย้ายมาทับ ถมของวัสดุเนื้อหยาบ ที่มี ชั้นหินเกลือรองรับอยู่ ความ อุดมสมบูรณ์ต่ำมีค่า pH 7.5- 8.5					
ชื่อของชุดดิน	ลักษณะดิน														
ชุดดินระยอง	เป็นดินทราย ความอุดม สมบูรณ์ต่ำ วัตถุต้นกำเนิด ดินเป็นทราย และ หินทรายระบายน้ำได้ดี จนถึงดีเกินไป														
ชุดดินตาคลี	ดินเกิดจากการผุพังของ หินปูนหรือดินมาร์ล หน้าดิน มีสีดำ ร่วน และค่อนข้าง หนา ดินชั้นล่างเป็นหินปูนที่ ผุพัง มี pH 7-8														
ชุดดินลำปาง	ดินระบายน้ำไม่ดี มีสภาพ น้ำขัง ดินชั้นล่างมักจะเป็น ดินลูกรัง มีค่า pH ค่อนข้าง ต่ำ 4.5-5.5														
ชุดดินกุลา ร่องไห้	ดินที่เกิดจากการสลายตัวผุ พังแล้วถูกเคลื่อนย้ายมาทับ ถมของวัสดุเนื้อหยาบ ที่มี ชั้นหินเกลือรองรับอยู่ ความ อุดมสมบูรณ์ต่ำมีค่า pH 7.5- 8.5														

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถ  
ด้านการคิดวิเคราะห์กับระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ที่ต้องการวัด (ต่อ)

ข้อสอบ	ระดับความสามารถ ด้านการคิด วิเคราะห์	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล										
		คนที่	คนที่	คนที่												
		1	2	3												
11. ชุดดินในข้อใด เป็นลักษณะของดินเค็ม และดินต่าง ตามลำดับ	การวิเคราะห์เหตุผล	+1	+1	+1	3	ใช้ได้										
12. หากต้องการปลูกข้าว ให้ได้ผลผลิต ทางการเกษตรที่ดี ควรเลือกปลูกข้าวใน ดินชุดใด	การวิเคราะห์เหตุผล	+1	+1	+1	3	ใช้ได้										
คำชี้แจง พิจารณาระดับความลึกของดินใน ระดับต่างๆ ที่นำมาศึกษาลักษณะของดิน และสิ่งทีเจือปนอยู่ในดิน แล้วตอบคำถามข้อ ที่ 13-14	การจัดกลุ่ม	+1	+1	+1	3	ใช้ได้										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ระดับความ ลึกของดินที่ นำมาศึกษา</th> <th>ลักษณะของดินและ สิ่งเจือปน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>เม็ดดินร่วนซุย สีค่อนข้าง ดำพบรากไม้แผ่กระจาย อยู่ทั่วไป</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>เม็ดดินเนื้อละเอียด แน่น พบรากไม้เล็กน้อย</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>เม็ดดินขนาดใหญ่ สีเข้ม เกือบดำ มีมดและแมลง เล็กๆอยู่ในดิน</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>เม็ดดินละเอียด สีน้ำตาล อ่อน ไม่พบรากไม้หรือ สัตว์เล็กๆ</td> </tr> </tbody> </table>	ระดับความ ลึกของดินที่ นำมาศึกษา	ลักษณะของดินและ สิ่งเจือปน	A	เม็ดดินร่วนซุย สีค่อนข้าง ดำพบรากไม้แผ่กระจาย อยู่ทั่วไป	B	เม็ดดินเนื้อละเอียด แน่น พบรากไม้เล็กน้อย	C	เม็ดดินขนาดใหญ่ สีเข้ม เกือบดำ มีมดและแมลง เล็กๆอยู่ในดิน	D	เม็ดดินละเอียด สีน้ำตาล อ่อน ไม่พบรากไม้หรือ สัตว์เล็กๆ						
ระดับความ ลึกของดินที่ นำมาศึกษา	ลักษณะของดินและ สิ่งเจือปน															
A	เม็ดดินร่วนซุย สีค่อนข้าง ดำพบรากไม้แผ่กระจาย อยู่ทั่วไป															
B	เม็ดดินเนื้อละเอียด แน่น พบรากไม้เล็กน้อย															
C	เม็ดดินขนาดใหญ่ สีเข้ม เกือบดำ มีมดและแมลง เล็กๆอยู่ในดิน															
D	เม็ดดินละเอียด สีน้ำตาล อ่อน ไม่พบรากไม้หรือ สัตว์เล็กๆ															
13. ลักษณะของดินที่ระดับใด น้ำและ อากาศสามารถผ่านได้ยาก																





ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถ  
ด้านการคิดวิเคราะห์กับระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ที่ต้องการวัด (ต่อ)

ข้อสอบ	ระดับความสามารถ ด้านการ คิดวิเคราะห์	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
		คนที่	คนที่	คนที่		
		1	2	3		
<p>พิจารณาบทความต่อไปนี้ ตอบคำถาม ข้อที่ 18</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>หินอัคนี หินแปรและหินตะกอน มีกระบวนการ เกิดที่สัมพันธ์กัน เรียกว่า วัฏจักรหิน โดยที่หิน แต่ละชนิดสามารถเปลี่ยนแปลงไปเป็นหินอีก ชนิดหนึ่งได้จากกระบวนการเย็นตัว แข็งตัวการ กัดผุพัง การบีบอัด เชื่อมประสาน ความร้อน ความดันและการหลอมละลาย เป็นต้น</p> </div> <p>18. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์กันของวัฏจักรหิน</p>	การวิเคราะห์เหตุผล	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
<p>19. เมื่อนักธรณีวิทยาสำรวจพื้นที่ พบหิน ชนิดหนึ่งและต้องการทราบว่าหินที่พบ นั้นเป็นหินชนิดใด จึงทดลองหยดกรด ลงบนหินชนิดนั้นผลปรากฏว่า เกิด ฟองแก๊สขึ้น นักเรียนคิดว่าหินดังกล่าว เป็นหินชนิดใด</p>	การจัดกลุ่ม	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
<p>พิจารณาบทความต่อไปนี้ ตอบคำถาม ข้อที่ 20</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>หินมีหลายประเภท แต่มีหินชนิดหนึ่งที่เกิด จากการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของเนื้อหิน (Texture) จากเดิมไปเป็นหินชนิดใหม่ได้ผิว โลก ซึ่งได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลง ความดันและอุณหภูมิในสภาพที่ยังเป็น ของแข็ง อาจมีส่วนประกอบใหม่มาเพิ่ม หรือไม่ก็ได้ ตัวอย่างหินชนิดนี้ ได้แก่ หินชนวน หินไนส์ หินอ่อน</p> </div> <p>20. จากบทความข้างต้นแสดงถึงหินชนิดใด</p>	การจัดกลุ่ม	+1	+1	+1	3	ใช้ได้

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถ  
ด้านการคิดวิเคราะห์กับระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ที่ต้องการวัด (ต่อ)

ข้อสอบ	ระดับความสามารถ ด้านการ คิดวิเคราะห์	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล																		
		คนที่	คนที่	คนที่																				
		1	2	3																				
<p><b>คำชี้แจง</b> พิจารณาข้อมูลค่าความถ่วงจำเพาะ และความแข็งของแร่ดังตารางต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม ข้อที่ 21-22</p> <table border="1" data-bbox="304 857 727 1211"> <thead> <tr> <th>ชื่อแร่</th> <th>ความแข็ง</th> <th>ความถ่วงจำเพาะ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ควอตซ์</td> <td>7</td> <td>2.65</td> </tr> <tr> <td>แคลไซต์</td> <td>3</td> <td>2.71</td> </tr> <tr> <td>ดีบุก</td> <td>6-7</td> <td>6.8-7.1</td> </tr> <tr> <td>ไพไรต์</td> <td>6-6.5</td> <td>5.0-5.2</td> </tr> <tr> <td>ฟลูออไรต์</td> <td>4</td> <td>3.18</td> </tr> </tbody> </table> <p>21. ข้อใดเรียงลำดับความหนาแน่นของแร่จากน้อยไปมากได้ถูกต้อง</p>	ชื่อแร่	ความแข็ง	ความถ่วงจำเพาะ	ควอตซ์	7	2.65	แคลไซต์	3	2.71	ดีบุก	6-7	6.8-7.1	ไพไรต์	6-6.5	5.0-5.2	ฟลูออไรต์	4	3.18	การสังเกตและจำแนก	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
ชื่อแร่	ความแข็ง	ความถ่วงจำเพาะ																						
ควอตซ์	7	2.65																						
แคลไซต์	3	2.71																						
ดีบุก	6-7	6.8-7.1																						
ไพไรต์	6-6.5	5.0-5.2																						
ฟลูออไรต์	4	3.18																						
22. จากความแข็งของแร่ตามตาราง ถ้านำแร่ฟลูออไรต์มาขีดแร่ชนิดต่างๆ จะทำให้แร่ชนิดใดเป็นรอย	การสังเกตและจำแนก	+1	+1	+1	3	ใช้ได้																		

**ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถ  
ด้านการคิดวิเคราะห์กับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับความสามารถที่ต้องการวัด (ต่อ)**

จุดประสงค์	ข้อสอบ	ระดับ การคิด วิเคราะห์	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปล ผล											
			คนที่	คนที่	คนที่													
			1	2	3													
15. บอกชนิด แหล่งที่พบ และประโยชน์ ของแร่ ประเภทต่างๆ พร้อม ยกตัวอย่างได้	จากตาราง เป็นแร่โลหะทั้งหมด จงตอบ คำถามดังต่อไปนี้																	
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">ชนิด ของแร่</th> <th style="width: 35%;">แหล่งที่พบ</th> <th style="width: 50%;">ประโยชน์</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>พบมากทางภาคใต้ จังหวัดระนอง พังงา</td> <td>เคลือบแผ่นเหล็กป้องกันสนิม</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>มีส่วนน้อยมักพบอยู่ร่วมกับแร่ตะกั่วที่จังหวัดกาญจนบุรี</td> <td>ใช้ทำเหรียญกษาปณ์เครื่องประดับชุบโลหะ</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>แหล่งสำคัญอยู่ที่ภูหินเหล็กไฟและภูทองแดงจังหวัดเลย ลำปาง</td> <td>ใช้ทำชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าสายไฟ</td> </tr> </tbody> </table>	ชนิด ของแร่	แหล่งที่พบ	ประโยชน์	A	พบมากทางภาคใต้ จังหวัดระนอง พังงา	เคลือบแผ่นเหล็กป้องกันสนิม	B	มีส่วนน้อยมักพบอยู่ร่วมกับแร่ตะกั่วที่จังหวัดกาญจนบุรี	ใช้ทำเหรียญกษาปณ์เครื่องประดับชุบโลหะ	C	แหล่งสำคัญอยู่ที่ภูหินเหล็กไฟและภูทองแดงจังหวัดเลย ลำปาง	ใช้ทำชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าสายไฟ					
	ชนิด ของแร่	แหล่งที่พบ	ประโยชน์															
	A	พบมากทางภาคใต้ จังหวัดระนอง พังงา	เคลือบแผ่นเหล็กป้องกันสนิม															
B	มีส่วนน้อยมักพบอยู่ร่วมกับแร่ตะกั่วที่จังหวัดกาญจนบุรี	ใช้ทำเหรียญกษาปณ์เครื่องประดับชุบโลหะ																
C	แหล่งสำคัญอยู่ที่ภูหินเหล็กไฟและภูทองแดงจังหวัดเลย ลำปาง	ใช้ทำชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าสายไฟ																
23. A B และ C คือแร่ชนิดใดตามลำดับ	การจัดกลุ่ม	+1	+1	+1	3	ใช้ได้												

**ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อแบบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์  
เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง**

ผู้เชี่ยวชาญ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
คนที่ 1 ดร. ธนพร วีระเจริญกิจ	ข้อสอบมีความเหมาะสม มีความถูกต้องตามเนื้อหา สามารถนำไปใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้
คนที่ 2 นายนพดล แกมเพชร	เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของนักเรียนได้อย่างหลากหลายวัดได้ตรงตามจุดประสงค์สมควรนำไปหาคุณภาพของแบบทดสอบต่อไป
คนที่ 3 นางสาวทิพย์สุตา กวีวิจน์	เป็นข้อสอบที่มีความสอดคล้องกับการวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ได้ดีมาก และตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้



ตารางผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อสอบข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	แปลผล	แบบทดสอบ ฉบับจริง 20 ข้อ
1	0.83	0.20	ตัดทิ้ง	-
2	0.77	0.23	นำไปใช้	1
3	0.73	0.27	นำไปใช้	2
4	0.47	0.53	นำไปใช้	3
5	0.80	0.36	ตัดทิ้ง	-
6	0.77	0.23	ตัดทิ้ง	-
7	0.73	0.27	นำไปใช้	4
8	0.37	0.63	นำไปใช้	5
9	0.77	0.23	นำไปใช้	6
10	0.53	0.47	นำไปใช้	7
11	0.47	0.53	นำไปใช้	8
12	0.57	0.43	นำไปใช้	9
13	0.40	0.60	นำไปใช้	10
14	0.73	0.27	นำไปใช้	11
15	0.47	0.53	นำไปใช้	12
16	0.43	0.57	นำไปใช้	13
17	0.73	0.27	นำไปใช้	14
18	0.37	0.63	นำไปใช้	15
19	0.43	0.57	นำไปใช้	16
20	0.50	0.50	นำไปใช้	17
21	0.77	0.23	นำไปใช้	18
22	0.67	0.33	นำไปใช้	19
23	0.27	0.73	นำไปใช้	20

ตารางผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ  
วัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

ข้อสอบข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	แปลผล	แบบทดสอบ ฉบับจริง 20 ข้อ
1	1.00	0.00	ตัดทิ้ง	-
2	0.77	0.23	นำไปใช้	1
3	0.37	0.63	นำไปใช้	2
4	0.63	0.37	นำไปใช้	3
5	0.80	0.20	ตัดทิ้ง	-
6	0.77	0.23	นำไปใช้	4
7	0.73	0.27	นำไปใช้	5
8	0.60	0.40	นำไปใช้	6
9	0.40	0.60	นำไปใช้	7
10	0.77	0.23	ตัดทิ้ง	-
11	0.70	0.30	นำไปใช้	8
12	0.57	0.43	นำไปใช้	9
13	0.53	0.47	นำไปใช้	10
14	0.47	0.53	นำไปใช้	11
15	0.43	0.57	นำไปใช้	12
16	0.67	0.33	นำไปใช้	13
17	0.37	0.63	นำไปใช้	14
18	0.37	0.63	นำไปใช้	15
19	0.40	0.60	นำไปใช้	16
20	0.37	0.63	นำไปใช้	17
21	0.40	0.60	นำไปใช้	18
22	0.73	0.27	นำไปใช้	19
23	0.70	0.30	นำไปใช้	20



ตารางแสดงค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

Reliability

Scale : ALL VARIABLES

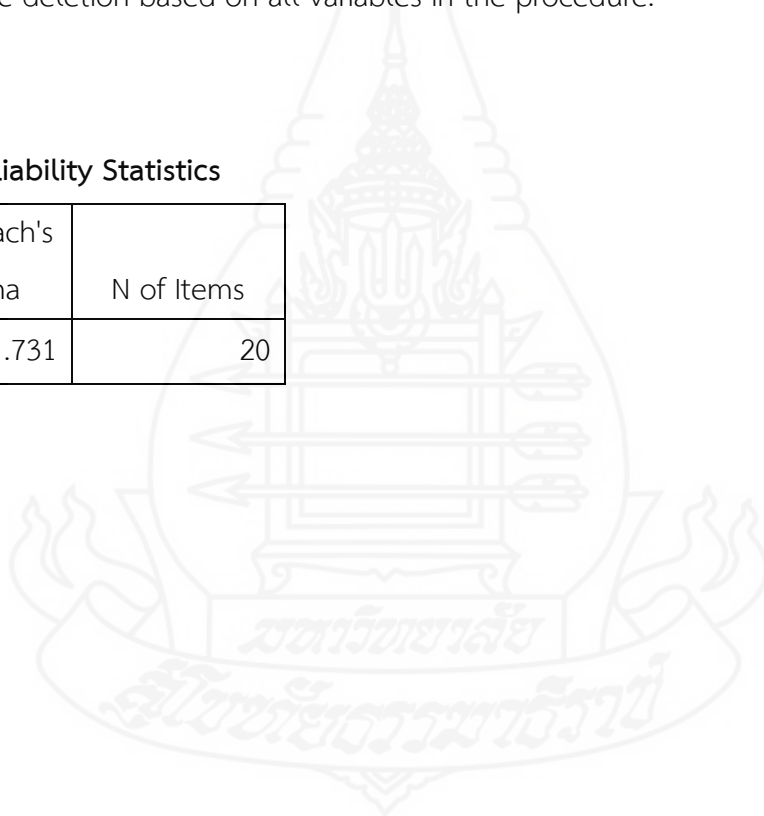
**Case Processing Summary**

		N	%
Cases	Valid	30	100.0
	Excluded <sup>a</sup>	0	0.0
	Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

**Reliability Statistics**

Cronbach's Alpha	N of Items
.731	20



ตารางแสดงค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

Reliability

Scale : ALL VARIABLES

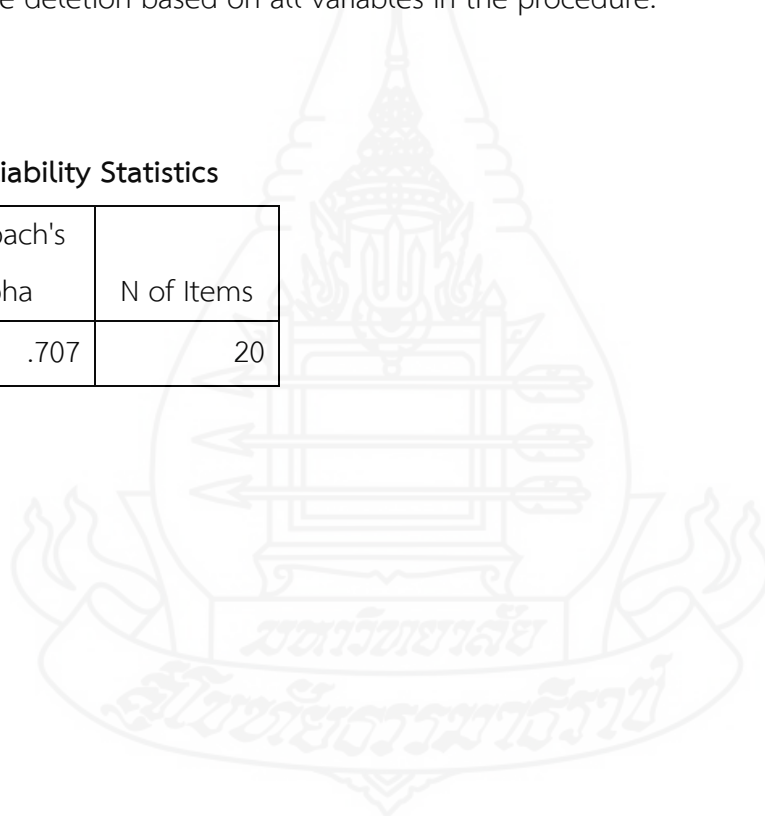
**Case Processing Summary**

		N	%
Cases	Valid	30	100.0
	Excluded <sup>a</sup>	0	0.0
	Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

**Reliability Statistics**

Cronbach's	
Alpha	N of Items
.707	20



ตาราง แสดงเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง  
(กลุ่มทดลอง = Group 1, กลุ่มควบคุม = Group 2) โดยใช้การทดสอบที  
(t-test แบบ Independent)

### Group Statistics

group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Score group1	42	7.98	2.136	.330
group2	42	7.24	1.411	.218

### 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
score	Equal variances assumed	6.868	.010	1.869	82	.065	.738	.395	-.048	1.524
	Equal variances not assumed			1.869	71.066	.066	.738	.395	-.049	1.526

ตาราง แสดงเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง  
(กลุ่มทดลอง = Group 1, กลุ่มควบคุม = Group 2) โดยใช้การทดสอบที  
(t-test แบบ Independent)

### Group Statistics

group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Score group1	42	15.48	1.685	.260
group2	42	11.95	1.752	.270

### 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
score	Equal variances assumed	.026	.872	9.392	82	.000	3.524	.375	2.777	4.270
	Equal variances not assumed			9.392	81.876	.000	3.524	.375	2.777	4.270

ตาราง แสดงเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง  
(กลุ่มทดลอง = Group 1, กลุ่มควบคุม = Group 2) โดยใช้การทดสอบที  
(t-test แบบ Independent)

### Group Statistics

Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Score Group1	42	7.71	1.967	.303
Score Group2	42	7.45	1.714	.264

### 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
Score	Equal variances assumed	.282	.597	.651	82	.517	.262	.403	-.539	1.063
	Equal variances not assumed			.651	80.493	.517	.262	.403	-.539	1.063

ตาราง แสดงเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง  
(กลุ่มทดลอง = Group 1, กลุ่มควบคุม = Group 2) โดยใช้การทดสอบที  
(t-test แบบ Independent)

### Group Statistics

Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Score Group1	42	16.19	1.194	.184
Group2	42	12.26	1.754	.271

### 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
Score	Equal variances assumed	3.634	.060	11.999	82	.000	3.929	.327	3.277	4.580
	Equal variances not assumed			11.999	72.293	.000	3.929	.327	3.276	4.581

**ประวัติผู้วิจัย**

<b>ชื่อ</b>	นางสาวเสาวภา มาป้อง
<b>วัน เดือน ปีเกิด</b>	25 พฤศจิกายน 2532
<b>สถานที่เกิด</b>	124 ม. 4 ตำบลบ้านเหล่า อำเภอบ้านฝาง จังหวัดขอนแก่น 40270
<b>ประวัติการศึกษา</b>	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการอาหาร) มหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ. 2555

