

ผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ  
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานและความสามารถ  
ในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุพรรณบุรี

นายสุรัตน์ รอดโรคา

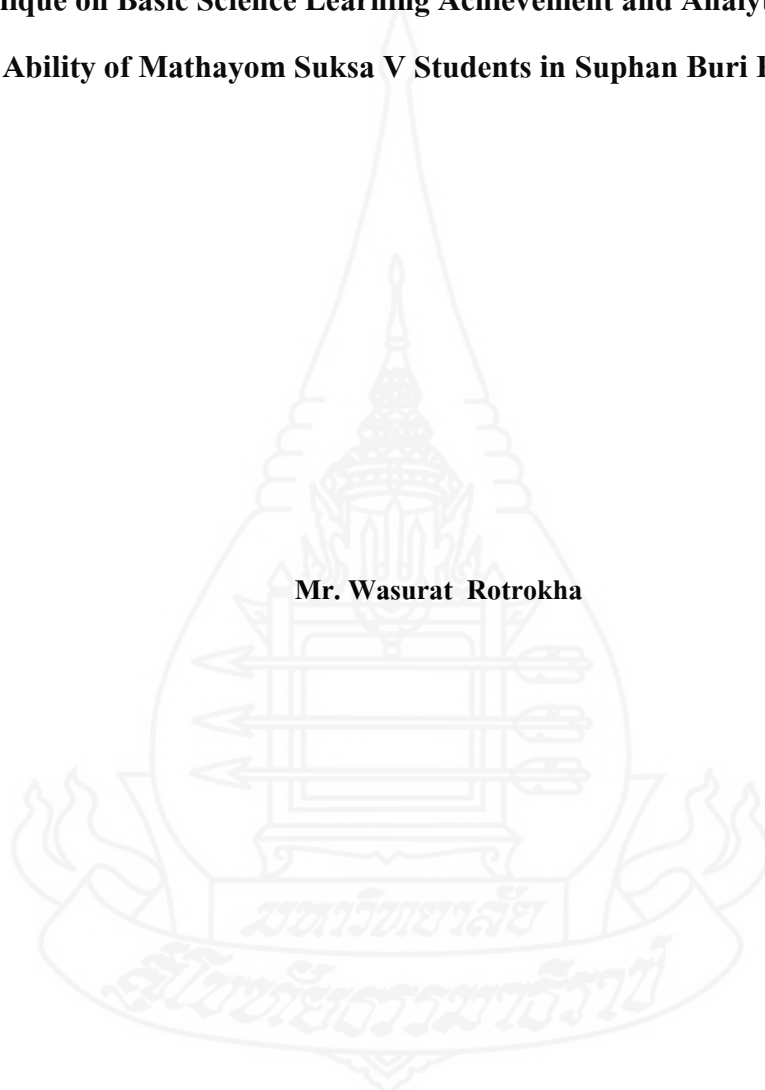


วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

พ.ศ. 2559

**The Effects of Using the Inquiry Method Integrated with the Six Hats Thinking  
Technique on Basic Science Learning Achievement and Analytical Thinking  
Ability of Mathayom Suksa V Students in Suphan Buri Province**

**Mr. Wasurat Rotrokha**



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** ผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุพรรณบุรี

**ชื่อและนามสกุล** นายสุรัตน์ รอดโรคา

**วิชาเอก** วิทยาศาสตร์ศึกษา

**สาขาวิชา** ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

**อาจารย์ที่ปรึกษา** 1. รองศาสตราจารย์ ดร. นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์  
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดวงเดือน พินสุวรรณ

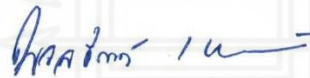
วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 19 ธันวาคม 2559

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



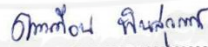
ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไสว พิกขาว)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์)



กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดวงเดือน พินสุวรรณ)



ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์รสลิน ศิริยะพันธุ์)

๑๕

**ชื่อวิทยานิพนธ์** ผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมก 6 ใบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุพรรณบุรี

**ผู้วิจัย** นายวสุรัตน์ รอดโรคา รหัสนักศึกษา 2572000194 **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

**อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ ดร. นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงส์ (2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน พินสุวรรณ  
**ปีการศึกษา** 2559

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมก 6 ใบ กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ (2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมก 6 ใบ กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ และ (3) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมก 6 ใบ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์ โรงเรียนบางปลาหมอ “สูงสมุทรคงวิทย” จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 92 คน จำนวน 2 ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมก 6 ใบ และอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมก 6 ใบ เรื่องปีโตรเลียม แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ เรื่อง ปีโตรเลียม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ปีโตรเลียม มีค่าความเที่ยง 0.78 และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีค่าความเที่ยง 0.75 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมก 6 ใบ สูงกว่าของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมก 6 ใบ สูงกว่าของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมก 6 ใบ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ** การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เทคนิคการคิดหวมก 6 ใบ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

**Thesis title:** The Effects of Using the Inquiry Method Integrated with the Six Hats Thinking Technique on Basic Science Learning Achievement and Analytical Thinking Ability of Mathayom Suksa V Students in Suphan Buri Province

**Researcher:** Mr. Wasurat Rotrokha; **ID:** 2572000194;

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

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

(2) Dr. Duongdearn Pinsuwan, Assistant Professor; **Academic year:** 2016

### Abstract

The purposes of this research were (1) to compare science learning achievement of Mathayom Suksa V students learning under the inquiry method integrated with the six thinking hats technique method with that of students learning under the conventional teaching method; (2) to compare analytical thinking ability of Mathayom Suksa V students learning under the inquiry method integrated with the six thinking hats technique method with that of students learning under the conventional teaching method; (3) to compare the pre-learning and post-learning analytical thinking abilities of Mathayom Suksa V students learning under the inquiry method integrated with the six thinking hats technique method.

The sample consisted of 92 Mathayom Suksa V students in two intact classrooms at Bang Plama Soongsumarnphadungwit School in Suphan Buri Province, obtained by cluster random sampling. One of the classes was randomly assigned as the experimental group to learn under the inquiry method integrated with the six thinking hats technique method; the other class was randomly assigned as the control group to learn under the conventional teaching method. The employed research instruments were learning management plans on the topic of Petroleum under the inquiry method integrated with the six thinking hats technique method; a science learning achievement test on the topic of Petroleum, with reliability coefficient of 0.78; an analytical thinking ability assessment scale, with reliability coefficients of 0.75. Statistics for data analysis were the mean, standard deviation, and t-test.

The research findings were (1) the science learning achievement of Mathayom Suksa V students learning under the inquiry method integrated with the six thinking hats technique method was significantly higher than that of students learning under the conventional teaching method at the .05 level; (2) the analytical thinking ability of Mathayom Suksa V students learning under the inquiry method integrated with the six thinking hats technique method was significantly higher than the counterpart ability of students learning under the conventional teaching method at the .05 level; (3) the post-learning analytical thinking ability of Mathayom Suksa V students learning under the inquiry method integrated with the six thinking hats technique method was significantly higher than their pre-learning counterpart at the .05 level.

**Keywords:** Inquiry method, Six thinking hats technique, Science learning achievement, Analytical thinking ability

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความร่วมมือและความกรุณาของบุคคลหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบุคคลต่างๆ ดังนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร. นวลจิตต์ เขาวงกิตพงศ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน พินสุวรรณ ที่กรุณาให้คำแนะนำ และติดตามการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้เป็นอย่างดีตลอดมา นับตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อย สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไสว พักขาว ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้ดียิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ได้แก่ นางเพลลิตา น้ำใจดี นายอนันต์ จันทร์เสงี่ยม และนางสาวจันทิมา นามโชติ ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาในการตรวจสอบและให้คำวิจารณ์เกี่ยวกับเครื่องมือการวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครู โรงเรียนบางปลาหม่า “สูงสูमारพดุงวิทย์” ที่กรุณาช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการทดลองเครื่องมือเป็นอย่างดี ตลอดจนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ที่ให้ความร่วมมือในการตรวจสอบคุณภาพและทดลองใช้เครื่องมือ

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราชที่มอบทุนอุดหนุนในการทำวิทยานิพนธ์ ของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ประจำปีการศึกษา 2558 ให้แก่ข้าพเจ้าเพื่อนำมาใช้ ในการวิจัยครั้งนี้

ความดีทั้งหลายทั้งปวงที่เกิดจากการวิจัยครั้งนี้ขอมอบแด่คุณพ่อสุจินต์ รอดโรคา และคุณแม่บุญพิศ รอดโรคา ที่ได้อบรมสั่งสอนให้เป็นคนดีมีความอดทนพยายามและเข้มแข็งที่จะต่อสู้ กับปัญหา อุปสรรค รวมทั้งครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และอบรมสั่งสอน ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์และผู้สนใจด้านการศึกษาทุกคน

วสุรัตน์ รอดโรคา

ธันวาคม 2559

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ฅ
สารบัญภาพ .....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย .....	5
สมมติฐานการวิจัย .....	5
ขอบเขตของการวิจัย .....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	8
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	9
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้	
วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย .....	10
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ .....	15
เทคนิคการคิดหวมวก 6 ใบ .....	30
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ .....	39
การคิดวิเคราะห์ .....	52
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	57
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	61
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	61
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา .....	61
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	73
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	73

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	77
ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกเทคนิคการคิดหมวด 6 ใบ กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ .....	77
ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ที่เรียน ด้วยการสอน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกเทคนิคการคิดหมวด 6 ใบ กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ .....	78
ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ที่เรียน ด้วยการสอน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกเทคนิคการคิดหมวด 6 ใบ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน .....	79
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	80
สรุปการวิจัย .....	80
อภิปรายผล .....	83
ข้อเสนอแนะ .....	86
บรรณานุกรม .....	88
ภาคผนวก .....	93
ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ .....	94
ข เครื่องมือการวิจัย .....	96
ประวัติผู้วิจัย .....	173



สารบัญตาราง

	หน้า	
ตารางที่ 2.1	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง ปี โตรเลียม ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	14
ตารางที่ 2.2	บทบาทของครูในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของโครงการศึกษาหลักสูตร วิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (BSCS) .....	25
ตารางที่ 2.3	บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้.....	27
ตารางที่ 2.4	กระบวนการและคำศัพท์ที่ใช้ในกระบวนการพุทธิปัญญาของบลูมแบบดั้งเดิม และแบบปรับปรุงใหม่ .....	44
ตารางที่ 2.5	แสดงการแปลความหมายของค่าความยาก .....	47
ตารางที่ 2.6	แสดงการแปลความหมายของค่าอำนาจจำแนก .....	49
ตารางที่ 3.1	กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวก เทคนิคการคิดหวมก 6 ไบ .....	62
ตารางที่ 3.2	แสดงเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละ แผนการจัดการเรียนรู้ .....	66
ตารางที่ 3.3	แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมกรเรียนรู้ .....	69
ตารางที่ 3.4	แสดงกรอบการคิดวิเคราะห์ .....	71
ตารางที่ 3.5	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมกรคิดวิเคราะห์ กับจำนวนข้อสอบ .....	72
ตารางที่ 4.1	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมก 6 ไบ กับนักเรียน ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ .....	77
ตารางที่ 4.2	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมก 6 ไบ กับนักเรียน ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ .....	78

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหมวด 6 ไบ ระหว่าง ก่อนเรียนและหลังเรียน .....	79



สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 แผนผังความสัมพันธ์ระหว่างหมวกแต่ละสีกับการคิดประเภทต่างๆ ..... 37



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในสังคมโลกปัจจุบัน เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552, น. 1)

การศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จึงเป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้เรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552, น. 1)

นอกจากนี้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานยังได้กำหนดสาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย องค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งให้ผู้เรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้องเรียนรู้ โดยกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดให้ผู้เรียน จะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระวิชาวิทยาศาสตร์ มีการนำความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหอย่างเป็นระบบ คิดอย่างเป็นเหตุ

เป็นผล คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และมีจิตวิทยาศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552, น. 7) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนจึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ให้มีความสมบูรณ์และมีคุณภาพชีวิตที่ดียิ่งขึ้น

ด้วยเหตุนี้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยการคิดวิเคราะห์เป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้และการดำเนินชีวิต การคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานของการคิดทั้งหมด บุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จะมีความสามารถในด้านอื่นๆ เหนือกว่าบุคคลทั่วไป ทั้งทางด้านสติปัญญาและการดำเนินชีวิต เป็นทักษะที่ทุกคนสามารถพัฒนาได้ ประกอบด้วยทักษะที่สำคัญ คือ การสังเกต การเปรียบเทียบ การคาดคะเน การประยุกต์ใช้ การประเมิน การจำแนกแยกแยะประเภท การจัดหมวดหมู่ การสันนิษฐาน การสรุปผลเชิงเหตุผล การศึกษาหลักการ การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ทักษะการคิดวิเคราะห์จึงเป็นทักษะการคิดระดับสูง ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของกระบวนการคิดระดับสูง ทั้งการคิดวิจารณ์และการคิดแก้ปัญหา (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556, น. 59) ในปัจจุบันพบว่าประเทศไทยกำลังเผชิญปัญหาทางด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยผลการประเมินวิทยาศาสตร์ในระดับนานาชาติ โครงการ PISA ปี 2012 คะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย คือ 444 คะแนน ผลการประเมินยังคงต่ำกว่าค่าเฉลี่ยสมาชิกองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ OECD คือ 551 คะแนน ซึ่งคะแนนนักเรียนไทยอยู่ในอันดับที่ 44 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, น. 147-151) โดยสอดคล้องกับข้อเสนอแนะต่อการพัฒนาคุณภาพมาตรฐานการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ให้จัดเป็นวาระแห่งชาติว่าด้วยการปฏิรูปการเรียนรู้พัฒนาผู้เรียนตามมาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์ และมาตรฐานที่ 5 ผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร เป็นพิเศษโดยจัดตั้งองค์การมหาชนขึ้นมาขับเคลื่อน ถ้าปล่อยให้ทำตามระบบราชการอาจไม่ทันการณ์ (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา องค์การมหาชน, 2552)

จากสภาพปัญหาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของเด็กนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ จึงส่งผลให้เกิดปัญหานักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ต่ำด้วย โดยสำนักทดสอบทางการศึกษา (สทศ.) ได้ดำเนินการทดสอบความถนัดทางวิทยาศาสตร์ (PAT 2) ผลการทดสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ครั้งที่ 1/2558 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 28.91 ครั้งที่ 2/2558 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 34.91 ครั้งที่ 1/2559 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 25.39 และครั้งที่ 2/2559 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 24.94 และผลการทดสอบขั้นพื้นฐานระดับชาติ (O-NET) ผลการทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ระดับประเทศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ปีการศึกษา 2557 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 32.54 และปีการศึกษา 2558 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 33.40 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ องค์การมหาชน, 2558) การทดสอบระดับชาติวิชาวิทยาศาสตร์ (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบางปลาม้า “สูงสูดผดุงวิทย์” ก็อยู่ในระดับต่ำเช่นกัน โดยปีการศึกษา 2557 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 31.48 และปีการศึกษา 2558 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 32.50 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าระดับประเทศด้วย

การสืบเสาะหาความรู้ เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ตามทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้นิยม (Constructivism) ซึ่งกล่าวไว้ว่าเป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหาสำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ เกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า นอกจากนี้การสืบเสาะหาความรู้ เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย คือ การถามคำถาม ออกแบบการสำรวจข้อมูลการสำรวจข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปผล การคิดค้นประดิษฐ์ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสื่อสารคำอธิบาย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์จึงควรใช้การสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นแนวทางที่จะช่วยยกระดับความเข้าใจในมโนทัศน์ของวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น เนื่องจากผู้เรียนแต่ละบุคคลได้ใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง แล้วสรุปออกมาเป็นหลักการหรือวิธีการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ ทำให้ผู้เรียนมีความต้องการใ้รู้สิ่งต่างๆ ในธรรมชาติ ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่เป็นเรื่องน่าตื่นเต้น น่าสนใจ ทำใ้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ใหม่ๆ พัฒนาทักษะทางปัญญาและทักษะที่จำเป็นเพื่อหาคำตอบ (ประสาธต์ เนื่องเฉลิม, 2558, น. 136-137)

จากการศึกษาพบว่าได้มีผู้ศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับวิธีการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไว้หลายวิธี เช่น การคิดแบบอริยสัจ 4 การคิดแบบแก้ปัญหา เป็นต้น ผู้วิจัยพบว่าเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ ตามแนวคิดของ ดร. เอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน (Edward De Bono) เป็นการคิดที่ทำให้สามารถฝึกคิดให้รอบด้าน โดยการคิดเป็นส่วนๆ ก่อน เป็นการแยกแยะความคิดให้ชัดเจน ซึ่งมีอยู่ 6 แบบ โดยใช้หมวกแต่ละสี ซึ่งมี 6 สีกำหนดลักษณะการคิดแต่ละแบบที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งจะทำการคิดมีความรอบคอบมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ในการฝึกอาจจะฝึกคิดคนเดียว โดยสวมบทบาทหมวกทั้ง 6 ใบ หรือคิดเป็นกลุ่ม โดยให้สมาชิกในกลุ่มสวมหมวกคนละสีแล้วเปลี่ยนหมวกกัน ก็จะทำให้เกิดความคิดที่ชัดเจน หลากหลาย และมีแง่มุมแปลกใหม่ของความคิดมากขึ้น (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ,

2556, น. 357) ซึ่งการฝึกการคิดวิเคราะห์สามารถนำเทคนิคการคิดหมวด 6 ไปมาประยุกต์ใช้ได้ โดยการคิดวิเคราะห์จะใกล้เคียงหรือสอดคล้องกับบทบาทของหมวดสี่ขวามากที่สุด ผู้ที่สวมบทบาทหมวดสี่ขาว หมายถึง บุคคลนั้นต้องการได้ข้อเท็จจริง ข้อมูลหรือความรู้ที่มีความเป็นปรนัย ยังไม่มีการถกเถียง และทุกคนจะให้แต่ข้อเท็จจริง ต้องทำด้วยใจเป็นกลางโดยไม่นำความคิดเห็นของตนเองเข้าไปปะปน เปรียบเสมือนตนเองเป็นคอมพิวเตอร์ ไม่มีอารมณ์ ไม่มีการตีความ มีแต่ข้อเท็จจริงเท่านั้น จึงนับว่าต้องใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์มากกว่าการคิดแบบหมวดสีอื่นๆ (สุวิทย์ มูลคำ, 2547, น. 41) ดังนั้นเทคนิคการคิดหมวด 6 ไป จึงมีส่วนช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี และนำมาผนวกกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ได้ในชั้นขยายความรู้

การศึกษาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน เน้นการสอนนักเรียนแผนการเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์มากขึ้นไป ขาดการเอาใจใส่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่จะเติบโตไปมีอาชีพที่ไม่ใช่สายวิทยาศาสตร์ ซึ่งความจริงแล้ว นักเรียนเหล่านี้เป็นคนส่วนใหญ่ของสังคม และต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิตที่ดีของตนในแบบที่ใช้ความรู้ทางอ้อม ไม่ได้ใช้โดยตรง เช่น การใช้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาสุขภาพของตน ใช้กำหนดจุดยืนทางการเมือง เศรษฐกิจ การพักผ่อนหย่อนใจ และอาชีพ เป็นต้น (Noah Weeth Feinstein, 2013) ดังนั้นนักเรียนแผนการเรียนที่ไม่ได้เน้นวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญและจำเป็นต้องเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายทุกคนต้องได้เรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานครบทั้ง 8 สาระ โดยการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นักเรียนแผนการเรียนที่ไม่ได้เน้นวิทยาศาสตร์จะมีความแตกต่างกับนักเรียนแผนการเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนแผนการเรียนที่ไม่ได้เน้นวิทยาศาสตร์จะมีความรู้สึกที่วิชาวิทยาศาสตร์มีเนื้อหาที่เข้าใจยาก และไม่ชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการใช้เทคนิคการคิดหมวด 6 ไปในวิชาวิทยาศาสตร์จะทำให้นักเรียนได้มีการฝึกบทบาททางสังคม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และเป็นการลดความรู้สึกที่ว่าวิชาวิทยาศาสตร์มีความยาก ทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น วิธีนี้จึงมีความเหมาะสมกับนักเรียนแผนการเรียนที่ไม่ได้เน้นวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์

ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการวิจัยผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหมวด 6 ไป ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบางปลาม้า “สูงสูมารผดุงวิทย์” จังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งผลการวิจัยนี้จะเป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนนักเรียนแผนการเรียนที่ไม่ได้เน้นวิทยาศาสตร์ และสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานตามที่กำหนดไว้

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมก 6 ไบ กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมก 6 ไบ กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

2.3 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมก 6 ไบ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

## 3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมก 6 ไบ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

3.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมก 6 ไบ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

3.3 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมก 6 ไบ สูงกว่าก่อนเรียน



#### 4. ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตไว้ดังนี้

##### 4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

###### 4.1.1 ประชากร

ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์ โรงเรียนบางปลาหมอ “สูงสูमारผดุงวิทย์” จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 157 คน จัดเป็น 4 ห้องเรียนแบบละความสามารถ

###### 4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์ โรงเรียนบางปลาหมอ “สูงสูमारผดุงวิทย์” จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 92 คน จำนวน 2 ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง และอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม

##### 4.2 ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

4.2.1 **ตัวแปรอิสระ** คือ วิธีการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมี 2 วิธี ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ และการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีปกติ

4.2.2 **ตัวแปรตาม** ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานและความสามารถในการคิดวิเคราะห์

##### 4.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่จัดการเรียนรู้ เป็นวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง ปิโตรเลียม

#### 5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 **การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้** หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ เกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า

**5.2 เทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ** หมายถึง การฝึกคิดที่มีจุดเด่นคือเป็นระบบความคิดที่ทำให้ผู้เรียนมีหลักในการจำแนกความคิดออกเป็น 6 ด้าน ทำให้สามารถแก้ปัญหาและตัดสินใจด้วยการคิดทีละด้านอย่างเป็นระบบ โดยการใช้สีของหมวกเป็นสัญลักษณ์ในการกำหนดทิศทางและความคุมประเภทของการคิด โดยมุ่งให้คิดทีละประเภทตามสีของหมวก ได้แก่

**5.2.1 หมวกสีขาว** หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของข้อเท็จจริง ข้อมูล และตัวเลข โดยไม่มีอคติ ไม่ลำเอียง

**5.2.2 หมวกสีแดง** หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของอารมณ์และความรู้สึก

**5.2.3 หมวกสีดำ** หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของข้อระวัง และคำเตือน

**5.2.4 หมวกสีเหลือง** หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้สึกที่ดี เป็นมุมมองในแง่บวก เป็นการคาดการณ์ในเชิงบวก

**5.2.5 หมวกสีเขียว** หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของความคิดริเริ่ม และความคิดใหม่ๆ

**5.3 การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีปกติ** หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) แบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

**5.3.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนเพื่อนำไปสู่การดำเนินกิจกรรมเพื่อสร้างแนวคิดใหม่

**5.3.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** เป็นการวางแผนกำหนดแนวทางสำหรับการตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล หรือปรากฏการณ์ต่างๆ

**5.3.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เป็นการสะท้อนความเข้าใจโดยการอธิบายเกี่ยวกับผลที่ได้จากกิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา

**5.3.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการทำความเข้าใจแนวคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม โดยลงรายละเอียดในแนวคิดนั้นๆ หรือขยายแนวคิดออกไปเพื่อให้เห็นภาพรวมของสาระสำคัญที่เกี่ยวข้อง

**5.3.5 ขั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่าตัวนักเรียนเองมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

**5.4 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ** หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เช่นเดียวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีปกติ แต่จัดกิจกรรมขยายความรู้ในขั้นขยายความรู้ (Elaboration) โดยใช้การตั้งประเด็นอภิปรายตามบทบาทหมวก 6 ใบ โดยเสนอสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับความรู้ที่นักเรียนค้นพบและตั้งประเด็นอภิปรายที่

สอดคล้องกับหมวดแต่ละใบ แบ่งกลุ่มให้นักเรียนมีสมาชิกกลุ่มละ 6 คน หมุนเวียนกันแสดงบทบาท

**5.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน** หมายถึง ความรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนแสดงด้วยคะแนนรวมที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ปีโตรเลียม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยครอบคลุมพฤติกรรมการณ์การเรียนรู้ของบลูมระดับความจำ ความเข้าใจ และการวิเคราะห์

**5.6 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์** หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์และความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้ จำแนกเป็นการวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ ซึ่งแสดงด้วยคะแนนรวมที่ได้จากการทำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

## 6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 นักเรียนได้รับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้สูงขึ้น

6.2 นักเรียนได้รับการพัฒนาคะแนนผลสอบ PISA ให้สูงขึ้น

6.3 นักเรียนไทยได้รับการยอมรับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในระดับนานาชาติ

6.4 เป็นแนวทางสำหรับครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

6.5 เป็นแนวทางสำหรับครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้กับนักเรียน

## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับ “ผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมก 6 ใบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบางปลาม้า “สูงสูมารผดุงวิทย์” จังหวัดสุพรรณบุรี” ผู้วิจัยได้ศึกษารวบรวมแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีรายละเอียดดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
  - 1.1 คุณภาพผู้เรียน
  - 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
  - 1.3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง ปิโตรเลียม
2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้พื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.3 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.4 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
3. เทคนิคการคิดหวมก 6 ใบ
  - 3.1 ความหมายของหวมก 6 ใบ
  - 3.2 หลักการของการใช้เทคนิคการคิดหวมก 6 ใบ
  - 3.3 การออกแบบกิจกรรมโดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมก 6 ใบ
  - 3.4 ประโยชน์ของเทคนิคการคิดแบบหวมก 6 ใบ
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 4.1 ความหมายและขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 4.2 การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5. การคิดวิเคราะห์
  - 5.1 ความหมายและความสำคัญของการคิดวิเคราะห์
  - 5.2 ตัวบ่งชี้พฤติกรรมของการคิดวิเคราะห์
  - 5.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 6.1 งานวิจัยภายในประเทศ
  - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## 1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2552) มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีรายละเอียดดังนี้

### 1.1 คุณภาพผู้เรียน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2552) ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนที่จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังนี้

1. เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มีวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่างๆ
2. เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
3. เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

4. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่างๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว
5. เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วน น้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมเข้าใจ ชนิด สมบัติ ปฏิบัติการที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล
6. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์
7. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
8. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
9. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่างๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม
10. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้
11. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ
12. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ โดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
13. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
14. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้
15. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

16. แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

17. แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือ แก้ปัญหาได้

18. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและ เหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

## 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2552) ได้กำหนดสาระและ มาตรฐานการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังนี้

### สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของ โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้ เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และ จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบ เสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

### สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบ



เสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรม  
ต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการ  
สืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่  
แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจ  
ว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

#### 1.3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง ปิโตรเลียม

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2552) ได้กล่าวถึงตัวชี้วัดและสาระ  
การเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง ปิโตรเลียม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช  
2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง ปิโตรเลียม ตามหลักสูตรแกนกลาง  
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ว 3.2 ม.4-6/3 สืบค้นข้อมูลและ อธิบายการเกิดปิโตรเลียม กระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติ และการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การสลายตัวของซากพืชและซากสัตว์ที่ทับถมอยู่ใต้ทะเลอย่าง ต่อเนื่องภายใต้อุณหภูมิและความดันสูงนานนับล้านปี จะเกิด เป็นปิโตรเลียม โดยมีได้ทั้งสถานะของแข็ง ของเหลวหรือแก๊ส ซึ่งมีสารประกอบไฮโดรคาร์บอนหลายชนิดรวมกันและอาจมี สารประกอบอื่น ๆ ปะปนอยู่ด้วย</li> <li>- การนำแก๊สธรรมชาติมาใช้ประโยชน์จะต้องผ่านกระบวนการ แยกแก๊ส ส่วนของเหลวหรือน้ำมันดิบจะแยกโดยการกลั่นลำดับส่วน</li> </ul>
ว 3.2 ม.4-6/4 สืบค้นข้อมูลและ อภิปรายการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก การแยกแก๊สธรรมชาติและการ กลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบไปใช้ ประโยชน์ รวมทั้งผลของผลิตภัณฑ์ ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีเทน อีเทน โพรเพนและบิวเทน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการ แยกแก๊สธรรมชาติและกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ นำมาใช้เป็น เชื้อเพลิงและสารตั้งต้น ส่วนผลิตภัณฑ์อื่นๆ ซึ่งมีจำนวนอะตอม คาร์บอนเพิ่มขึ้น นำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกัน</li> <li>- การสัมผัสตัวทำละลายและไฮโดรคาร์บอนบางชนิดในรูปของ ไอและของที่ใช้แล้ว อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ รวมถึงการ กำจัดอย่างไม่ถูกวิธีก็จะมีผลต่อสิ่งแวดล้อมด้วย</li> </ul>

## 2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

### 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

นักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

บายบี (Bybee, 2000 อ้างถึงใน สุจินต์ วิสุทธิรานนท์, 2557, น. 13-34) ได้กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (teaching science as inquiry) หมายถึง การจัดให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาความสามารถและความเข้าใจการสืบเสาะเชิงวิทยาศาสตร์ในขณะเดียวกันกับได้เรียนรู้มโนทัศน์พื้นฐานเชิงวิทยาศาสตร์ กลวิธีการสอนที่จะให้โอกาสดังกล่าวแก่นักเรียนมีหลากหลายกิจกรรม ได้แก่ การสำรวจตรวจสอบในการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และการสืบเสาะที่นักเรียนเป็นผู้ริเริ่ม

ชาติร์ เกิดธรรม (2542, น. 76) ได้กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นวิธีสอนที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล จะค้นพบความรู้ หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิด หาวิธีการแก้ปัญหาได้เองและสามารถนำการแก้ปัญหาไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น. 123) ได้กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นในการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้โดยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และเปลี่ยนแนวความคิดจากการที่เป็นผู้รับความรู้มาเป็นผู้แสวงหาความรู้และใช้ความรู้

สุทธิดา จำรัส (2557, น. 8-7) ได้กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่สะท้อนลักษณะสำคัญของวิทยาศาสตร์ คือ การใช้ทักษะกระบวนการต่างๆ เพื่อสืบเสาะสำรวจ ทดลอง ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เพื่ออธิบายปรากฏการณ์หรือตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์

ประสาท เนื่องเฉลิม (2558, น. 134-136) ได้กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการเข้าถึงความรู้ความจริงของนักวิทยาศาสตร์สำหรับใช้ศึกษาโลกรอบตัว และนำเสนอข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์สู่สาธารณชนด้วยการอธิบายอย่างเป็นเหตุเป็นผลประกอบกับหลักฐานเชิง

ประจักษ์ที่น่าเชื่อถือ นอกจากนี้การสืบเสาะหาความรู้ยังครอบคลุมไปถึงกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนนำไปพัฒนาความรู้และความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เฉกเช่นเดียวกับที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ การเรียนรู้แบบสืบเสาะยังเชื่อว่าความรู้ที่เกิดขึ้นในแต่ละบุคคลล้วนผ่านกระบวนการคิด จัดกระทำข้อมูล และบูรณาการความรู้ โดยอาศัยปฏิสัมพันธ์ทางสังคมที่นำไปสู่การแบ่งปันความรู้จากคนหนึ่งไปยังอีกคนหนึ่งด้วยภาษาและวัฒนธรรมแบบวิทยาศาสตร์

จากผลการศึกษานักการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการสอนที่ผู้สอนจัดสิ่งแวดล้อม สถานการณ์ และสิ่งเร้าต่างๆ ให้ผู้เรียนได้พัฒนาการสังเกต จนเกิดปัญหา ผู้สอนกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถามหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามเพื่อสืบหาสาเหตุของปัญหา แล้วสืบมาความเป็นไปได้ด้วยการตั้งสมมติฐาน แล้วพิสูจน์ด้วยการทดลอง สรุปผลแล้วนำหลักการกฎเกณฑ์ที่พบไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

## 2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้พื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะต้องให้เครื่องมือในการสืบเสาะหาความรู้แก่ผู้เรียนมากกว่าการยึดเหนี่ยวหาสาระภายใต้กรอบระยะเวลาอันจำกัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษา การทำความเข้าใจในทฤษฎีการเรียนรู้จึงเป็นเรื่องสำคัญสำหรับผู้สอนที่จะจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (ประสาธต์ เนิ่องเฉลิม, 2558, น. 100) ซึ่งทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ ทฤษฎีการสร้างสรรค้ความรู้นิยม (Constructivism)

### 2.2.1 ทฤษฎีการสร้างสรรค้ความรู้นิยม (Constructivism)

สุจินต์ วิสวธีรานนท์ (2557, น. 6/112) กล่าวว่า ทฤษฎีการสร้างสรรค้ความรู้นิยม (Constructivism) มีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ในกลุ่มพุทธรนิยมหรือสาระนิยม ที่สนใจศึกษาเกี่ยวกับภาวะของกระบวนการรู้คิดซึ่งเป็นการทำงานของสมองโดยใช้วิธีการต่างๆ กระทำกับข้อมูลที่เข้ามาใน โสตสัมผัส ก่อให้เกิดการคิด ความรู้สึก จินตนาการ และการกระทำในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จนได้เป็นประสบการณ์ คือ องค์ความรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้ ลักษณะของผู้เรียนที่สามารถสร้างความรู้โดยจัดระบบของความรู้และนำความรู้ไปใช้ได้อย่างคงทนและพัฒนาความรู้ขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง คือ คุณสมบัติของผู้เรียนที่พึงปรารถนา แนวคิดของ วิก๊อตสกี และเพียเจต์ มีอิทธิพลต่อการให้ความหมายของการเรียนรู้ และการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

### 2.2.2 การสร้างสรรค้ความรู้นิยมของเพียเจต์

สุจินต์ วิสวธีรานนท์ (2557, น. 6/113-6/115) กล่าวว่า ตามแนวคิดของเพียเจต์ การเรียนรู้ หมายถึงการแปลงรูปความเป็นจริงที่ผู้เรียนค้นพบ โดยการสร้างความเข้าใจที่มี

ความหมายต่อตนเอง ดังนั้น การสร้างสรรค์ความรู้ นิยม จึงอธิบายว่าคนเราเรียนรู้ได้อย่างไร โดยมีข้อมูลประกอบพร้อมกับพฤติกรรม การตอบสนอง และเหตุผลของการเรียนรู้ที่แสดงถึงความคิด ความเข้าใจ จากการใช้สติปัญญา และความรู้สึกต่อสิ่งนั้นๆ ทั้งนี้ความคิดจิตใจของบุคคลแต่ละคนมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเพื่อการปรับตัวของโครงสร้างทางสติปัญญาที่มีอยู่เดิม และเพิ่มความซับซ้อนขึ้นเรื่อยๆ โดยใช้กระบวนการคิดกลั่นแกล้งและกระบวนการปรับให้เหมาะเพื่อสร้างประสบการณ์ ทำให้บุคคลมีพัฒนาการทางความคิด จิตใจ และสติปัญญา ทำให้ผู้เรียนสร้างสมความรู้ความเข้าใจไว้เป็นพื้นฐาน โดยเพิ่มความซับซ้อนและความแข็งแกร่งของโครงสร้างทางสติปัญญาที่จะเสริมต่อความรู้ที่มีนั้นได้ตลอดเวลา ทั้งนี้อาจมีโครงสร้างทางสติปัญญาเกิดขึ้นใหม่หลังจากที่บุคคลหรือผู้เรียนแต่ละคนได้ใช้การปรับให้เหมาะ สามารถปรับตัวให้อยู่ในสภาวะสมดุลได้ นอกจากนั้น เพียเจต์ได้พูดถึงเรื่องของพัฒนาการการเรียนรู้โดยมีการอธิบายเกี่ยวกับพัฒนาการการเรียนรู้ไว้ตามขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญา ที่ผู้เรียนมีพัฒนาการการเรียนรู้ตามความสามารถทางสติปัญญาสอดคล้องกับวัยและช่วงระยะเวลา โดยเน้นว่าการเรียนรู้หมายถึงการสร้าง ความเข้าใจที่เกิดขึ้นจากการสัมผัสและสัมผัส เชื่อมโยงประสบการณ์ด้วยตัวของผู้เรียนเองกับสิ่งที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมและ/หรือสิ่งที่เขาได้จากการจัดกระทำกับข้อมูลกับสิ่งที่เขาเรียนรู้ ดังนั้นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนตามหลักการการสร้างสรรค์ความรู้ของเพียเจต์ ได้ดังนี้

1. การเรียนรู้จะต้องเกิดขึ้นโดยผู้เรียนเข้าไปเรียนรู้ ได้รับกระบวนการทางสังคมสนับสนุนให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้
2. ผู้เรียนต้องตัดสินใจในการเรียนรู้ว่า เขาอยากเรียนอะไร ให้เขาวางแผนและตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเสนอความคิดเห็นและร่วมอภิปรายแลกเปลี่ยนว่าเขาจะจัดลักษณะการเรียนการสอนแบบใด
3. ผู้เรียนจะต้องสร้างความเข้าใจด้วยตนเองจากความรู้ที่มีอยู่เดิมกับความรู้ที่เรียนใหม่ เพื่อให้มีความหมายในลักษณะที่เขาจะสามารถเก็บเอาไว้เป็นความเข้าใจของตนเอง โดยการเรียนรู้ที่มีความหมายจะต้องผ่านกระบวนการที่เป็นกิจกรรมให้เขาลงมือกระทำ
4. ผู้เรียนควรจะใช้วิธีการที่หลากหลายในการเรียนรู้ โดยการค้นคว้าด้วยตนเอง มีปัญหา มีตัวอย่างกรณีศึกษาให้ผู้เรียนไปแสวงหาด้วยตนเอง ร่วมเรียนรู้กับเพื่อนแลกเปลี่ยนกัน มีข้อความรู้ต่างๆ ที่ผู้เรียนต้องไปแสวงหาและทำงานที่ได้รับมอบหมายร่วมกันแล้วมาอภิปรายนำเสนอร่วมกัน
5. บรรยากาศในการเรียนการสอน ทั้งในและนอกชั้นเรียนจะต้องใช้สิ่งเร้าที่เป็นจริงในโลกของความเป็นจริง เป็นประสบการณ์ในชีวิตจริงที่นำมาไปใช้ได้

6. ผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ให้เกิดการถ่ายโยงในสิ่งที่เรียนรู้ เป็นการเรียนรู้ด้วยตัวเองแล้วถ่ายทอดไปให้เพื่อน โดยวิธีการที่เขาคิดว่าเหมาะสมที่สุด

7. ผู้สอนต้องมีบทบาทในการเกื้อหนุนและอำนวยความสะดวกการเรียนรู้ให้เป็นไปตามที่ผู้เรียนต้องการ ผู้เรียนควรจะได้อยู่ในบรรยากาศที่เป็นไปได้จริง มีคนที่คอยเกื้อหนุนทำให้เขาได้แสวงหาการเรียนรู้ที่มากกว่าการรู้ จำ เข้าใจ และต้องเรียนรู้โดยเข้าใจเชื่อมโยงและได้องค์รวม

นอกจากนั้น เพียเจต์ได้ให้หลักการสำคัญสำหรับการเรียนรู้และพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนไว้ว่า การทำให้เกิดสภาวะไม่สมดุลเกิดขึ้นเมื่อบุคคลพบว่าไม่สามารถใช้ความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่แก้ปัญหาได้ ต้องแก้ปัญหา และอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้ โดยการคิดเพื่อสร้างความหมายของปรากฏการณ์ที่เขาเผชิญอยู่จะทำให้บุคคลต้องใช้ความคิดและแสวงหาความรู้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาและทางเลือกอื่นๆ ที่มีความหมายและเป็นที่น่าสนใจได้

### 2.2.3 การสร้างสรรค์ความรู้นิยมของวิกตอตสกี

สุจินต์ วิทวธีรานนท์ (2557, น. 6/116-6/118) กล่าวว่า วิกตอตสกี มีแนวคิดเรื่องการสร้างสรรค์ความรู้นิยมที่ให้ความสำคัญกับบริบทของสังคมและวัฒนธรรม เขาเริ่มจากการสนใจศึกษาจิตวิทยาด้านสาระนิยม ที่มีความคิดเห็นสอดคล้องกับเพียเจต์ หลายประเด็นที่สำคัญในเรื่องการเรียนรู้ของผู้เรียน แต่มีจุดเน้นมากกว่าในเรื่องของสังคมและวัฒนธรรมรวมทั้งประวัติความเป็นมาของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องในการเรียนรู้ วิกตอตสกีแสดงให้เห็นว่าทั้งผู้สอนและผู้ใหญ่หรือเพื่อนๆ ที่มีอยู่รอบๆ ตัวผู้เรียนที่มีประสบการณ์มากกว่า จะสามารถช่วยให้ผู้เรียนที่มีประสบการณ์น้อยกว่าเรียนรู้ได้โดยใช้เครื่องมือการเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ การใช้ภาษาและ/หรือเครื่องมือทางวัฒนธรรมและสังคมที่มีอยู่เฉพาะในสิ่งแวดล้อมของแต่ละสังคม ผู้เรียนสามารถซึมซับประสบการณ์โดยใช้เครื่องมือชนิดต่างๆ จากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้คนและสิ่งของในสิ่งแวดล้อมของแต่ละบริบทของสภาพแวดล้อม สังคม วัฒนธรรม ช่วยให้เราพัฒนาการเรียนรู้ วิกตอตสกียังแสดงความคิดเห็นว่าการเรียนรู้ส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นผ่านกระบวนการทางสังคมในบรรยากาศและการดำเนินการที่มีการแลกเปลี่ยน ต้องใช้ชุมชนและสังคมเป็นตัวหลักช่วยให้เขาได้มีโอกาสริเริ่ม ต่อรอง แลกเปลี่ยน จนเกิดการสร้างความเข้าใจในการเรียนรู้ นั่น ดังนั้น การเรียนรู้จึงเป็นการสร้างความหมายของสิ่งที่เรียนรู้โดยการช่วยเหลือของผู้ที่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันและการสร้างความเข้าใจร่วมกัน วิกตอตสกีมีหลักการที่เห็นร่วมกับเพียเจต์ คือ เรื่องของการปรับความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองที่เน้นเรื่องของการให้คุณค่าในการเป็นสมาชิกของกลุ่มและการแลกเปลี่ยนที่มีลักษณะของความช่วยเหลือและความร่วมมือ และการผลิตงานร่วมกัน มีการสนับสนุนที่ยืดหยุ่น โดยผ่านการปฏิบัติงานการเรียนรู้ที่ใช้เครื่องมือในการเรียนรู้หลายทางเป็นตัวช่วย

การนำเอาหลักการข้างต้นของวิกิออตสกีไปใช้นั้น ผู้สอนต้องสร้างสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนรู้ที่น่าสนใจ ให้ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วมอย่างผูกพันเต็มที่ โดยมีโอกาสใช้เครื่องมือในการเรียนรู้ไม่ว่าจะเป็นภาษา เทคโนโลยี ข่าวสารในรูปแบบต่างๆ ในแต่ละบริบทที่มีอยู่ โดยมีผู้ใหญ่ รุ่นพี่ เพื่อน ช่วยเหลือที่จะทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสขยับเขยื้อนความสามารถจากที่ทำได้ ไปสู่ความสามารถในระดับที่สูงขึ้น และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์การเรียนรู้ที่เต็มไปด้วยการเกื้อกูลทั้งกายภาพและสติปัญญาผ่านกระบวนการทางสังคม โดยมีข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย

จากข้อมูลข้างต้น สุจินต์ วิสุทธิรานนท์ (2557, น. 6/118-6/120) สรุปการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดของปรัชญาการสร้างสรรคความรู้นิยม จะต้องเน้นให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ไม่ใช่การจดจำเท่านั้น แต่เรียนเพื่อรู้ เพื่อเข้าใจในแก่นแท้ของความรู้ โดยการใช้กระบวนการปรับตัวที่ใช้ความสามารถในการคิด ลงมือกระทำ เพื่อตีความหมายของเหตุการณ์ ปรากฏการณ์ สถานการณ์ และสิ่งของโดยการมีปฏิสัมพันธ์อย่างกระตือรือร้นในบริบทของสังคม สภาพแวดล้อม สิ่งของ และบุคคลที่เกี่ยวข้อง มีการแลกเปลี่ยนความเข้าใจในความรู้ การนำเสนอความเข้าใจในรูปแบบที่หลากหลาย ตามสภาพที่เป็นจริง มีการสะท้อนผลของการเรียนรู้เพื่อให้ได้ทั้งความรู้และวิธีการเรียนรู้ ทำให้มีการประเมินผลการเรียนรู้ได้ในสภาพที่เป็นจริง ทั้งนี้หลักการของปรัชญาการสร้างสรรคความรู้นิยมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. การให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ การเรียนรู้หมายถึงการสร้างความหมายให้กับสิ่งที่เรียน โดยตัวผู้เรียนเอง อาศัยเครื่องมือและตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม สื่อหลายชนิดในการเรียนรู้

2. การให้ความสำคัญกับประสบการณ์ การจัดกิจกรรมจึงต้องทำให้ผู้เรียนสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ได้จริงๆ เชื่อมโยงประสบการณ์ที่มีมาก่อนของผู้เรียนกับสิ่งที่จะเรียนรู้ต่อไป โดยประสบการณ์การเรียนรู้ที่จัดขึ้น ต้องเป็นประสบการณ์ที่เป็นปัจจุบัน สัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน ช่วยให้เรียนรู้โดยสามารถแสดงออกได้หลายลักษณะและหลายรูปแบบของความรู้ที่ได้

3. เนื้อหาสาระของความรู้ ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจว่าความรู้เป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ การนำเสนอความรู้อาจแสดงเป็นองค์รวมไปสู่องค์ประกอบย่อย หรืออาจให้รู้องค์ประกอบย่อยก่อนเพื่อให้เรียนรู้องค์รวม โดยต้องทำให้ผู้เรียนได้ความรู้ทั้งหมด ผู้สอนจึงต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์ความรู้ก่อนที่จะนำเสนอให้กับผู้เรียน และเลือกพิจารณาใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียน

4. เวลาของการเรียนรู้ ผู้สอนมีการจัดกิจกรรมโดยใช้ช่วงเวลาที่เหมาะสม และเพียงพอ ทำให้ผู้เรียนทำกิจกรรมได้ ทั้งนี้ต้องกิจกรรมที่เฉพาะเจาะจง มีเวลาเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน

5. ครูหรือผู้สอน ต้องเป็นผู้เอื้ออำนวย สนับสนุน นำเสนอ และร่วมวางแผน จัดการ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและต้องนำเอาความคิดเห็นของผู้เรียนไปใช้ มีกิจกรรมที่ท้าทายให้กับผู้เรียนอย่างครอบคลุมลุ่มลึก

6. ผู้เรียน ต้องมีลักษณะต้นตัว มีการสร้างความรู้ และแปลความหมายของการเรียนรู้ ได้เรียนจากกิจกรรมที่เขาสัมผัสได้โดยตรงและทำให้เขาได้สร้างความหมายของความเข้าใจในการเรียนรู้ได้โดยตนเอง มีการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้กับสะท้อนผลการเรียนรู้จากผลของการเรียนรู้ได้หลากหลายแง่มุม

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้ ต้องมีหลากหลาย เป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับประสบการณ์ตรง ทำให้ผู้เรียนมีเครื่องช่วยในการแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเองและเป็นสิ่งที่ช่วยผู้เรียนในการเสนอความรู้ที่ตนสร้างได้ รวมทั้งช่วยให้กลุ่มของผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อให้ได้ข้อตกลงของความรู้ความเข้าใจกับการนำเสนอของกลุ่ม

8. สิ่งแวดล้อมและบรรยากาศในการเรียนรู้ เป็นสิ่งสำคัญที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเรียน ต้องการร่วมกิจกรรม บรรยากาศต้องเชิญชวน สิ่งแวดล้อมต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดสร้างสรรค์ในการร่วมกิจกรรม ซึ่งหมายถึงการที่ผู้สอนจะต้องสร้างบรรยากาศของการเรียนรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนรู้สึกสบายใจไม่เครียดเกินไป ไม่กลัว กล้าแสดงความคิดเห็น และผู้สอนต้องยอมรับความคิดเห็นของผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ โดยการนำความคิดเห็นที่เชื่อมโยงกับการเรียนรู้ในกิจกรรมที่เหมาะสมมาใช้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้สึกร่วมรับผิดชอบเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้

9. การประเมินผลการเรียนรู้ ผู้สอนต้องเตรียมการเรื่องนี้ในการวางแผนการสอนและให้ผู้เรียนรับรู้ ยอมรับวิธีวัดและประเมินผลนั้น ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ความเข้าใจที่แท้จริงของผู้เรียน โดยมีการประเมินอย่างเป็นระบบ

จากผลการศึกษานักการศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้พื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่านักจิตวิทยาทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้นิยมได้ประยุกต์ทฤษฎีทางจิตวิทยา และปรัชญาการศึกษาที่หลากหลาย โดยเชื่อว่าผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยประสบการณ์เดิมเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่ เพื่อค้นหาความจริง ความขัดแย้งทางความคิดและความอยากรู้อยากเห็น เป็นกลไกสำคัญในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่โดยอาศัยการเชื่อมต่อระหว่างการเรียนรู้และประสบการณ์เดิม กับการเรียนรู้ใหม่ที่ต้องอาศัยการแลกเปลี่ยนความรู้กับบุคคลอื่น จากแนวคิด

ทฤษฎีการสร้างสรรค้ความรู้นิยมด้วยตนเองได้พัฒนาเป็นนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้หลายแบบ รูปแบบหนึ่งที่สอดคล้องกับแนวคิดนี้คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

### 2.3 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

นักการศึกษาได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550, น. 5-8) ได้นำเสนอ จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์และได้เสนอขั้นตอนในการ เรียนการสอนแบบ 5 ขั้นตอน (5E) คือ

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) เป็นการแนะนำบทเรียนกิจกรรมจะ ประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการ เรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวคิดที่มีอยู่ แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับ การทดลอง การสำรวจ ด้วยสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการ ปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำหรือผู้เริ่มต้น ในกรณีที่ นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการ นำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลัง ศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ และนำข้อมูล มาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป (Elaboration) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือ ข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 มาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายใน กลุ่มตนเอง เพื่อลงข้อสรุปที่แสดงถึงความเข้าใจ ใช้ทักษะกระบวนการและความสัมพันธ์ระหว่าง ความรู้ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสปรับแนวความคิดหลักของตนเองในกรณีที่ ไม่ สอดคล้องหรือคาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้น สุดท้ายของการเรียนรู้ในขั้น นี้ครูเปิด โอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยประเมินตนเองถึง แนวความคิดที่ได้สรุปในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากเพียงใด และมีการยอมรับมาก น้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป ทั้งนี้จะรวมทั้งการประเมินของครู ต่อจากการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย จากขั้นตอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ข้างต้นสรุปได้ว่า ใน



จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E จะต้องมีสิ่งเร้าที่ทำให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้ มีปัญหาที่ต้องค้นหาวิธีแก้ไข มีการสำรวจข้อมูลและการลงข้อสรุปนั้นเป็นความรู้ใหม่รวมถึงนำความรู้ไปใช้

ประสาธต์ เนื่องเฉลิม (2558, น. 147-148) กล่าวว่า นักการศึกษาในกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้แบ่งขั้นตอนของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เป็น 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้เป็นการแนะนำบทเรียนหรือประเด็นที่สนใจ ประเด็นอาจมาจากผู้เรียนนำเสนอหรือผู้สอนเป็นผู้เสนอแนะในห้องเรียน กิจกรรมการเรียนการสอนประกอบด้วย การซักถามประเด็นปัญหา การถกประเด็นปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ทั้งนี้กิจกรรมการเรียนการสอนควรอยู่บนพื้นฐานของประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนได้เรียนมาแล้ว

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดการปรับขยายความคิด โดยที่ผู้เรียนได้รับคำแนะนำ คำชี้แจงจากผู้สอน และมีการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ไว้อย่างเพียงพอ ผู้สอนไม่ควรบอกผู้เรียนว่าจะต้องเรียนอะไรและต้องไม่อธิบายแนวคิดมากนัก เพื่อให้การสำรวจดำเนินการต่อไปได้ ผู้เรียนต้องมีบทบาทร่วมกันในการรับผิดชอบต่อสิ่งที่สำรวจ การเก็บรวบรวมและ/หรือการบันทึกข้อมูลของตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย (Explanation) ขั้นนี้มุ่งหาสิ่งอำนวยความสะดวกทางจิตใจให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนวางแนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนด้วยความร่วมมือระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ซึ่งมีส่วนในการเลือกจัดทำสภาพแวดล้อมของชั้นเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการปรับขยายโครงสร้างทางปัญญา สามารถกำหนดมโนทัศน์ตามความเข้าใจของตนเอง ผู้สอนเสนอแนะแนวทางแก่ผู้เรียนจนสร้างคำอธิบายตามความเข้าใจหรือกรอบแนวคิดของตน

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion) ขั้นนี้มุ่งกระตุ้นความร่วมมือของกลุ่ม ผู้เรียนจัดระเบียบประสบการณ์ทางความคิดผ่านการค้นพบ ทำการเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ในสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้ว มโนทัศน์ที่สร้างขึ้นต้องเชื่อมโยงกับความคิดอื่นหรือประสบการณ์อื่นที่สัมพันธ์กัน ผู้เรียนประยุกต์ใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยการขยายความคิดจากตัวอย่างหรือจัดประสบการณ์เชิงสำรวจเพิ่มเติม สามารถค้นคว้าหารายละเอียดในสิ่งที่ต้องการศึกษา และสำรวจตรวจสอบได้มากขึ้น ตลอดจนมีการใช้ทักษะต่างๆ และมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับผู้อื่น

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) ขั้นนี้เป็นการทดสอบความรู้ ความเข้าใจตามมาตรฐานการเรียนรู้ การประเมินผลควรต่อเนื่องซึ่งไม่ใช่การสิ้นสุดของบทเรียน

จากผลการศึกษานักการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น แบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เพื่อนำไปสู่การดำเนินกิจกรรมเพื่อสร้างแนวคิดใหม่
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นการวางแผนกำหนดแนวทางสำหรับการตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล หรือปรากฏการณ์ต่างๆ
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการสะท้อนความเข้าใจโดยการอธิบายเกี่ยวกับผลที่ได้จากกิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการทำความเข้าใจแนวคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม โดยลงรายละเอียดในแนวคิดนั้นๆ หรือขยายแนวคิดออกไปเพื่อให้เห็นภาพรวมของสาระสำคัญที่เกี่ยวข้อง
5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่าตัวนักเรียนเองมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

#### 2.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

จันทร์พร พรหมมาศ (2541, น. 49-50) ได้สรุปถึงบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. บทบาทของครู
  - 1.1 ศึกษาแนวคิดและวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบวงจรการเรียนรู้ให้เกิดความเข้าใจอย่างชัดเจน
  - 1.2 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติอย่างอิสระและสรุปสร้างความรู้ด้วยตนเอง
  - 1.3 ชักจูงและกระตุ้นให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนให้มากที่สุด
  - 1.4 กระตุ้นให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนนักเรียนและปฏิสัมพันธ์กับครู
  - 1.5 กระตุ้นให้นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในการค้นหาความรู้
  - 1.6 กระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายโต้แย้ง และแสดงความคิดเห็นระหว่างเพื่อนนักเรียนด้วยกัน

1.7 สนับสนุนให้มีการสะท้อนความคิด วิเคราะห์และวิจารณ์ความเห็นระหว่างเพื่อนนักเรียนด้วยกัน

1.8 คำนึงว่าความคิดของผู้เรียนก่อนเสนอความคิดของตนเอง รวมทั้งอธิบายหรือให้ความรู้ต่างๆ หลังจากที่นักเรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

1.9 จัดเตรียมอุปกรณ์ ข้อมูล ความรู้และสื่อต่าง ๆ ที่เหมาะสม

1.10 ทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก ผู้สังเกตและผู้ช่วยนักเรียน โดยช่วยเหลือหรือให้คำแนะนำเท่าที่จำเป็น เพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินตามวิธีวงจรการเรียนรู้ครูอาจใช้การซักถามหรือตอบคำถามของนักเรียน คำถามที่ใช้ควรเป็นคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นหรือการให้เหตุผล ซึ่งทำให้ครูสามารถวิเคราะห์ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดของนักเรียนได้นอกจากนี้ครูควรให้เวลานักเรียนในการตอบคำถามพอสมควร ไม่ควรเร่งรัดหรือบอกว่าถูกหรือผิดทันที

1.11 กระตุ้นให้นักเรียนบอกหรืออภิปรายเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจแนวคิดด้วยคำพูดของนักเรียนเอง เพื่อตรวจสอบและช่วยแก้ไขแนวคิดที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

1.12 มีบุคลิกภาพที่เป็นกันเอง ยอมรับและสนับสนุนความคิดของนักเรียน ให้โอกาสนักเรียนในการตัดสินใจเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ รวมถึงมีเจตคติที่ดีต่อนักเรียน เพื่อเสริมสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ดีที่นักเรียนสามารถกล้าพูด กล้าทำ และกล้าแสดงออก ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการสอนโดยใช้วิธีวงจรการเรียนรู้

1.13 ทำการประเมินหลังการสอนทุกครั้ง เพื่อนำผลมาปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

## 2. บทบาทของนักเรียน

2.1 ลงมือปฏิบัติเพื่อศึกษาและสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยศึกษา คิด วิเคราะห์ วิจารณ์จัดกระทำวัสดุอุปกรณ์และข้อมูลต่าง ๆ ที่ครูจัดเตรียมให้ กำหนดวิธีการศึกษา ออกแบบ การทดสอบ ทำการทดสอบ และสรุปผลการทดสอบ

2.2 มีความตั้งใจและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลา โดยกล้าคิด กล้าทำ และกล้าแสดงออก

2.3 แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลและแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนนักเรียน โดยเฉพาะสมาชิกภายในกลุ่ม

2.4 เปิดโอกาสและรับฟังความคิดเห็นและประสบการณ์ของเพื่อนนักเรียนด้วยกัน

2.5 ยอมรับฟังหรือตัดสินใจเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล

2.6 ซักถามเมื่อเกิดปัญหาที่สงสัย ตลอดจนศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมอยู่

เสมอ

2.7 ประเมินและปรับปรุงการเรียนรู้ของตนเองอย่างสม่ำเสมอ

ลอว์สัน (Lawson, 1995 อ้างถึงใน สุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2540, น. 106-107) กล่าวถึงบทบาทของครูในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของโครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (BSCS) มีดังนี้

ตารางที่ 2.2 บทบาทของครูในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของโครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (BSCS)

กระบวนการจัดการเรียนรู้	บทบาทของครู	
	สิ่งที่ควรกระทำ	สิ่งที่ไม่ควร
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement Phase)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างความสนใจ</li> <li>- กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น</li> <li>- ตั้งคำถาม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายมโนคติ</li> <li>- ให้นิยามหรือคำตอบ</li> <li>- พุดสรุป</li> </ul>
2. ขั้นสำรวจ (Exploration Phase)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทบทวนมโนคติหรือเรื่องที่นักเรียนมีความรู้และความคิดมาก่อน</li> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนทำงานร่วมกันโดยครูไม่สอนโดยตรง</li> <li>- ฟังและสังเกตปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน</li> <li>- ถามคำถามเท่าที่จำเป็นเพื่อให้นักเรียน ได้สืบเสาะอย่างมีทิศทางหรือเข้าร่องเข้ารอย</li> <li>- ใช้เวลาแก่นักเรียนในการเข้าถึงปัญหา</li> <li>- ปฏิบัติตนเป็นเสมือนที่ปรึกษาแก่นักเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- พุดตัดบท</li> <li>- บรรยาย</li> <li>- บอกคำตอบ</li> <li>- บอกหรืออธิบายวิธีดำเนินการแก้ปัญหา</li> <li>- บอกนักเรียนว่าปฏิบัติผิด</li> <li>- ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้แก้ปัญหา</li> <li>- ชื่อนักเรียนที่ละชั้นเพื่อแก้ปัญหา</li> </ul>

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

กระบวนการจัดการ เรียนรู้	บทบาทของครู	
	สิ่งที่ควรกระทำ	สิ่งที่ไม่ควร
3. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนอธิบายมโนคติ และให้คำนิยามด้วยคำพูดของนักเรียนเอง</li> <li>- ถามหาหลักฐานเพื่อให้นักเรียนชี้แจงมโนคติ</li> <li>- เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ประสบการณ์เดิมเป็นรากฐานของการอธิบายมโนคติที่ค้นพบ</li> <li>- ให้คำนิยามที่เป็นแบบแผนหรืออธิบายและแสดงแผนผังเพื่อให้นักเรียนชี้แจงมโนคตินั้นๆ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ละเลยหรือไม่สนใจคำอธิบายของนักเรียน</li> <li>- แนะนำมโนคติหรือทักษะที่ไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เรียน</li> </ul>
4. ขั้นขยายหรือ ประยุกต์ใช้มโนคติ (Elaboration Phase)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คาดหวังให้นักเรียนใช้นิยามศัพท์ แผนผัง และคำอธิบายในขั้นที่ 3</li> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนใช้หรือขยายมโนคติและทักษะในสถานการณ์ใหม่</li> <li>- ตั้งคำถามให้นักเรียนทบทวนความเข้าใจของตน เช่น นักเรียนรู้อะไรทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้คำตอบเกี่ยวกับนิยาม</li> <li>- บอกว่านักเรียนผิด</li> <li>- บรรยาย</li> <li>- ชี้นำนักเรียนที่ละชั้นเพื่อแก้ปัญหา</li> <li>- อธิบายวิธีดำเนินการแก้ปัญหา</li> </ul>
5. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อนุญาตให้นักเรียนประเมินผลการเรียนรู้ของตนและกลุ่ม</li> <li>- ตั้งคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดว่า... นักเรียนมีหลักฐานอะไรบ้าง นักเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับ...อะไรบ้าง นักเรียนจะอธิบาย...ได้อย่างไร</li> <li>- ค้นหาหลักฐานที่นักเรียนเปลี่ยนความคิดและพฤติกรรม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทดสอบคำศัพท์และข้อเท็จจริง</li> <li>- ชี้นำความคิดหรือมโนคติใหม่</li> <li>- สร้างความสับสนหรือวกวน</li> <li>- ส่งเสริมการอภิปรายที่ไม่สัมพันธ์กับมโนคติหรือทักษะนั้นๆ</li> </ul>

## ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

กระบวนการจัดการ เรียนรู้	บทบาทของครู	
	สิ่งที่ควรกระทำ	สิ่งที่ไม่ควร
5. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) (ต่อ)	- สังเกตว่านักเรียนเกิดการประยุกต์ใช้ มโนคติและทักษะใหม่หรือไม่ - ประเมินความรู้	

วิชาญ เลิศลพ (2543, น. 307-308) กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

## ตารางที่ 2.3 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กระบวนการ จัดการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ขั้นเร้าความสนใจ	- สร้างและกระตุ้นความสนใจของ นักเรียน อาจจะใช้การสาธิตยก สถานการณ์ เป็นต้น - สร้างความอยากรู้อยากเห็น - ซักถามนักเรียนเพื่อตรวจสอบ ความรู้ของนักเรียน	- ตั้งคำถามกับตัวเอง เช่น ทำไมจึง เป็นเช่นนั้น รู้อะไรบ้าง ทำอย่างไร จึงจะตอบคำถามได้ - ให้ความสนใจต่อสิ่งต่าง ๆ ที่ครู นำเสนอ
2. ขั้นการสำรวจ	- จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์สถานการณ์ สื่อการสอน และข้อมูลต่าง ๆ - กระตุ้นให้นักเรียนดำเนินงานของ ตน - สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน โดยเฉพาะขณะที่นักเรียนมี ปฏิสัมพันธ์ต่อกัน - ช่วยกันเท่าที่จำเป็น อาจใช้คำถาม นำบ้าง - ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน	- คิดอย่างอิสระภายใต้ขอบเขตของ เรื่องที่กำลังศึกษา - แสดงความคิดเห็นและสื่อ ความหมายข้อมูลร่วมกันกับเพื่อน - ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อทดสอบ สมมติฐาน - ร่วมกันอภิปรายถึงแนวทางหรือ ทางเลือกใหม่ - บันทึกการสังเกตและแนวความคิด

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

กระบวนการจัดการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
3. ขั้นการอธิบาย	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนอธิบายโนมตีและนิยามด้วยตนเอง</li> <li>- ให้คำถามเพื่อให้นักเรียนอธิบายแสดงเหตุผล โดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่มาอธิบายหรือนิยาม</li> <li>- สังเกตและช่วยเหลือนักเรียนเท่าที่จำเป็น</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้</li> <li>- รับฟังและพิจารณาคำอธิบายของเพื่อนและครู เพื่อนำไปวิเคราะห์ประมวลความรู้</li> <li>- อธิบายโดยใช้ข้อมูลจากการสังเกตในขั้นการสำรวจ</li> </ul>
4. ขั้นขยายความรู้	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดเตรียมสถานการณ์หรือสื่อการสอนต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนนำมโนคติหรือประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้มาประยุกต์กับสถานการณ์อื่น ๆ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประยุกต์นิยามและทักษะในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันและแยกแยะในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน</li> <li>- ใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาอธิบายและประกอบการตัดสินใจ</li> </ul>
5. ขั้นการประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน</li> <li>- ให้นักเรียนมีโอกาสประเมินผลการเรียนรู้ และทักษะด้วยตนเอง (อาจประเมินเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม)</li> <li>- ใช้คำถามปลายเปิดกระตุ้นให้นักเรียนตอบ เช่น ทำไมจึงคิดเช่นนั้น นักเรียนจะอธิบายได้อย่างไร</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการเรียนรู้เป็นพื้นฐาน</li> <li>- ประเมินตนเองว่ามีความรู้มากน้อยเพียงใด</li> <li>- ประเมินความรู้ความเข้าใจของเพื่อนร่วมชั้นเรียน</li> <li>- ถามคำถามแสดงความสัมพันธ์และกระตุ้นการสืบค้นในอนาคต</li> </ul>

จากผลการศึกษานักการศึกษาเกี่ยวกับบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่าครูมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก ชี้แนะแนวทางให้แก่นักเรียนในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ขณะเดียวกันนักเรียนจะต้องแลกเปลี่ยนความรู้รับฟังความคิดเห็นของเพื่อนนักเรียน และรู้จักแสดงความคิดเห็น เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการคิด

## 2.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, น. 156-157) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มนมติ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้มีความเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ประสาท เนื่องเฉลิม (2558, น. 137-138) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. การสืบเสาะหาความรู้เป็นส่วนหนึ่งของการสอนวิทยาศาสตร์ที่ช่วยพัฒนาทั้งด้านอารมณ์ สังคม สติปัญญา และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. ผู้เรียนได้รับการพัฒนาคุณลักษณะอย่างนักวิทยาศาสตร์ ค้นคว้าหาความรู้โดยเกิดจากความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
3. ผู้เรียนได้ใช้ทักษะที่จำเป็นในการสร้างความรู้ใหม่ๆ ด้วยตนเอง
4. ผู้เรียนได้เรียนรู้การสื่อสารอย่างเป็นวิทยาศาสตร์และสามารถสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. ผู้เรียนได้รับโอกาสในการพัฒนาทักษะที่จำเป็นตามความเข้าใจและความรู้สึกของตน จนทำให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์
6. ผู้เรียนได้เรียนรู้การหาความสัมพันธ์ของคำถามที่มาจากประสบการณ์ส่วนบุคคล
7. การจัดการเรียนรู้แบบนี้ช่วยส่งเสริมศักยภาพการทำงานของสมอง
8. ความรู้ได้จากการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่จนเกิดเป็นความเข้าใจที่คงทน เนื่องจากผู้เรียนคือผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง
9. ผู้เรียนเรียนจากการลงมือปฏิบัติอย่างนักวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวา
10. ผู้เรียนจะเกิดการรู้คิด (Metacognition) จากกระบวนการทำงานร่วมกัน



11. ผู้เรียนได้ใช้เครื่องมือในการเรียนรู้อย่างหลากหลาย

12. ผู้เรียนได้รับการส่งเสริมความเป็นประชาธิปไตย

จากผลการศึกษาของนักการศึกษาเกี่ยวกับประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติอย่างนักวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สามารถเรียนรู้มโนคติ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ มีการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวา ทำให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

### 3. เทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ

การฝึกทักษะให้ผู้เรียนคิดโดยใช้เทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ (Six Thinking Hats) ตามแนวคิดของ เอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน (Edward De Bono) เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดหลากหลายรอบด้าน โดยคิดเป็นส่วนๆ ก่อน เป็นการแยกแยะความคิดให้ชัดเจนซึ่งมีอยู่ 6 แบบ โดยใช้หมวกแต่ละสี ซึ่งมี 6 สี กำหนดลักษณะของการคิดแต่ละแบบที่ไม่เหมือนกัน โดยรายละเอียดของเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ มีดังนี้

#### 3.1 ความหมายของหมวก 6 ใบ

นักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของหมวก 6 ใบ ไว้ดังนี้

เอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน (Edward De Bono อ้างถึงใน วีระ สุกสังข์, 2550, น. 68) อธิบายถึงความหมายของหมวก 6 ใบ ดังนี้

1. หมวกสีขาว บ่งบอกถึงข้อมูล จงนึกถึงกระดาศสีขาว สีขาวที่มีลักษณะเป็นกลาง เมื่อใช้หมวกสีขาว ทุกคนในที่ประชุมจะมุ่งความสนใจไปที่การแสดงข้อมูลออกมาในแนวนานว่า มีข้อมูลอะไรบ้าง ข้อมูลอะไรที่จำเป็นและยังขาดข้อมูลอะไรบ้าง แล้วจะได้ข้อมูลที่ต้องการนั้นมาได้อย่างไร ซึ่งคุณภาพของข้อมูลนั้นมีตั้งแต่ตรวจสอบได้ เป็นข้อเท็จจริงไปจนถึงข่าวลือหรือความคิดเห็นทั่วไป ดังนั้น จึงควรบอกด้วยว่า คุณภาพของข้อมูลเหล่านั้นเป็นอย่างไรและถ้าผู้เข้าร่วมประชุมมีความคิดเห็นไม่ตรงกันก็ให้นำข้อมูลที่แตกต่างกันมาวางข้างๆ กัน ถ้าประเด็นที่ต่างกันนั้นมีความสำคัญมาก เราก็สามารถตรวจสอบได้ในภายหลัง

2. หมวกสีแดง บ่งบอกถึงความรู้สึก อารมณ์ สัญชาตญาณ และลางสังหรณ์ คุณอาจมองสีแดงว่าเป็นไฟ เป็นความอบอุ่นและความรู้สึกต่างๆ เมื่อต้องใช้หมวกสีแดง เราสามารถแสดงความรู้สึกและสัญชาตญาณในขณะนั้นได้โดยชอบธรรม แต่เราอาจจะไม่มีการพิสูจน์ อธิบาย

หรือแก้ต่างให้กับความรู้สึกหรือสัญชาตญาณที่แสดงออกมา สัญชาตญาณและความรู้สึกไม่ใช่สิ่งที่ถูกต้องเสมอไป สัญชาตญาณอาจจะมาจากประสบการณ์ที่ซับซ้อน เราอาจไม่สามารถชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับปัจจัยที่อยู่เบื้องหลังสัญชาตญาณนั้นได้ แต่เราก็สามารถแสดงมันออกมาได้เมื่อใช้หวมกสิแดง ความรู้สึกก็เป็นสิ่งที่ไม่แสดงออกมาตรงๆ เมื่อเราโต้แย้งอภิปรายทั่วไป เราอาจจะแสดงออกมาในรูปของการโจมตีผู้อื่น ในรูปของความกระตือรือร้น แต่ในระบบหวมกสิ เราจะแสดงความรู้สึกต่างๆ ออกมาตรงๆ โดยไม่ต้องรู้สึกผิดหรือขอโทษ

3. หวมกสิดำ เป็นหวมกสิที่ใช้กันมากที่สุด และอาจเป็นหวมกสิที่มีค่าที่สุดด้วย แต่มีคนจำนวนไม่น้อยคิดผิดๆ ว่า หวมกสิดำเป็นหวมกสิที่ไม่ดีด้วยเหตุผลอะไรสักอย่าง แต่มันไม่ใช่อย่างนั้น หวมกสิดำของระบบนี้หมายถึง การประเมินความเสี่ยงและการวิพากษ์วิจารณ์ สิ่งเหล่านี้เป็นส่วนประกอบสำคัญของการคิดที่จะทำให้เราไม่ทำอะไรผิดพลาดได้ และไม่ทำอะไรที่เป็นอันตรายต่อตัวเองและผู้อื่น เราใช้หวมกสิดำเพื่อพิจารณาว่า บางสิ่งสอดคล้องกับข้อมูลประสบการณ์ วัตถุประสงค์ นโยบาย ค่านิยมของเราหรือไม่ ปัญหาการใช้หวมกสิดำก็คือ คนที่เชื่อว่าแค่วิพากษ์วิจารณ์ก็พอแล้ว จะใช้หวมกสิดำกันมากเกินไป ดังนั้นจึงต้องแยกแยะให้ชัดเจนว่า หวมกสิดำจะมีค่าสูงสุดเมื่อมีการใช้อย่างเหมาะสมและจะเป็นอันตรายเมื่อใช้มากเกินไป เหมือนอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย ถ้ากินมากเกินไปก็อันตราย

4. หวมกสิเหลือง แสดงถึง “ลักษณะสร้างสรรค์เชิงตรรกะ” สีเหลืองอาจทำให้นึกถึงแสงแดดและการมองโลกในแง่ดี เมื่อใช้หวมกสิเหลืองทุกคนจะมองหาส่วนดีและคุณค่าในแนวนาน เราต้องพยายามมองว่า เราจะทำบางสิ่งบางอย่างได้อย่างไร ทั้งหวมกสิดำและสีเหลืองต้องมีเหตุผลสนับสนุน เราต้องบอกถึงเหตุผลที่มาของความคิดหรือคำพูดของเราด้วย หวมกสิเหลืองใช้ยากกว่าหวมกสิดำมาก เพราะการค้นหาคุณค่านั้นยากกว่าการระบุสิ่งที่เป็นอันตรายและสิ่งที่ยากลำบากกว่าการระบุสิ่งที่เป็นอันตรายและสิ่งที่ยากลำบาก

5. หวมกสิเขียว หมายถึง ความพยายามในเชิงสร้างสรรค์ จงนึกถึงสีเขียวของต้นไม้ใบหญ้า การแตกยอดอ่อน กิ่งก้านสาขา เมื่อใช้หวมกสิเขียวเราพยายามค้นหาทางเลือก ค้นหาความคิดใหม่ๆ เราจะกระตุ้น “เคลื่อนไหว” และใช้กระบวนการต่างๆ ของการคิดแนวข้างและสิ่งที่สำคัญที่สุดก็คือ เราจะคำนึง “ความเป็นไปได้” ซึ่งอาจเป็นถ้อยคำที่สำคัญที่สุดในการคิดและข้อมูลมันทำให้เกิดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี มันเป็นเครื่องมือกำหนดสมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ มันทำให้เรามีกรอบแนวคิด มีกรอบการทำงานสำหรับจัดเรียงความคิดและข้อมูล มันทำให้เกิดการคาดการณ์ เกิดวิสัยทัศน์

6. หวมกสิฟ้า หมายถึง หวมกสิใบสุดท้าย ให้ลองนึกถึงท้องฟ้าสีน้ำเงินและภาพรวมของสิ่งต่างๆ เมื่อสวมหวมกสิฟ้า เราจะคิดเกี่ยวกับการคิดและการบริหารกระบวนการคิด

โดยทั่วไปแล้วประธานหรือผู้อำนวยการความสะดวกในที่ประชุมจะเป็นผู้ใช้หมวกใบนี้ แต่ทุกคนก็สามารถให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับกรรมวิธีต่างๆ ได้เมื่อที่ประชุมใช้หมวกสีฟ้า

ศุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 68-71) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของเทคนิคการคิดแบบหมวก 6 ใบ ดังนี้

1. หมวกสีขาว สีขาวเป็นสีที่มีความเป็นกลาง มีลักษณะของความว่างเปล่า หมวกสีขาวจึงเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง (Facts) และจำนวนตัวเลข (Figures) เมื่อมีการสวมหมวกสีขาว หมายถึงที่ประชุมต้องการได้ข้อเท็จจริงในด้านข้อมูลหรือความรู้ที่มีลักษณะเป็นปรนัย ซึ่งยังไม่มี การถกเถียง และทุกคนจะให้แต่ข้อเท็จจริง การให้ข้อเท็จจริงและตัวเลข ต้องทำด้วยใจเป็นกลางโดยไม่ นำความคิดเห็นของตนเองเข้าไปปะปน การตั้งกรอบคำถามที่มุ่งเฉพาะประเด็นอย่างชัดเจนเหมาะสม เช่น มีข้อเท็จจริงหรือข้อมูลอะไรบ้างเกี่ยวกับเรื่องนี้ ยังมีข้อมูลอื่นอีกหรือไม่ ต้องการ ข้อมูลอะไรบ้าง เป็นต้น

2. หมวกสีแดง สีแดงเป็นสีที่แสดงถึงความโกรธ ความฉุนเฉียวและความรุนแรงของอารมณ์ หมวกสีแดงจึงเกี่ยวข้องกับการแสดงออกของอารมณ์และความรู้สึก เมื่อมีการสวมหมวกสีแดง หมายถึง สมาชิกของที่ประชุมสามารถบอกความรู้สึกของตนเองเกี่ยวกับประเด็นที่กำลังพิจารณา เช่น ชอบ-ไม่ชอบ ดี-ไม่ดี สงสัย เป็นห่วง ชื่นชม ซาบซึ้ง เกลียด กลัว เป็นต้น โดยปกติเมื่อแสดงอารมณ์หรือความรู้สึกก็จะไม่มีคำอธิบายหรือเหตุผลอะไรนัก คำถามสำหรับความคิดแบบหมวกสีแดง เช่น รู้สึกอย่างไรกับเรื่องนี้หรือความคิดนี้ รู้สึกอย่างไรกับสถานการณ์หรือสิ่งที่ทำ เป็นต้น

3. หมวกสีดำ สีดำ หมายถึง ความเศร้าโศก มีดมนและการปฏิเสธ หมวกสีดำ จึงเกี่ยวข้องกับความคิดทางด้านลบ การปฏิเสธและการคัดค้าน เมื่อมีการสวมหมวกสีดำ หมายถึงที่ประชุมต้องการให้พูดถึงจุดด้อย ข้อผิดพลาด ข้อบกพร่อง สิ่งไม่ดี โดยมีเหตุผลประกอบ คำถามที่ใช้กับหมวกสีดำ เช่น เรื่องนี้มีจุดอ่อนอะไร ข้อมูลที่ได้ถูกต้องหรือไม่ สิ่งนี้คุ้มค่าที่จะทำหรือไม่ เป็นต้น

4. หมวกสีเหลือง สีเหลืองเป็นสีดวงอาทิตย์ แสดงถึงความร่าเริงแจ่มใส หมวกสีเหลืองจึงเกี่ยวข้องกับการมองโลกในแง่ดี มีความหวังและมีความคิดในทางบวก เมื่อมีการสวมหมวกสีเหลือง หมายถึง ต้องการให้สมาชิกแสดงความคิดเห็นในด้านดี ให้คิดถึงประโยชน์ คุณค่า จุดเด่น และความคิดใหม่ๆ ที่ดีมีคุณค่าต่อส่วนรวมและสังคม ตัวอย่างคำถามสำหรับหมวกสีเหลือง เช่น สิ่งนี้มีประโยชน์อะไร จุดเด่นคืออะไร ทำอย่างไรจึงจะเกิดประโยชน์มากขึ้นอีก เป็นต้น

5. หมวกสีเขียว สีเขียวเป็นสีของผักหญ้า หมายถึง ความอุดมสมบูรณ์และการเจริญเติบโต หมวกสีเขียวจึงบ่งบอกถึงการสร้างสรรค์และความคิดใหม่ๆ เมื่อมีการสวมหมวกสี

เจียว คือ ต้องการให้สมาชิกคิดอย่างสร้างสรรค์ คิดให้มีทางเลือกหลากหลาย คิดก้าวไปข้างหน้า เพื่อให้เกิดความคิดแปลกใหม่ พยายามสร้างความเป็นไปได้เพื่อการปรับปรุงและพัฒนา คำถามที่ใช้สำหรับหมวดสี่เจียว เช่น มีอะไรน่าสนใจในความคิดนี้ ต้องเปลี่ยนแปลงอะไรบ้างเพื่อให้สิ่งนี้ดีขึ้น มีทางเลือกอะไรอีกบ้างสำหรับเรื่องนี้ เป็นต้น

6. หมวดสี่ฟ้า สีฟ้าเป็นสีที่ให้ความรู้สึกสงบเยือกเย็น เป็นสีของท้องฟ้าที่อยู่เหนือสรรพสิ่งทั้งหมด หมวดสี่ฟ้าจึงเกี่ยวข้องกับการควบคุมและการบริหารกระบวนการคิด เพื่อให้เกิดความชัดเจนในเรื่องของความคิดรวบยอด ข้อสรุป การยุติข้อขัดแย้ง การมองเห็นภาพ และการดำเนินการที่มีขั้นตอนเป็นระบบ เมื่อมีการใช้หมวดสี่ฟ้า หมายถึง ต้องการให้มีการควบคุมสิ่งต่างๆ ให้อยู่ในระบบระเบียบที่ดีและถูกต้อง หมวดสี่ฟ้าจึงมักเป็นบทบาทของหัวหน้า ทำหน้าที่ควบคุมบทบาทของสมาชิก ควบคุมการดำเนินการประชุม การอภิปราย การทำงาน ควบคุมการใช้กระบวนการคิด การสรุปผลเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ ตัวอย่างคำถามที่ผู้สวมหมวดสี่ฟ้าสามารถนำไปใช้ได้ เช่น ขั้นตอนของเรื่องนี้คืออะไร เรื่องนี้จะสรุปอย่างไร ขอบเขตของปัญหาคืออะไร เป็นต้น

จากผลการศึกษานักการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของหมวด 6 ใบ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. หมวดสี่ขาว หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของข้อเท็จจริง ข้อมูล และตัวเลข โดยไม่มีอคติ ไม่ลำเอียง
2. หมวดสี่แดง หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของอารมณ์และความรู้สึก
3. หมวดสี่ดำ หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของข้อระวัง และคำเตือน
4. หมวดสี่เหลือง หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้สึกที่ดี เป็นมุมมองในแง่บวก เป็นการคาดการณ์ในเชิงบวก
5. หมวดสี่เขียว หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของความคิดริเริ่ม และความคิดใหม่ๆ
6. หมวดสี่ฟ้า หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของความคิดแบบควบคุม เป็นการมองภาพรวม ข้อสังเกต และสถานการณ์โดยรวม สรุปและลงมติ

### 3.2 หลักการของการใช้เทคนิคการคิดหมวด 6 ใบ

เอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน (Edward De Bono อ้างถึงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556, น. 357) เห็นว่าการดำเนินชีวิตของเราในแต่ละวันก็คล้ายกับการสวมหมวก นั่นคือเรามีบทบาทหลายบทบาท มีหน้าที่ต้องปฏิบัติหลายอย่าง หมวกจึงเป็นสัญลักษณ์ของบทบาทต่างๆ ที่เราแสดงในชีวิตประจำวัน ด้วยเหตุดังกล่าว เราจึงกำลังสวมหมวกหลายใบหรือแสดงบทบาทที่แตกต่างกัน

ไปหลายแบบนั่นเอง อย่างไรก็ตามแม้เราจะมีหมวกหลายใบ แต่ก็สวมได้ที่ละหนึ่งใบเท่านั้น เมื่อสวมหมวกใบไหนก็ต้องคิดและปฏิบัติหน้าที่หรือมีบทบาทไปตามนั้น เราไม่ควรสวมหมวกคราวเดียวกันหลายๆ ใบ เพราะจะทำให้ความคิดและบทบาทไม่ชัดเจน จะเกิดความสับสนได้ ดังนั้นการสวมหมวกเพื่อแสดงบทบาทหน้าที่จึงเป็นกระบวนการที่มีความมุ่งหมายที่เฉพาะเจาะจงในการคิดและการปฏิบัติให้เกิดความชัดเจนมากยิ่งขึ้นซึ่งจะมีผลดีต่อการตัดสินใจที่ถูกต้องเหมาะสม

### 3.3 การออกแบบกิจกรรมโดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวก 6 ใบ

นักการศึกษาได้กล่าวถึงการออกแบบกิจกรรมโดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวก 6 ใบ ไว้ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 71-73) กล่าวว่า เนื่องจากหมวกความคิดมีจำนวนถึง 6 ใบ แต่ละสีใช้แทนวิธีคิดแต่ละแบบ เมื่อนำไปใช้อาจมีปัญหาว่าจะเริ่มใช้หมวกสีไหนก่อน ต่อไปจะใช้สีอะไรและจะใช้หมวกทั้ง 6 ใบในลักษณะใด ในที่นี้เสนอข้อแนะนำการใช้หมวกความคิดในขั้นพื้นฐานดังนี้

1. ใช้หมวกที่ละหนึ่งใบสำหรับความคิดแต่ละครั้ง คือ เมื่อเลือกใช้หมวกใบใดใบหนึ่งแล้วทุกคนในกลุ่มจะต้องสวมหมวกใบเดียวกันหมด ซึ่งหมายความว่า ในขณะที่ทุกคนคิดไปในทิศทางเดียวกันตามหัวเรื่องที่กำหนด โดยไม่ต้องคิดถึงสิ่งที่คนก่อนหน้านั้นพูดว่าอย่างไร

2. เลือกใช้หมวกที่เหมาะสมกับลักษณะงานได้ 2 วิธี คือ

2.1 ใช้หมวกลักษณะเดียว เป็นการกำหนดให้ใช้วิธีคิดแบบใดแบบหนึ่งในทิศทางเดียวกันทีละครั้ง เช่น ในการประชุมครั้งหนึ่งผู้ดำเนินการประชุมต้องการให้ที่ประชุมคิดแบบหมวกสีเหลือง สามารถขอให้ที่ประชุมคิดแบบที่ต้องการในเวลาที่กำหนด และเมื่อดำเนินการประชุมต่อไปผู้ดำเนินการประชุมพิจารณาเห็นว่าควรให้คิดอีกแบบหนึ่ง เช่น แบบสร้างสรรค์ เขาอาจขอให้ทุกคน “คิดแบบหมวกสีเขียว เป็นเวลา 5 นาที” ได้ วิธีใช้หมวกลักษณะเดียวนี้นี้เป็นการใช้วิธีคิดแบบทิศทางเดียวกันเป็นครั้งคราวตามต้องการ

2.2 ใช้หมวกลักษณะเป็นชุด เป็นการใช้หมวกหลายใบต่อเนื่องกันเป็นชุด โดยชุดของหมวกที่ใช้ อาจเป็นแบบกำหนดไว้ล่วงหน้า (pre-set) หรือแบบสลับเปลี่ยน (evolve) ถ้าเป็นชุดแบบสลับเปลี่ยนเมื่อเลือกหมวกใบแรกและใช้ไปแล้ว หมวกใบต่อไปก็ต้องมีการเลือกอีก สำหรับผู้ที่มิประสบความสำเร็จน้อยควรใช้ชุดหมวกแบบกำหนดไว้ล่วงหน้า ทั้งนี้เพื่อป้องกันการโต้เถียงกันว่า จะใช้หมวกสีอะไรในครั้งต่อไป ในการใช้ชุดของหมวกแต่ละครั้ง ไม่ได้กำหนดไว้แน่นอนว่าต้องใช้เรียงตามลำดับสีของหมวก ลำดับการใช้ความคิดขึ้นอยู่กับสถานการณ์และวิธีคิดของผู้เข้าร่วมประชุม ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว เมื่อเริ่มด้วยหมวกสีฟ้าก็ควรจบด้วยหมวกสีฟ้า ส่วนการคิดระหว่างกลางก็สามารถเลือกใช้หมวกสีใดก็ได้ตามลำดับที่เหมาะสม

3. บุคคลแต่ละคนสามารถใช้ความคิดได้กับหมวดทุกสี ดังนั้นควรมีการทบทวนความหมายของสีหมวดบ่อยๆ

4. การจัดกิจกรรมนี้ ควรให้มีบรรยากาศของความสนุกสนานและมีชีวิตชีวา

5. การฝึกให้มองทั้งด้านบวกและด้านลบ (หมวดสีเหลืองและหมวดสีดำ) จะช่วยให้นักเรียนมีทักษะในการประเมิน

เอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน (Edward De Bono อ้างถึงใน สุคนธ์ สินธพานนท์, 2555, น. 168) ได้เสนอการออกแบบกิจกรรมโดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวด 6 ใบ ไว้ดังนี้

1. ชี้นำ (Lead-in) เป็นการแนะนำให้ทราบถึงสิ่งที่จะสอน

2. การชี้แจงรายละเอียด (Explanation) เป็นการอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่จะสอน ซึ่งเป็นรายละเอียดเกี่ยวกับธรรมชาติ และลักษณะของหมวด 6 ใบ

3. การสาธิต (Demonstration) เป็นการแสดงให้เห็นถึงการใช้หมวดที่มีความสัมพันธ์กับการคิดแต่ละแบบพร้อมทั้งอธิบายแนะนำตัวอย่าง เพื่อสร้างความเข้าใจ

4. การฝึกปฏิบัติ (Practice) เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกใช้หมวดคิดจากสถานการณ์ หรือหัวข้อที่กำหนดให้ โดยพยายามให้นักเรียนได้ฝึกคิดให้รอบคอบในหมวดทุกใบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะ

5. การหารายละเอียดเพิ่มเติม (Elaboration) เป็นการร่วมสนทนาเพื่อหารายละเอียดเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความชัดเจนในสิ่งที่คิด ป้องกันการสับสน

6. การสรุป (Conclusion) เป็นการทบทวนและเรียบเรียงสิ่งที่คิด โดยเน้นประเด็นสำคัญ เพื่อให้เห็นผลที่เกิดจากการคิด

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2555, น. 169) ได้กล่าวถึงวิธีใช้เทคนิคการคิดแบบหมวด 6 ใบ โดยการสวมหมวด คือ การคิดโดยผู้สวมหมวด เพื่อเป็นสัญลักษณ์ให้ผู้สวมหมวดคิดตามสีของหมวดที่สวมอยู่ในขณะนั้น เมื่อต้องการให้บุคคลใดคิดไปในทางใด ก็ให้บุคคลนั้นสวมหมวดสีนั้น โดยปกติผู้นำหรือหัวหน้ากลุ่มจะเป็นผู้สวมหมวดสีฟ้า ซึ่งจะเป็นผู้ควบคุมหรือการจัดระเบียบการคิด เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มคิดไปในทางเดียวกัน ดังนั้นผู้สอนควรได้ฝึกให้ผู้เรียนได้เปลี่ยนกันสวมหมวดเพื่อฝึกคิดให้หลากหลายไปตามสีของหมวดที่สวมอยู่ ข้อควรพิจารณาในการใช้หมวดผู้สอนควรเน้นทักษะหรือหมวดที่กำลังสอน ทบทวนชื่อของหมวดที่ใช้บ่อยๆ กำหนดเวลาสั้นๆ ในการคิด หรือใช้หมวดทีละใบ และสร้างบรรยากาศการเรียนให้สนุกสนาน

จากผลการศึกษานักการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมโดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวด 6 ใบ สามารถสรุปวิธีใช้ได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) ใช้หมวดลักษณะเดียวเป็นการกำหนดให้ใช้วิธีคิดแบบใดแบบหนึ่งในทิศทางเดียวกันทีละครั้ง 2) ใช้หมวดลักษณะเป็นชุด

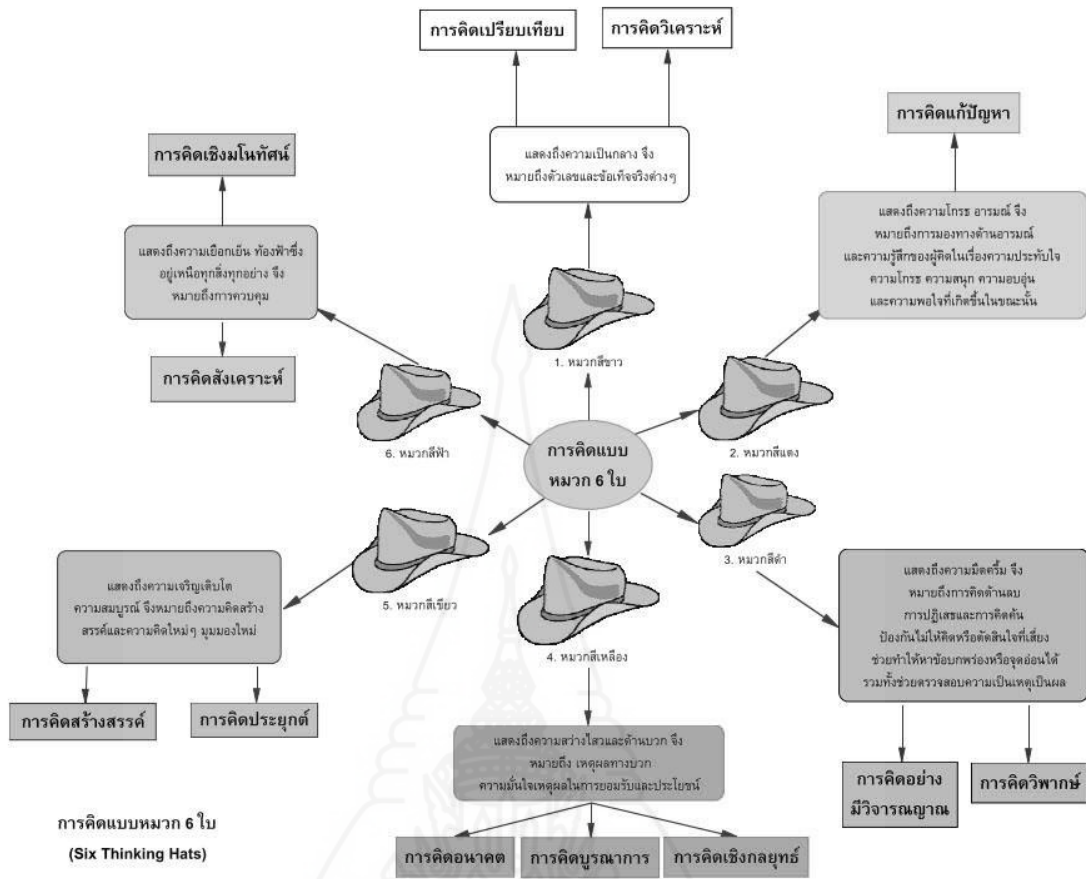
เป็นการใช้หมวกหลายใบต่อเนื่องกันเป็นชุด โดยชุดของหมวกที่ใช้อาจเป็นแบบกำหนดไว้ล่วงหน้า หรือแบบสลับเปลี่ยน

### 3.4 ประโยชน์ของเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ

นักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของเทคนิคการคิดแบบหมวก 6 ใบ ไว้ดังนี้  
 สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 72-73) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของเทคนิคการคิดแบบหมวก 6 ใบ ดังนี้

1. การแสดงบทบาทสมมติ (Role-playing) เพื่อเป็นการป้องกันการนึกถึงแต่ปมเด่นของตนเอง (ego) หากเราได้สวมชุดตัวตลก เราจะแสดงเป็นตัวตลกได้โดยสะดวก
2. การสร้างความตั้งใจ (Attention directing) เพื่อเป็นการนำทางไปสู่ความคิดที่ชัดเจนเฉพาะด้าน โดยฝึกคิดทีละด้านตามลักษณะสีของหมวก 6 ใบ
3. ความสะดวกในการคิด (Convenience of thinking) เพื่อให้ความสะดวกในการเปลี่ยนความคิดของบุคคล เพราะเราสามารถกำหนดให้ผู้แสดงบทบาทสวมหมวกหรือคิดในลักษณะใดในเวลาใดก็ได้ เช่น ถ้าต้องการให้คิดถึงข้อเท็จจริงก็ให้สวมหมวกสีขาว เป็นต้น
4. ความเป็นไปได้ของสารเคมีในสมองที่มีผลต่อการคิด (Possible basis in brain chemistry) การคิดของมนุษย์มีหลายรูปแบบ การกำหนดให้คิดทีละรูปแบบจะเป็นเงื่อนไขในการสร้างความสมดุลของสารเคมีในสมอง เนื่องจากสารเคมีดังกล่าวมีผลต่ออารมณ์และอารมณ์มีผลกระทบต่อความคิด การคิดแต่ละแบบอาจจะเกี่ยวข้องกับสารเคมีที่ถูกกระตุ้นให้หลั่งออกมาจากการคิด ซึ่งจะส่งเสริมให้การคิดมีประสิทธิภาพ แต่ถ้าคิดอย่างสับสน เช่น เอาเหตุผลมาปนกับอารมณ์ก็ทำให้สารเคมีไม่สัมพันธ์กับการคิด ซึ่งมีผลให้การคิดขาดประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามความเชื่อนี้ยังอยู่ระหว่างการศึกษาทดลอง
5. กฎของการเล่นเกม (Rules of the game) คนเราเรียนรู้ได้ดีจากกฎของการเล่นเกม การคิดแบบหมวก 6 ใบ มีลักษณะของการใช้กฎเกณฑ์ของการเล่นเกม คือ มีการกำหนดให้ดำเนินการตามข้อตกลงหรือกติกาของการคิดอย่างมีขั้นตอนและเป็นระเบียบ

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์เทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ ยังช่วยส่งเสริมการคิดของผู้เรียน ตามที่สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 42) ได้สรุปความเกี่ยวข้องกับลักษณะของการคิดกับเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ ในหมวกแต่ละสี ได้ดังนี้



ภาพที่ 2.1 แผนผังความสัมพันธ์ระหว่างหมวกแต่ละสีกับการคิดประเภทต่างๆ

จะเห็นได้ว่าการฝึกคิดประเภทต่างๆ สามารถนำเทคนิคการคิดแบบหมวก 6 ใบ มาประยุกต์ใช้ได้ ซึ่งการคิดวิเคราะห์จะสอดคล้องกับหมวกสีขาวมากที่สุด โดยผู้สอนจะต้องชี้แจงเพื่อทำความเข้าใจในบทบาทของผู้เรียนในหมวกสีขาว พร้อมทั้งกระตุ้นให้เป็นผู้มีบทบาทในการนำเสนอข้อมูล ข้อเท็จจริง เกี่ยวกับเรื่องที่อภิปรายให้มากที่สุด โดยไม่นำความคิดเห็นของตนเองเข้าไป (สุวิทย์ มูลคำ, 2547, น. 41)

นอกจากนั้นสุคนธ์ สินธพานนท์ (2555, น. 171) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ ดังนี้

1. ทำให้ผู้เรียนสามารถแสดงความรู้สึกอย่างเปิดเผย
2. ผู้เรียนระมัดระวังความคิด ไม่ด่วนสรุปสิ่งต่างๆ ก่อน จะผ่านขั้นตอนกระบวนการคิดอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ
3. ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดในรูปแบบที่หลากหลายรอบด้าน ส่งผลให้เป็นคนที่มีความรอบคอบ



4. ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นหลายแง่หลายมุม ไม่มองอะไรหรือคิดอะไรด้านเดียว และรู้จักจัดระเบียบความคิด

5. ผู้เรียนได้รู้จักฝึกทักษะการคิดอันเป็นพื้นฐานสำคัญในการคิดระดับสูงต่อไป

6. ฝึกให้ผู้เรียนเป็นคนใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, น. 358) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของเทคนิคการคิดแบบหมวด 6 ใบ ดังนี้

1. การแสดงบทบาทที่เหมาะสม เป็นการฝึกแสดงบทบาทที่ชัดเจนในตัวเองและแสดงบทบาทอื่นๆ ที่แตกต่างจากตัวเองเพื่อเป็นการป้องกันการนึกถึงแต่ประเด็นของตัวเองหรือสิ่งที่ตัวเองเป็นอยู่ จะได้หันไปแสดงบทบาทอื่นๆ เพื่อฝึกทำความเข้าใจคนอื่นบ้าง

2. การกำหนดและควบคุมความคิด ให้มีความชัดเจน โดยฝึกคิดทีละแบบทีละด้านตามลักษณะสีของหมวด 6 ใบ ซึ่งมีลักษณะความคิดที่แตกต่างกัน เด็กจะถูกฝึกให้คิดหลากหลายและคิดออกจากตัวเอง

3. การฝึกเปลี่ยนความคิดของตนเอง เมื่อมีความต้องการที่จะแสดงความคิดในลักษณะอื่น ซึ่งควรให้สามารถได้เปลี่ยนบทบาทสวมหมวกหรือคิดในลักษณะอื่นใดในเวลาใดก็ได้ เช่น ถ้าต้องการให้คิดเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ก็สวมหมวกสีขาว เป็นต้น เป็นการฝึกปลดปล่อยจากการติดยึดมั่น ถ้อยมั่นในความคิดเดิมๆ ของตนเอง

4. กระตุ้นให้เกิดความสมดุลในสมอง การคิดของมนุษย์มีหลายรูปแบบหลากหลาย โดยการกำหนดให้คิดทีละรูปแบบจะเป็นเงื่อนไขในการสร้างความสมดุลของสารเคมีในสมอง เนื่องจากสารเคมีดังกล่าวมีผลต่ออารมณ์ และอารมณ์มีผลต่อการคิด การคิดแต่ละแบบส่งเสริมให้เกิดการกระตุ้นของสมองแต่ละส่วน เพื่อให้หลังสารเคมีออกมาให้มากขึ้น ทั้งสมองซีกซ้ายและซีกขวา ซึ่งจะส่งเสริมให้การคิดมีประสิทธิภาพ

5. เกิดความสนุกสนานในการคิด การใช้เทคนิคหมวด 6 ใบ ไม่ได้ให้สวมบทบาทการคิดที่เคร่งเครียด แต่จะเป็นการใช้หลักการในการเล่นเกมนั่นเอง คือ มีการกำหนดให้ดำเนินการตามข้อตกลงหรือกติกาของการคิดอย่างเป็นขั้นตอนเป็นระบบ ทำให้เกิดความสุข ความกระตือรือร้น และสนใจในรูปแบบของการคิดแต่ละรูปแบบ อันจะฝึกให้ผู้รู้จักคิดที่ชัดเจนและมีทิศทาง

จากผลการศึกษาของนักการศึกษาเกี่ยวกับประโยชน์ของเทคนิคการคิดแบบหมวด 6 ใบ สามารถสรุปได้ว่า เทคนิคการคิดแบบหมวด 6 ใบ ช่วยให้สามารถแสดงความรู้ได้อย่างเปิดเผย มีความระมัดระวังความคิด ไม่ด่วนสรุปสิ่งต่างๆ ช่วยได้ฝึกการคิดในรูปแบบที่หลากหลายรอบด้าน เกิดความสนุกสนานในการคิด โดยหมวกสีขาวจะสอดคล้องการคิดวิเคราะห์มากที่สุด

## 4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

### 4.1 ความหมายและขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

#### 4.1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้กำหนดความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, น. 641) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ว่าเป็นความรู้ ความสามารถด้านความรู้และความคิดในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งมีการวัด 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะการคิด และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำเอาความรู้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหา

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น. 329- 341) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่วัดได้จากการใช้เครื่องมือในการวัดโดยเน้นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้ ซึ่งลักษณะของแบบวัดความรู้ความจำ จะเป็นการถามให้นักเรียนระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว ด้านความเข้าใจอาจเขียนได้หลายลักษณะ เช่น กำหนดสถานการณ์ใหม่ให้มาแล้วให้ผู้เรียนระบุข้อเท็จจริง มโนมติ หลักการกฎหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้น ส่วนพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยพฤติกรรม โดยแบบทดสอบที่วัดแต่ละพฤติกรรมจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไปส่วนการวัดด้านการนำความรู้ไปใช้ จะมีลักษณะกำหนดปัญหาใหม่ ๆ มาให้นักเรียนแก้โดยอาศัยความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้ว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 25) ได้กล่าวเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า คือพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดในวิทยาศาสตร์ในการประเมินผลการเรียนรู้ด้านสติปัญญาหรือด้านความรู้ความคิด แบ่งได้ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่วัดได้จากการใช้เครื่องมือในการวัดโดยเน้นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้

#### 4.1.2 ขอบเขตของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้กำหนดขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้  
ดังนี้

ธงชัย ชิวปรีชา (2537, น. 21-22) ได้เสนอแนวคิดในการวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ซึ่งได้จำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์  
สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัยเป็น 4 กลุ่มใหญ่ดังนี้

1. ความรู้ความจำ
  - 1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง
  - 1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์
  - 1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์
  - 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
  - 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม
  - 1.6 ความรู้เกี่ยวกับการแยกประเภท จัดประเภท และเกณฑ์
  - 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการทางวิทยาศาสตร์
  - 1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์
  - 1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและแนวความคิดที่สำคัญ
2. ความเข้าใจ
  - 2.1 ความสามารถในการระบุหรือชี้แจงความรู้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่
  - 2.2 ความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่ง ไปสู่อีก  
สัญลักษณ์หนึ่ง
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
  - 3.1 การสังเกตและการวัด
    - 3.1.1 ความสามารถในการสังเกตวัตถุและปรากฏการณ์ต่างๆ
    - 3.1.2 ความสามารถในการบรรยายสิ่งที่สังเกตโดยใช้ภาษาที่  
เหมาะสม
    - 3.1.3 ความสามารถในการวัดขนาดของวัตถุ ปรากฏการณ์ และการ  
เปลี่ยนแปลงต่างๆ
    - 3.1.4 ความสามารถในการเลือกเครื่องมือที่เหมาะสม
    - 3.1.5 ความสามารถในการประมาณค่าในการวัดและข้อจำกัดของ  
เครื่องมือที่ใช้วัด

- 3.2 การมองเห็นปัญหาและการหาวิธีการที่ใช้แก้ปัญหา
- 3.2.1 ความสามารถในการมองเห็นปัญหา
- 3.2.2 ความสามารถในการมองเห็นสมมติฐาน
- 3.2.3 ความสามารถในการเลือกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับทดสอบสมมติฐาน
- 3.2.4 ความสามารถในการออกแบบการทดลองที่เหมาะสมสำหรับทดสอบสมมติฐาน
- 3.3 การแปลความหมายของข้อมูลและการสร้างข้อสรุป
- 3.3.1 ความสามารถในการจัดกระทำกับข้อมูล
- 3.3.2 ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร
- 3.3.3 ความสามารถในการแปลความหมายผลของการสังเกตและทดลอง
- 3.3.4 ความสามารถในการเพิ่มเติมและการขยายผลจากการสังเกตและทดลอง
- 3.3.5 ความสามารถในการตรวจสอบสมมติฐานด้วยข้อมูล
- 3.3.6 ความสามารถในการสร้างข้อสรุป (กฎหรือหลักการ) ที่เหมาะสมอย่างมีเหตุผลตามความสัมพันธ์ที่พบ
- 3.4 การสร้าง การทดสอบและการปรับปรุงแบบจำลองเชิงทฤษฎี
- 3.4.1 มีความเข้าใจถึงความจำเป็นที่ต้องมีแบบจำลองทฤษฎี
- 3.4.2 ความสามารถในการสร้างแบบจำลองเชิงทฤษฎีที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
- 3.4.3 ความสามารถในการระบุปรากฏการณ์และหลักการต่างๆที่สามารถอธิบายได้ด้วยแบบจำลองเชิงทฤษฎี
- 3.4.4 ความสามารถในการสร้างสมมติฐานจากแบบจำลองเชิงทฤษฎี
- 3.4.5 ความสามารถในการแปลความหมายและประเมินผลการทดลองเพื่อตรวจสอบแบบจำลองเชิงทฤษฎี
- 3.4.6 ความสามารถในการปรับปรุงแก้ไขหรือเพิ่มเติมแบบจำลองเชิงทฤษฎี

### 3.5 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือและการดำเนินการ

ทดลอง

#### 4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

4.1 การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาเดียว

4.2 การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ในวิชาวิทยาศาสตร์ต่างสาขากัน

4.3 การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ที่นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์

คลอฟเฟอร์ (อ้างถึงในภพ เลหาไพบูลย์ 2542, น. 329-341) ได้กล่าวถึงการประเมินผลการเรียนด้านสติปัญญา หรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์แบ่งเป็น 6 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้และความเข้าใจ
2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
4. ทักษะปฏิบัติในการใช้เครื่องมือ
5. เจตคติและความสนใจ
6. การมีแนวโน้มในทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 11) ระบุว่า การจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ในการสร้างและทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใดไว้ 4 พฤติกรรมดังนี้

1. ความรู้-ความจำ หมายถึงความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎและทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังสัญลักษณ์อื่น
3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือแตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาโดยเฉพาะอย่างยิ่งคือในชีวิตประจำวัน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล

สมคิด พรหมจ้อย (2553, น. 19-22) กล่าวว่า จุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นจุดมุ่งหมายด้านความรู้ความคิด เป็นความสามารถทางสมองในการกระทำกิจกรรมต่างๆ บลูมและคณะ (Bloom and ect.) ได้จำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยไว้อย่างละเอียด โดยแบ่งพฤติกรรมในด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ (Knowledge) เป็นความสามารถทางสมองในการจำหรือระลึกข้อเท็จจริงตามเนื้อหาที่ได้เรียนมาหรือได้มีประสบการณ์มาแล้ว พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ แบ่งออกเป็น ความรู้ความจำเฉพาะอย่าง ความรู้เกี่ยวกับวิธีดำเนินการ และความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอดในเรื่อง

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการสื่อสารหรือถ่ายทอดข้อความรู้ต่างๆ ที่มีอยู่โดยใช้ถ้อยคำภาษาอย่างใหม่และได้ใจความที่ถูกต้องหรือสามารถสรุปใจความสำคัญของเรื่องนั้นๆ ได้ จำแนกเป็น การแปลความ การตีความ และการขยายความ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำความรู้ ทฤษฎี หลักการ ข้อเท็จจริง ฯลฯ ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ หรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ความสามารถในการเลือกกฎเกณฑ์ หลักการหรือกระบวนการที่เหมาะสมที่เรียนรู้อแล้ว ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่ยังไม่เคยพบมาก่อน เช่น เมื่อเรียนเรื่องร้อยละไปแล้ว ผู้เรียนสามารถนำความรู้และหลักการที่ได้เรียนมาแล้วไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละในชีวิตประจำวัน

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวต่างๆ หรือข้อความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วออกเป็นส่วนย่อยๆ ได้อย่างชัดเจน ซึ่งอาจเป็นการแยกแยะเพื่อหารายละเอียด ประเด็นสำคัญ สาระหลักการหรือความสัมพันธ์เกี่ยวโยงกัน การวิเคราะห์สามารถจำแนกย่อยเป็น การวิเคราะห์ส่วนประกอบ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการรวบรวม ผสมผสาน หรือสรุปข้อความรู้ในเรื่องต่างๆ เข้าเป็นเรื่องเดียวกัน โดยมีการปรับปรุงการเปลี่ยนแปลงให้แปลกใหม่เพิ่มขึ้นจากเดิม สามารถจำแนกย่อยเป็น การสังเคราะห์ข้อความ การสังเคราะห์แผนงาน และการสังเคราะห์ความสัมพันธ์

6. การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการตีค่าหรือตัดสินคุณค่าของเนื้อหาวิชา ความคิดวิธีการต่างๆ การกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งหรือเหตุการณ์ต่างๆ ว่าดีหรือเลว จริงหรือเท็จ เหมาะสมหรือไม่เหมาะสม โดยมีหลักเกณฑ์ในการประเมิน

สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ (2557, น. 14) กล่าวว่า ในช่วง ปี 1990-1999 แอนดอร์สัน (Anderson) ซึ่งเป็นลูกศิษย์คนหนึ่งของบลูม (Bloom) และ แครทโททท์ (Krathwohl) และเป็นหนึ่งในคณะที่เข้าร่วม

กำหนดจุดมุ่งหมายเดิม ได้รวบรวมนักจิตวิทยา นักทฤษฎีหลักสูตร นักวิจัยทางการศึกษามาร่วมกันปรับปรุงการจำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษาใหม่ เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้งานและพัฒนาต่อ เป็นการปรับเปลี่ยนจุดประสงค์ทางการด้านพุทธิปัญญา โดยลำดับขั้นและคำศัพท์ที่ใช้ในกระบวนการพุทธิปัญญา ยังคงมี 6 กระบวนการเหมือนเดิม แต่ 3 กระบวนการแรกเปลี่ยนชื่อเป็น จำ (Remember) เข้าใจ (Understand) และประยุกต์ใช้ (Apply) ส่วนสามกระบวนการหลังเปลี่ยนชื่อที่มีลักษณะเป็นคำนามไปเป็นคำกริยา และสลับที่กับระหว่างกระบวนการที่ 5 กับ 6 และสร้างสรรค์ (Create) เปลี่ยนชื่อมาจาก การสังเคราะห์ (Synthesis) ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 กระบวนการและคำศัพท์ที่ใช้ในกระบวนการพุทธิปัญญาของบลูมแบบดั้งเดิมและแบบปรับปรุงใหม่

กระบวนการและคำศัพท์เดิม	กระบวนการและคำศัพท์ใหม่
1. ความรู้ (Knowledge)	1. จำ (Remember)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)	2. เข้าใจ (Understand)
3. การนำไปใช้ (Application)	3. ประยุกต์ใช้ (Apply)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)	4. วิเคราะห์ (Analyse)
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)	5. ประเมินค่า (Evaluate)
6. การประเมินค่า (Evaluation)	6. สร้างสรรค์ (Create)

กระบวนการและคำศัพท์ใหม่อธิบายได้ดังนี้

1. จำ (Remember) หมายถึง ความสามารถในการดึงเอาความรู้ที่มีอยู่ในหน่วยความจำระยะยาวออกมา แบ่งประเภทย่อยได้ 2 ลักษณะ คือ (1) จำได้ (Recognizing) (2) ระลึกได้ (Recalling)

2. เข้าใจ (Understand) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายของคำพูด ตัวอักษร และการสื่อสารจากสื่อต่างๆ ที่เป็นผลมาจากการสอน แบ่งประเภทย่อยได้ 7 ลักษณะ คือ (1) ตีความ (Interpreting) (2) ยกตัวอย่าง (Exemplifying) (3) จำแนกประเภท (Classifying) (4) สรุป (Summarizing) (5) อนุมาน (Inferring) (6) เปรียบเทียบ (Comparing) (7) อธิบาย (Explaining)

3. ประยุกต์ใช้ (Apply) หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการหรือใช้ระเบียบวิธีการภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดให้ แบ่งประเภทย่อยได้ 2 ลักษณะ คือ (1) ดำเนินงาน (Executing) (2) ใช้เป็นเครื่องมือ (Implementing)

4. วิเคราะห์ (Analyze) หมายถึง ความสามารถในการแยกส่วนประกอบของสิ่งต่างๆ และค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบ ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบกับโครงสร้างรวมหรือส่วนประกอบเฉพาะ แบ่งประเภทย่อยได้ 3 ลักษณะ คือ (1) บอกความแตกต่าง (Differentiating) (2) จัดโครงสร้าง (Organizing) (3) ระบุคุณลักษณะ (Attributing)

5. ประเมินค่า (Evaluate) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจโดยอาศัยเกณฑ์หรือมาตรฐาน แบ่งประเภทย่อยได้ 2 ลักษณะ คือ (1) ตรวจสอบ (Checking) (2) วิพากษ์วิจารณ์ (Critiquing)

6. สร้างสรรค์ (Create) หมายถึง ความสามารถในการรวมส่วนประกอบต่างๆ เข้าด้วยกันด้วยรูปแบบใหม่ๆ ที่มีความเชื่อมโยงกันอย่างมีเหตุผล หรือทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นต้นแบบ แบ่งประเภทย่อยได้ 3 ลักษณะ คือ (1) สร้าง (Generating) (2) วางแผน (Planning) (3) ผลิต (Producing)

จากการศึกษาขอบเขตของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สามารถแบ่งออกเป็น 6 ด้านสามารถสรุปได้ดังนี้ (1) จำ (2) เข้าใจ (3) ประยุกต์ใช้ (4) วิเคราะห์ (5) ประเมินค่า (6) สร้างสรรค์

## 4.2 การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 4.2.1 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2552, น. 97-98) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์และสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การสร้างแบบทดสอบควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะใช้เป็นกรอบในการออกข้อสอบ โดยระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดไว้

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่ผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์



3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง โดยการศึกษาดารงวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้ไว้ว่าจะเป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามาแล้วในขั้นที่ 3

5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้วในขั้นที่ 4 มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลอง โดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ เป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีความเหมาะสม

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

จากการศึกษาถึงแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถสรุปได้ดังนี้ (1) วิเคราะห์และสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร (2) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ (3) กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง (4) เขียนข้อสอบ (5) ตรวจสอบข้อสอบ (6) จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง (7) ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ (8) จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

#### 4.2.2 การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ได้มีผู้เสนอแนวทางไว้ ดังนี้

กัญญา ลินทรตันศิริกุล (2552, น. 2/39-2/68) ได้เสนอแนวทางในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ดังนี้

## 1. การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือแบบปรนัยเป็นรายข้อ ดำเนินการ ดังนี้

1.1 ความยากของข้อสอบ หมายถึง สัดส่วนเปอร์เซ็นต์ของผู้สอบที่ตอบแต่ละข้อคำถามถูก ตัวอย่าง เช่น มีผู้สอบ 15 คน จาก 25 คน ตอบคำถามข้อหนึ่งถูกค่าความยากของข้อคำถามเท่ากับ  $15/25 = .60$  หรือ 60% สัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าความยากจะแทนด้วย “p” ซึ่งหมายถึง สัดส่วน (Proportion) หรือเปอร์เซ็นต์ (Percentage) การหาค่าความยากของข้อสอบเขียนในรูปสูตรทั่วไปได้ดังนี้

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ p คือ ค่าความยาก

R คือ จำนวนผู้สอบที่ตอบแต่ละข้อคำถามถูก

N คือ จำนวนผู้สอบทั้งหมด

การแปลความหมายของค่าความยาก ดังรายละเอียดในตาราง  
ต่อไปนี้

ตารางที่ 2.5 แสดงการแปลความหมายของค่าความยาก

ค่าความยาก	ความหมาย
0.00 - 0.49	ยากมาก (Very Difficult)
0.50 - 0.69	ยากพอเหมาะ (Fairly Difficult)
0.70 - 0.89	ค่อนข้างง่าย (Moderately Easy)
0.90 - 1.00	ง่ายมาก (Very Easy)

ในกรณีที่มีผู้สอบมากจะนำคะแนนของผู้สอบมาจัดเรียงตามลำดับจากคะแนนสูงสุดไปหาคะแนนต่ำสุดแล้วแบ่งผู้สอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ ด้วยเทคนิค 50% 27% 25% แล้วแต่ความเหมาะสม โดยปกติถ้าผู้สอบน้อย เช่น 20 คน ก็ควรใช้เทคนิค 50% ถ้าผู้สอบ 40 คน อาจใช้เทคนิค 25% แต่ถ้ามีผู้สอบจำนวนมากให้ใช้วิธีสุ่ม

กระดาษ คำตอบมา 370 แผ่น และใช้เกณฑ์ 27% ในการแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำจะได้ผู้สอบในกลุ่มสูง จำนวน 100 คน และผู้สอบในกลุ่มต่ำ จำนวน 100 คน การหาความยากของข้อสอบหาได้ ดังนี้

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

เมื่อ	P	คือ	ค่าความยาก
	H	คือ	จำนวนผู้สอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น
	L	คือ	จำนวนผู้สอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น
	$N_H$	คือ	จำนวนผู้สอบในกลุ่มสูงทั้งหมด
	$N_L$	คือ	จำนวนผู้สอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

1.2 อำนาจจำแนก หมายถึง ความสามารถของข้อสอบที่จะจำแนกผู้สอบที่ได้คะแนนกลุ่มสูง (มีความรู้มาก) ออกจากผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำ (มีความรู้น้อย) การหาค่าอำนาจจำแนกสามารถหาได้ ดังนี้

1.2.1 คำนวณสัดส่วนของผู้สอบในกลุ่มสูงที่ตอบข้อคำถามถูก ( $p_u$ )

1.2.2 คำนวณสัดส่วนของผู้สอบในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อคำถามถูก ( $p_l$ )

1.2.3 นำสัดส่วนของผู้สอบในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อคำถามถูก ลบออกจากสัดส่วนของผู้สอบในกลุ่มสูงที่ตอบข้อคำถามถูก นั่นคือ

$$\text{อำนาจจำแนก} = \frac{P_u}{N_u} - \frac{P_l}{N_l}$$

หรือ  $R_u - R_l$

เมื่อ  $P_u$  คือ สัดส่วนของผู้สอบในกลุ่มสูงที่ตอบข้อคำถามถูก

$P_l$  คือ สัดส่วนของผู้สอบในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อคำถามถูก

$R_u$  คือ จำนวนผู้สอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น

$R_l$  คือ จำนวนผู้สอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น

$N_u$  คือ จำนวนผู้สอบในกลุ่มสูง

$N_l$  คือ จำนวนผู้สอบในกลุ่มต่ำ

ในกรณีที่ผู้สอบจำนวนมากจะนำคะแนนของผู้สอบมาจัดเรียงตามลำดับจากคะแนนสูงสุดไปหาคะแนนต่ำสุด แล้วแบ่งผู้สอบออกเป็น 2 กลุ่ม ก็คือกลุ่มคะแนนสูง และกลุ่มคะแนนต่ำด้วยเทคนิค 50% 27% 25% แล้วแต่ความเหมาะสม เช่นเดียวกับการหาค่าความยาก และในการหาค่าอำนาจจำแนกจะใช้สูตร ดังนี้

อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวถูก

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

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

- เมื่อ  $r$  คือ อำนาจจำแนก  
 $H$  คือ จำนวนผู้สอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น  
 $L$  คือ จำนวนผู้สอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น  
 $N_H$  คือ จำนวนผู้สอบในกลุ่มสูงทั้งหมด  
 $N_L$  คือ จำนวนผู้สอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

การแปลความหมายของค่าอำนาจจำแนกมีรายละเอียดดังตาราง

ต่อไปนี้

ตารางที่ 2.6 แสดงการแปลความหมายของค่าอำนาจจำแนก

ค่าอำนาจจำแนก	ความหมาย
0.40 และสูงกว่า	เป็นข้อสอบที่ดีมาก
0.30 ถึง 0.39	เป็นข้อสอบที่ดี
0.20 ถึง 0.29	เป็นข้อสอบที่อยู่ระหว่างพอใช้
ต่ำกว่า 0.19	เป็นข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไขใหม่

2. การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือทั้งฉบับ โดยจะกล่าวถึงการตรวจสอบความตรงและการตรวจสอบความเที่ยงของแบบทดสอบแบบปรนัย ดังนี้

2.1 การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา เป็นการพิจารณาว่าข้อคำถามใน เครื่องมือวัดเป็นตัวแทนของเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการวัดหรือไม่ คำว่า “เนื้อหา” จะครอบคลุมถึง ความรู้ ทักษะและพฤติกรรมที่ต้องการวัดความตรงเชิงเนื้อหา รวมถึงความตรงของข้อคำถาม (Item Validity) และความตรงเชิงสุ่ม (Sampling Validity) ความตรงของข้อคำถามเป็นการพิจารณาว่าข้อ คำถามเป็นตัวแทนของเนื้อหาที่วัดหรือไม่และความตรงเชิงสุ่ม เป็นการพิจารณาว่า เนื้อหาที่สุ่มมา สร้างข้อคำถามครอบคลุมเนื้อหาที่วัดหรือไม่ สำหรับในการวัดความรู้ ความคิด เครื่องมือที่ใช้ในการ วัดคือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพราะฉะนั้นแบบทดสอบต้องครอบคลุมทั้งเนื้อหาและ กระบวนการคิด ในการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบสามารถตรวจสอบ โดยการ พิจารณาจากผังการสร้างแบบทดสอบหรือตารางเฉพาะ (Table of Specification) กล่าวคือ ถ้าข้อคำถาม ในแบบทดสอบสอดคล้องกับผังการสร้างแบบทดสอบ แสดงว่า แบบทดสอบ มีความตรงเชิงเนื้อหา แต่ถ้าข้อคำถามในแบบทดสอบไม่สอดคล้องกับผังการสร้างแบบทดสอบ เช่น จุดประสงค์การเรียนรู้ ต้องการวัดระดับการนำไปใช้และการวิเคราะห์ แต่ข้อคำถามในแบบทดสอบวัดระดับความรู้และความ เข้าใจ แสดงว่าแบบทดสอบขาดความตรงเชิงเนื้อหา วิธีการในการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ถ้าจะ ให้ผู้เชี่ยวชาญ (ผู้สอนที่มีความรู้ในเนื้อหาที่แบบทดสอบมุ่งวัด) สามารถพิจารณาจากความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยการคำนวณจากสูตร ดังนี้

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์+ การเรียนรู้

$\sum R$  คือ ผลรวมของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้ค่าเป็น + 1

ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้ค่าเป็น 0

ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้ค่าเป็น -1

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การตรวจสอบความเที่ยงของแบบทดสอบแบบปรนัยสามารถตรวจสอบได้ โดยใช้วิธีของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder- Richardson Method) เป็นวิธีการที่ เฟรเดอริคคูเดอร์ และเอ็ม คับบลิว ริชาร์ดสัน (Frederic Kuder and M.W.Richardson) พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1937 มี 2 สูตร คือ สูตรที่ 20 และสูตรที่ 21 โดยใช้ตัวย่อว่า KR-20 และ KR-21 ข้อตกลงเบื้องต้นของวิธีการนี้คือ ก) การตรวจให้คะแนนเป็นแบบ 1 กับ 0 กล่าวคือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน และตอบผิดให้ 0 คะแนน ข) ไม่มีอิทธิพลของความเร็วเข้ามาเกี่ยวข้อง ค) ข้อคำถามในแบบทดสอบต้องวัดองค์ประกอบที่ร่วมกัน (Common Factor) หรือเนื้อหาเดียวกัน

การหาความเที่ยงโดยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน สามารถทำได้โดย

2.2.1 นำแบบทดสอบ 1 ฉบับ ให้ผู้สอบทำ

2.2.2 นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมาหาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ที่ 20 (วิธีนี้เหมือนกับการหาความเที่ยงโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา ถ้าคะแนนในแต่ละข้อคำถามเป็นแบบ 1 กับ 0) ดังนี้

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

เมื่อ  $r_{tt}$  คือ ความเที่ยง

$k$  คือ จำนวนข้อคำถาม

$p$  คือ สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบแต่ละข้อคำถามถูก

$q$  คือ สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบแต่ละข้อคำถามผิด ซึ่งมีค่าเท่ากับ  $(1-p)$

$S^2$  คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

จากแนวทางในการตรวจคุณภาพของเครื่องมือดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้นำไปเป็นแนวทาง ในการตรวจคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นทั้งฉบับ โดยการหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญและหาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน KR-20 และตรวจคุณภาพเป็นรายข้อ โดยวิธีการหาค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )

## 5. การคิดวิเคราะห์

### 5.1 ความหมายและความสำคัญของการคิดวิเคราะห์

#### 5.1.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้  
 เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546, น. 24) ให้ความหมายของการคิดเชิงวิเคราะห์ไว้ว่า การคิดเชิงวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 9) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2549, น. 5) สรุปความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ คือ การระบุเรื่องปัญหา การจำแนกแยกแยะ การเปรียบเทียบ ข้อมูล เพื่อจัดกลุ่มอย่างเป็นระบบ ระบุเหตุผลหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลและตรวจสอบข้อมูลหรือหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้เพียงพอแก่การตัดสินใจ

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, น. 70) ได้สรุปความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดและจำแนกแยกแยะข้อมูลองค์ประกอบของสิ่งต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุ เรื่องราว เหตุการณ์ต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ และจัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อค้นหาความจริง ความสำคัญ แก่นแท้ องค์ประกอบ หรือหลักการของเรื่องนั้นๆ สามารถอธิบายตีความสิ่งที่เห็น ทั้งที่อาจแฝงซ่อนอยู่ภายในสิ่งต่างๆ หรือปรากฏได้อย่างชัดเจน รวมทั้งหาความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของสิ่งต่างๆ ว่าเกี่ยวพันกันอย่างไร อะไรเป็นสาเหตุ อะไรเป็นผล ส่งผลกระทบต่อกันอย่างไร อาศัยหลักการใด จนได้ความคิดเพื่อนำไปสู่การสรุป การประยุกต์ใช้ ทำนายหรือคาดการณ์สิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

ไพฑูริย์ สีนลรัตน์ และคณะ (2557, น. 9) ได้สรุปความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดแยกแยะข้อมูล ทั้งนี้เป็นข้อเท็จจริงและความคิดเห็น ออกเป็นส่วนย่อยๆ และมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของข้อมูลเหล่านั้น และใช้เป็นพื้นฐานในการคิดระดับอื่นๆ เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจเหตุการณ์ในแง่มุมต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น

จากผลการศึกษานักการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของการคิดวิเคราะห์ที่สามารถสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแยกแยะว่าสิ่งใดจำเป็น สิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด การหาความสำคัญของสิ่งต่างๆ ว่ามีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน การค้นหาโครงสร้างระบบ เรื่องราว สิ่งของ และการทำงานต่างๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ได้ในสภาพเช่นนั้นเนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร มีเทคนิคอะไรหรือยึดถือคติใดมีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยงการวิเคราะห์หลักการ

### 5.1.2 ความสำคัญของการคิดวิเคราะห์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546, น. 32-47) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การคิดเชิงวิเคราะห์ ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา คำนึงถึงความสมเหตุสมผลของขนาดกลุ่มตัวอย่าง ลดการอ้างประสบการณ์ส่วนตัวเป็นข้อสรุปทั่วไป ช่วยขุดค้นสาระของความประทับใจครั้งแรก ช่วยตรวจสอบการคาดคะเนบนฐานความรู้เดิม ช่วยวินิจฉัยข้อเท็จจริงจากประสบการณ์ส่วนบุคคล การคิดเชิงวิเคราะห์เป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่นๆ ช่วยในการแก้ปัญหา ในการประเมินและตัดสินใจ ช่วยให้ความคิดสร้างสรรค์สมเหตุสมผล และช่วยให้เข้าใจในสิ่งต่างๆ อย่างแจ่มกระจ่าง

วีระ สดสังข์ (2550, น. 23) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการดำเนินชีวิตในปัจจุบัน การคิดวิเคราะห์เป็นวิธีการของนักปราชญ์ เป็นวิธีคิดที่ทำให้ผู้คิดมีความชำนาญในการคิด สามารถก่อให้เกิดผลผลิตทางปัญญาที่ดีกว่า และสามารถประเมินผลงานทางด้านสติปัญญาได้ดี ส่งผลให้การกระทำด้านต่างๆ มีเหตุผลดีขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งทางด้าน การดำเนินชีวิตและการทำกิจการงานทั้งหลาย การคิดวิเคราะห์ เป็นมาตรฐานการวัดผลทางสติปัญญาและการกระทำของมนุษย์ ซึ่งมีสาระสำคัญอยู่ที่ความสมบูรณ์ถูกต้องของการให้เหตุผลและการตัดสินใจต่างๆ การคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดที่เต็มไปด้วยสาระ และมีส่วนสร้างความเจริญแก่วิทยาการทุกๆ สาขา ทำให้ทุกเรื่องมีความสมบูรณ์ทางด้านเหตุผลและการปฏิบัติทั้งวิชาในสาขาวิทยาศาสตร์ ศิลปะ และวิชาชีพ การคิดวิเคราะห์เป็นวิธีการที่บุคคลใช้ประเมินตนเอง เพื่อให้รู้ว่าตนเองมีวิธีการให้เหตุผลและการตัดสินใจเรื่องต่างๆ มีความสมบูรณ์เพียงพร้อมเพียงใด

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, น. 69) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้และการดำเนินชีวิต การคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานของการคิดทั้งหมด บุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จะมีความสามารถในด้านอื่นๆ เหนือกว่าบุคคลทั่วไป ทั้งทางด้านสติปัญญาและการดำเนินชีวิต



ไพฑูรย์ สีนลรัตน์ และคณะ (2557, น. 1) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การคิดวิเคราะห์มีความสำคัญขึ้นทุกทีในสังคมของไทยเรา ทั้งนี้เพราะสังคมไทยได้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมโดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงทางด้านสังคม อันเนื่องมาจากเทคโนโลยีและการค้าขาย ทำให้สังคมไทยมีข้อเสนอแนะทางเลือกที่หลากหลายกับพฤติกรรมของแต่ละบุคคล คุณสมบัติของบุคคลในสังคมไทยจึงจำเป็นต้องมีลักษณะของการวิเคราะห์แยกแยะความดี ความงาม ความเหมาะสม ถูกต้อง ความเป็นประโยชน์ และมีประโยชน์ให้มากยิ่งขึ้น โดยเหตุนี้การฝึกฝนผู้เรียนให้รู้จักเข้าใจและสามารถปฏิบัติได้ในเรื่องของการคิดวิเคราะห์จึงจำเป็นอย่างมาก

จากผลการศึกษานักการศึกษาเกี่ยวกับความสำคัญของการคิดวิเคราะห์สามารถสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานของการคิดทุกประเภท มีความจำเป็นในการดำรงชีวิตประจำวัน ช่วยให้มีสมาธิเข้าใจในสิ่งต่างๆ อย่างสมเหตุสมผล บุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จะมีความสามารถในด้านอื่นๆ เหนือกว่าบุคคลทั่วไป ทั้งทางด้านสติปัญญาและการดำเนินชีวิต

## 5.2 ตัวบ่งชี้พฤติกรรมของการคิดวิเคราะห์

นักการศึกษาได้กำหนดตัวบ่งชี้พฤติกรรมของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

บลูม (Bloom: 1956 อ้างถึงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ 2556, น. 74-77) ได้กล่าวถึงประเภทการคิดวิเคราะห์ว่ามี 3 ด้าน ดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหาของสิ่งต่างๆ เป็นความสามารถในการแยกแยะได้ว่า สิ่งใดจำเป็น สิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด ประกอบด้วย การวิเคราะห์ชนิด การวิเคราะห์สิ่งสำคัญ การวิเคราะห์เลขศูนย์

2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ว่า มีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน ได้แก่ การวิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์ การวิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์ การวิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์ การวิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ การวิเคราะห์สาเหตุและผล การวิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปไมย

3. การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการ หมายถึง การค้นหาโครงสร้างระบบ เรื่องราวสิ่งของและการทำงานต่างๆ ว่า สิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่บนสภาพเช่นนั้น เนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร มีเทคนิคอะไร หรือยึดคติใด มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง การคิดวิเคราะห์หลักการ เป็นการวิเคราะห์ที่ถือว่ามีความสำคัญที่สุด การที่จะวิเคราะห์เชิงหลักการได้ดี จะต้องมีความรู้ ความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดีเสียก่อน เพราะ

ผลจากความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์จะทำให้สามารถสรุปเป็นหลักการได้ ประกอบด้วย การวิเคราะห์โครงสร้าง การวิเคราะห์หลักการ

มาร์ซาโน (Marzano, 2001 อ้างถึงใน ไพฑูรย์ สีนลาร์ตัน และคณะ, 2557, น. 12)

ได้แบ่งประเภทของการคิดวิเคราะห์ไว้เป็น 5 แบบ คือ

1. การจำแนก เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่างๆ และเหตุการณ์ที่มีความแตกต่างกันออกจากกัน
2. การจัดหมวดหมู่ เป็นความสามารถในการจัดสิ่งที่มีลักษณะเหมือนกันเข้ามายุ่ด้วยกัน
3. การสรุป เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลใหม่กับข้อมูลเก่าที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล
4. การประยุกต์ เป็นความสามารถในการนำความรู้ หลักการทฤษฎี มาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่
5. การคาดการณ์ เป็นความสามารถในการคาดเดาสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอย่างมีเหตุผลโดยการเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 23) กล่าวว่า การวิเคราะห์ จำแนกเป็นออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวต่างๆ เช่น การวิเคราะห์ส่วนประกอบของพืช สัตว์ ข้าว ข้อความ หรือเหตุการณ์ เป็นต้น
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่างๆ โดยการระบุนความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลหรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง
3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันโดยอาศัยหลักการใด เช่น การให้ผู้เรียนค้นหาหลักการของเรื่อง การระบุนจุดประสงค์ของผู้เรียน ประเด็นสำคัญของเรื่อง เทคนิคที่ใช้ในการจูงใจผู้อ่าน และรูปแบบของภาษาที่ใช้ เป็นต้น

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546, น. 26-30) กล่าวว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ มีดังนี้

1. ความสามารถในการตีความ หมายถึง ความพยายามทำความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้น เป็นการ

สร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ โดยสิ่งนั้นไม่ได้ปรากฏโดยตรง คือ ตัวข้อมูลไม่ได้บอกโดยตรง แต่เป็นการสร้างความเข้าใจที่เกินกว่าสิ่งที่ปรากฏ อันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏในข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ การคิดวิเคราะห์ได้ค่านั้นจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ แจกแจงและจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อยๆ อะไรบ้าง มีทั้งหมดหมู่จัดลำดับความสำคัญอย่างไร และรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุก่อให้เกิดอะไร

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัยและช่างถาม นำไปสู่การสืบค้นความจริงและเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล คือ การใช้เหตุผล จำแนกแยะแยะได้ว่าสิ่งใดเป็นความจริง สิ่งใดเป็นความเท็จ สิ่งใดมีองค์ประกอบในรายละเอียดเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

จากผลการศึกษาของนักการศึกษาเกี่ยวกับตัวบ่งชี้พฤติกรรมของการคิดวิเคราะห์ สามารถสรุปได้ว่า ตัวบ่งชี้พฤติกรรมของการวิเคราะห์ มีองค์ประกอบ 3 ประการ นำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้พฤติกรรมของการคิดวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการคิดแยกแยะสิ่งที่กำหนดมาให้ว่ามีอะไรเป็นองค์ประกอบบ้าง โดยแยกสิ่งนั้นออกเป็นส่วนประกอบย่อยๆ และแจกแจงรายละเอียดของส่วนประกอบย่อยๆ ทั้งหมด โดยอาจคัดแยกเป็นหมวดหมู่หรือตามลำดับความสำคัญ เพื่อให้เห็นทุกองค์ประกอบอย่างครบถ้วน และตรวจสอบโครงสร้างของสิ่งนั้นว่าอะไรสำคัญหรือจะเป็นหรือมีบทบาทมากที่สุด

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการค้นหาว่าความสำคัญย่อยๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นเกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นการค้นหาโครงสร้างและระบบของวัตถุ สิ่งของ เรื่องราวและการกระทำต่างๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นรวมกันจนดำรงสภาพเช่นนั้นอยู่ได้เนื่องด้วยอะไร โดยยึดอะไรเป็นหลัก เป็นแกนกลาง มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดถือหลักการใด มีเทคนิคอย่างไร หรือยึดคติใด

### 5.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

#### 5.3.1 การสร้างเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2552, น. 31) และนักการศึกษากลุ่มจิตมิติ ได้เสนอแนวทางในการสร้างแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์และแบบวัดความสามารถทางการคิดไว้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดว่าต้องการวัดความสามารถทางการคิดแบบใด เช่น วัดความสามารถการคิดทั่วไป วัดความก้าวหน้าของความสามารถทางการคิด วัดความสามารถทางการคิดเฉพาะวิชา

2. กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการควรรศึกษาแนวคิด ทฤษฎีให้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง เพื่อกำหนด โครงสร้างและองค์ประกอบของความสามารถทางการคิดตามแนวคิดทฤษฎี และให้นิยามเชิงปฏิบัติการของแต่ละองค์ประกอบในเชิงรูปธรรม ที่สามารถบ่งชี้ถึงลักษณะแต่ละองค์ประกอบ

3. สร้างผังข้อสอบการสร้างผังข้อสอบเป็นการกำหนดเค้าโครงของแบบวัดความสามารถทางการคิดที่ต้องการสร้างให้ครอบคลุม โครงสร้างหรือองค์ประกอบใดบ้าง ตามทฤษฎีและกำหนดว่าแต่ละส่วนมีน้ำหนักความสำคัญมากน้อยเพียงใด

4. เขียนข้อสอบ กำหนดรูปแบบของการเขียนข้อสอบ ตัวคำถาม ตัวคำตอบ และวิธีการตรวจให้คะแนน เช่น การตรวจให้คะแนนมีการกำหนดเกณฑ์

5. นำแบบวัดไปทดลองใช้ โดยนำไปใช้กับกลุ่มที่มีความใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจริงแล้วนำผลการตอบมาวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบเพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก

6. นำแบบวัดไปใช้จริง โดยนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

จากการศึกษาแนวทางในการสร้างเครื่องมือวัดความสามารถทางการคิดวิเคราะห์สามารถสรุปได้ว่าการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ต้องประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้คือ (1) วิเคราะห์คุณลักษณะที่ต้องการวัด (2) การกำหนดความหมายและนิยามคุณลักษณะที่ต้องการวัด (3) การเลือกวิธีการและชนิดของเครื่องมือ (4) สร้างเครื่องมือ/เขียนข้อคำถาม (5) พิจารณาทบทวนข้อคำถาม (6) ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

### 5.3.2 การหาคุณภาพเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การหาคุณภาพเครื่องมือวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย มีวิธีการหาคุณภาพเครื่องมือเช่นเดียวกับการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังรายละเอียดในหน้าที่ 47-52

## 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 6.1 งานวิจัยภายในประเทศ

ชัยวรรณ ทุ่มแก้ว (2550) ได้ศึกษาผลการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อความสามารถในการวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รัตนา สุขศรี (2551) ได้ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบหวมกหกใบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบหวมกหกใบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นริศรา จันทะนาม (2553) ได้ศึกษาการศึกษาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสารในชีวิตประจำวัน โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาพบว่า 1) การศึกษาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) มีนักเรียน จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 79.41 จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 34 คน ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 2) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) มีนักเรียน จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 85.29 จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 34 คน ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ดอกไม้ สุวรรณสาร (2556) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบึงคล้านคร จังหวัดบึงกาฬ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบึงคล้านคร จังหวัดบึงกาฬ กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ไพเราะ คงรอด (2556) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบหวมกหกใบ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียน เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยการจัดการเรียนรู้แบบหวมกหกใบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ทักษะการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และ

เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบหมวกหกใบสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริพร บัวบาน (2556) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นกระบวนการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพุขามครุฑมณีอุทิศ จังหวัดเพชรบูรณ์ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นกระบวนการเรียนแบบร่วมมือมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นกระบวนการเรียนแบบร่วมมือมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าของนักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

แอลลิสัน (Ellison, 1995) จาก Mount Saint Vincent University (Canada) Creative problem solving through design study ได้ศึกษากระบวนการในการออกแบบวิธีคิดระหว่าง Six Thinking Hats กระบวนการคิดแบบอื่นๆ พบว่า Six Thinking Hats มีจุดเด่นที่สำคัญ กล่าวคือ เป็นกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยการทดลองในนักเรียนในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา พบว่าสามารถนำกระบวนการดังกล่าวสร้างเป็นชุดการฝึกการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เพื่อนำไปใช้รายบุคคล และให้ครูสอนในชั้นเรียนได้ และมีจุดเด่นคือ แนวความคิดของหมวกความคิดหกใบ (Six Thinking Hats) เป็นแนวทางง่ายๆ ของการคิดเพียงครั้งละด้าน ซึ่งจะทำได้สามารถแยกความรู้ที่ออกจากเหตุผลความคิดสร้างสรรค์ออกจากการวิเคราะห์ข้อมูล หมวกความคิดหกใบทำให้สามารถชักนำ และควบคุม กระบวนการระดมความคิด ทั้งจากกรณีที่มีผู้คิดคนเดียว และกรณีที่มีผู้ร่วมคิดหลายคน โดยเฉพาะในที่การแก้ไขปัญหาที่ยุ่งยาก มีทางเลือกหลายทาง มีความซับซ้อนจะมีประโยชน์สูง เพราะเป็นการคิดเพียงทีละด้านเท่านั้น จึงกล่าวได้ว่าการคิดหมวก 6 ใบมีผลกับความสามารถในการคิดของนักเรียน โดยเฉพาะการคิดวิเคราะห์

เคนนี่ แอลเจ (Kenny LJ, 2003) ได้ศึกษาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนพยาบาลโดยใช้เกมที่มีเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ ในการสร้างสรรค์ทางความคิดเพื่อกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ โดยพิจารณารอบด้าน โดยมีผู้เชี่ยวชาญคอยดูแล ซึ่งผู้วิจัยเป็นครูสอนนักเรียนพยาบาลได้พบว่ามีกิจกรรมหลายตัวอย่างที่สัมพันธ์กับการฝึกคิด เกมที่มีเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ เป็นวิธีที่กระตุ้นความคิดและใช้บอกความหมายของการคิดแต่ละด้าน ช่วยให้นักเรียนพยาบาลคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับการฝึกโดยใช้เกมที่มีเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ เพื่อพัฒนาการคิดในการช่วยเหลือผู้ป่วย

เมฟลูค คาราดัก (MevlÜde Karadag, 2009) ได้ทำการวิจัยการใช้เทคนิคการคิด  
หมวก 6 ใบกับนักเรียนพยาบาลของ Takat School for Health Science ประเทศตุรกี พบว่า นักเรียน  
ร้อยละ 87.7 มีความเห็นว่า การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการคิดหมวกหกใบทำให้สามารถแสดง  
ความคิดที่แตกต่างได้อย่างเป็นอิสระ และนักเรียนร้อยละ 90.2 มีความเห็นว่าการเรียนการสอนโดย  
ใช้เทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ ช่วยพัฒนาทักษะและมุมมองของการคิดที่กว้างและหลากหลายขึ้น

จากการศึกษาผลการวิจัยทั้งในและต่างประเทศสามารถสรุปข้อค้นพบที่เกี่ยวข้อง  
พบว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ มี  
ผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้อย่างเต็มศักยภาพ



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการศึกษา

การวิจัยเรื่อง “ผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิด  
หมวก 6 ใบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน และความสามารถในการคิด  
วิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบางปลาม้า “สูงสูमारผดุงวิทย์” จังหวัด  
สุพรรณบุรี” ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์  
โรงเรียนบางปลาม้า “สูงสูमारผดุงวิทย์” จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 157 คน จัดเป็น 4 ห้องเรียน  
แบบลดความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์  
โรงเรียนบางปลาม้า “สูงสูमारผดุงวิทย์” จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 92 คน จำนวน 2 ห้องเรียน ได้มา  
โดยการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง และอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

##### 2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวก  
เทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ เรื่อง ปิโตรเลียม จำนวน 6 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง

2.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ เรื่อง ปิโตรเลียม ใช้เวลา 18 ชั่วโมง

##### 2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง  
ปิโตรเลียม

2.2.2 แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์



## 2.3 การสร้างและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ เรื่อง ปีโตรเลียม มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ และศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 จากเอกสารหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และเอกสารอื่นที่เกี่ยวข้อง

2) กำหนดกรอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3.1 กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ

ขั้นตอน	ความหมาย	กิจกรรมทางเลือกสำหรับครู	พฤติกรรมความสำเร็จ ของนักเรียน
1. ขั้นสร้าง ความสนใจ (Engagement)	การกระตุ้นความ สนใจของผู้เรียน เพื่อนำไปสู่การ ดำเนินกิจกรรมเพื่อ สร้างแนวคิดใหม่	- สร้างความสนใจและความ อยากรู้อยากเห็น - ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียน คิด - ตั้งคำถามที่ยังไม่ครอบคลุม สิ่งที่นักเรียนรู้หรือความคิด เกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือ เนื้อหาสาระ ฯลฯ	- แสดงความสนใจ และความ อยากรู้อยากเห็น - มีการถามคำถาม เช่น ทำไม สิ่งนี้จึงเกิดขึ้น ฉันได้เรียนรู้ อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้
2. ขั้นสำรวจ และค้นหา (Exploration)	การวางแผนกำหนด แนวทางสำหรับการ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่ เป็นไปได้ลงมือ ปฏิบัติเพื่อเก็บ รวบรวมข้อมูล หรือ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ	- ส่งเสริมนักเรียนทำงาน ร่วมกันในการสำรวจหา คำตอบด้วยวิธีต่างๆ - สังเกตและฟังการโต้ตอบกัน ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน - ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจ - ให้นักเรียนคิดข้อสงสัย ตลอดจนปัญหาต่างๆ	- มีการคิดอย่างอิสระแต่อยู่ใน ขอบเขต - มีการทดสอบการคาดคะเน และสมมติฐาน - มีการคาดคะเนและ ตั้งสมมติฐานใหม่ - มีความพยายามหาทางเลือก ในการแก้ปัญหาและอภิปราย ทางเลือกกับคนอื่น ๆ

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	ความหมาย	กิจกรรมทางเลือกสำหรับครู	พฤติกรรมความสำเร็จ ของนักเรียน
2. ขั้นสำรวจ และค้นหา (Exploration)		- ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน ฯลฯ	- มีการบันทึกการสังเกตให้ ข้อคิดเห็น และลงข้อสรุป
+3. ขั้นอธิบาย และลงข้อสรุป (Explanation)	การสะท้อนความ เข้าใจโดยการ อธิบายเกี่ยวกับผลที่ ได้จากกิจกรรมใน ขั้นสำรวจและค้นหา	- ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบาย ความคิดรวบยอดหรือแนวคิด หรือให้คำจำกัดความด้วย คำพูดของนักเรียนเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐานให้ เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง ความและชี้บอกส่วนประกอบ ต่างๆ ของแผนภาพ - ให้นักเรียนอธิบายให้คำจำกัด ความ - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์ เดิมของตนเองเป็นพื้นฐานใน การอธิบายความคิดรวบยอด หรือแนวคิด ฯลฯ	- มีการอธิบายการแก้ปัญหา หรือคำตอบที่เป็นไปได้ - นักเรียนฟังคำอธิบายของคน อื่นอย่างคิดวิเคราะห์ - นักเรียนถามคำถามเกี่ยวกับ สิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - นักเรียนฟังและพยายามทำ ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครู อธิบาย - มีการใช้ข้อมูลที่ได้จากการ บันทึกการสังเกตประกอบ คำอธิบาย
4. ขั้นขยาย ความรู้ (Elaboration)	การทำความเข้าใจ แนวคิดและทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม โดยลงรายละเอียด ในแนวคิดนั้นๆ หรือขยายแนวคิด ออกไปเพื่อให้เห็น ภาพรวมของ สาระสำคัญที่ เกี่ยวข้อง	- จัดกิจกรรมขยายความรู้โดย ใช้การตั้งประเด็นอภิปราย ตามบทบาทหมวด 6 ใบ โดย ต้องเสนอสถานการณ์ที่ เกี่ยวข้องกับความรู้ที่นักเรียน ค้นพบและตั้งประเด็น อภิปรายที่สอดคล้องกับหมวด แต่ละใบ แบ่งกลุ่มให้นักเรียน มีสมาชิกกลุ่มละ 6 คน หมุนเวียนกันแสดงบทบาท ดังกล่าวต่อไปนี้	- มีการชี้บอกส่วนประกอบ ต่างๆ ในแผนภาพ คำจำกัด ความ คำอธิบายและทักษะไป ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์ เดิม - มีการใช้ข้อมูลเดิมในการถาม คำถาม กำหนดจุดประสงค์ใน การแก้ปัญหาตัดสินใจและ ออกแบบการทดลอง

## ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	ความหมาย	กิจกรรมทางเลือกสำหรับครู	พฤติกรรมความสำเร็จ ของนักเรียน
4. ขยาย ความรู้ (Elaboration) (ต่อ)		<p>1) หมวกสีขาว หมายถึง การคิด ที่อยู่บนพื้นฐานของ ข้อเท็จจริง ข้อมูล และตัวเลข โดยไม่มีอคติ ไม่ลำเอียง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เรามีข้อมูลอะไรบ้าง</li> <li>- เราต้องการข้อมูลอะไรบ้าง</li> <li>- เราจะได้ข้อมูลที่ต้องการมา ด้วยวิธีใด</li> </ul> <p>2) หมวกสีแดง หมายถึง การคิด ที่อยู่บนพื้นฐานของอารมณ์ และความรู้สึก</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เราารู้สึกอย่างไร</li> <li>- นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไร กับสิ่งที่ทำ</li> <li>- นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไร กับความคิดนี้</li> </ul> <p>3) หมวกสีดำ หมายถึง การคิดที่ อยู่บนพื้นฐานของข้อระวัง และคำเตือน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- อะไรคือจุดอ่อน</li> <li>- อะไรคือสิ่งที่ผิดพลาด</li> <li>- อะไรคือสิ่งที่ยุ่งยาก</li> </ul> <p>4) หมวกสีเหลือง หมายถึง การ คิดที่อยู่บนพื้นฐานของ ความรู้สึกที่ดี เป็นมุมมองใน แง่บวก เป็นการคาดการณ์ใน เชิงบวก</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- จุดดีคืออะไร</li> <li>- ผลดีคืออะไร</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนลงข้อสรุปอย่าง สมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ ปรากฏ</li> <li>- มีการบันทึกการสังเกตและ อธิบาย</li> <li>- มีการตรวจสอบความเข้าใจ กับเพื่อนๆ</li> <li>- นักเรียนได้สืบค้นและแสดง ความคิดเห็นตามประเด็น อภิปราย และได้สรุปความรู้ที่ ได้เพิ่มขยายจากที่ค้นพบเดิม</li> </ul>

## ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	ความหมาย	กิจกรรมทางเลือกสำหรับครู	พฤติกรรมความสำเร็จ ของนักเรียน
4. ขั้นขยาย ความรู้ (Elaboration) (ต่อ)		<p>5) หมวกสีเขียว หมายถึง การคิด ที่อยู่บนพื้นฐานของความคิด ริเริ่ม และความคิดใหม่ๆ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนจะนำความคิดนี้ไป ทำอะไร</li> <li>- ถ้านักเรียนจะทำให้สิ่งนี้... (ดีขึ้น)...จะต้อง เปลี่ยนแปลงอย่างไร</li> </ul> <p>6) หมวกสีฟ้า หมายถึง การคิดที่ อยู่บนพื้นฐานของความคิด แบบควบคุม เป็นการมอง ภาพรวม ข้อสังเกต และ สถานการณ์โดยรวม สรุปและ ลงมติ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- อะไรที่ต้องการ</li> <li>- ขั้นตอนต่อไปคืออะไร อะไรที่ทำไปก่อนแล้ว</li> </ul>	
5. ขั้นประเมิน (Evaluation)	การประเมินการ เรียนรู้ด้วย กระบวนการต่างๆ ว่าตัวนักเรียนเองมี ความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมาก น้อยเพียงใด	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตนักเรียนในการนำ ความคิดรวบยอดและทักษะ ใหม่ไปประยุกต์ใช้</li> <li>- ประเมินความรู้และทักษะของ นักเรียน</li> <li>- หาหลักฐานที่แสดงว่า นักเรียนได้เปลี่ยนความคิด หรือพฤติกรรม</li> <li>- ให้นักเรียนประเมินตนเอง เกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะ กระบวนการกลุ่ม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีการตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้การสังเกตหลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับแล้ว</li> <li>- แสดงออกถึงความเข้าใจ เกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือ ทักษะ</li> <li>- มีการประเมินความก้าวหน้า หรือความรู้ด้วยตนเอง</li> <li>- นักเรียนถามคำถามที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมให้มีการสำรวจ ตรวจสอบ</li> </ul>

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	ความหมาย	กิจกรรมทางเลือกสำหรับครู	พฤติกรรมความสำเร็จ ของนักเรียน
		- ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น หลักฐานอะไร นักเรียนเรียนรู้ เกี่ยวกับสิ่งนั้นและจะอธิบาย สิ่งนั้นอย่างไร ฯลฯ	-

3) กำหนดแผนผังการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยวิเคราะห์เนื้อหาเรื่อง  
ปิโตรเลียม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และกำหนดจุดประสงค์จุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผนการ  
จัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัด การเรียนรู้	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้
1	การเกิดและแหล่ง ปิโตรเลียม	1. อธิบายกระบวนการเกิดปิโตรเลียมได้ 2. อธิบายวิธีการสำรวจแหล่งปิโตรเลียมได้
2	การแยกแก๊สธรรมชาติ	1. บอกแหล่งแก๊สธรรมชาติในประเทศไทยได้ 2. อธิบายกระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติได้ 3. ยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่แยกได้จากแก๊สธรรมชาติได้ 4. บอกประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ที่แยกได้จากแก๊สธรรมชาติ
3	การกลั่นน้ำมันดิบ	1. อธิบายหลักการของการกลั่นลำดับส่วนได้ 2. แยกแยะชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบได้ 3. บอกประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ ได้ 4. อธิบายผลกระทบที่เกิดจากการใช้ผลิตภัณฑ์ของน้ำมันดิบ ทั้งด้านบวกและด้านลบได้

## ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัดการ การเรียนรู้	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้
4	เชื้อเพลิงใน ชีวิตประจำวัน ตอนที่ 1 (น้ำมันเบนซิน แก๊ส โซฮอล์ น้ำมันดีเซล ไบ โอดีเซล)	1. แยกแยะองค์ประกอบของน้ำมันเบนซิน แก๊ส โซฮอล์ น้ำมันดีเซล และไบโอดีเซลได้ 2. บอกความหมายของเลขออกเทนและเลขซีเทนได้ 3. บอกประโยชน์ของน้ำมันเบนซิน แก๊ส โซฮอล์ น้ำมันดีเซล และไบโอดีเซลได้
5	เชื้อเพลิงใน ชีวิตประจำวัน ตอนที่ 2 (แก๊สธรรมชาติ และ แก๊สปิโตรเลียมเหลว)	1. แยกแยะองค์ประกอบของแก๊สธรรมชาติ และแก๊ส ปิโตรเลียมเหลวได้ 2. อธิบายประโยชน์ของแก๊สธรรมชาติ และแก๊สปิโตรเลียม เหลวได้
6	ผลของผลิตภัณฑ์ ปิโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม	1. แสดงภาพรวมผลกระทบของการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้ 2. ยกตัวอย่างผลของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อมได้ 3. ยกตัวอย่างวิธีป้องกันหรือควบคุมเพื่อลดมลพิษที่เกิดจาก การใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมได้

4) เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา  
ความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมวก 6 ไบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- (1) แนวคิด/มโนคติ
- (2) มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด
- (3) จุดประสงค์การเรียนรู้
- (4) กระบวนการเรียนรู้ (วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E)
- (5) สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ / แหล่งเรียนรู้
- (6) หลักฐานหรือร่องรอยของการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นจำนวน 6 แผนไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา  
ตรวจแล้วนำผลมาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะ

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นจำนวน 6 แผนไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านตรวจคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมวก 6 ใบ เรื่อง ปีโตรเลียม เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยพิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสมระหว่างองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมตามขั้นตอน แต่ละขั้นของแผนการจัดการเรียนกับกรอบแนวคิดของขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และคำถาม/คำสั่งที่ใช้ตามบทบาทของนักเรียนที่รับของหวมวกแต่ละใบกับกรอบความคิดของหวมวก 6 ใบ ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะ ผลการตรวจคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมวก 6 ใบ เรื่อง ปีโตรเลียม คะแนนเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 แผน คิดเป็น 4.86

7) นำผลจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะ

8) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองสอนจริงกับกลุ่มตัวอย่างตามโครงการวิจัย

**2.3.2 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ เรื่อง ปีโตรเลียม** ใช้เวลา 18 ชั่วโมง โดยวิธีสอนแบบปกติที่ผู้วิจัยนำมาใช้เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือของ สสวท. ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) แบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เพื่อนำไปสู่การดำเนินกิจกรรมเพื่อสร้างแนวคิดใหม่

2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นการวางแผนกำหนดแนวทางสำหรับการตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล หรือปรากฏการณ์ต่างๆ

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการสะท้อนความเข้าใจโดยการอธิบายเกี่ยวกับผลที่ได้จากกิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา

4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการทำความเข้าใจแนวคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม โดยลงรายละเอียดในแนวคิดนั้นๆ หรือขยายแนวคิดออกไป เพื่อให้เห็นภาพรวมของสาระสำคัญที่เกี่ยวข้อง

5) ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่าตัวนักเรียนเองมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

## 2.4 การสร้างและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

**2.4.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ปีโตรเลียม** ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องโดยศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง  
ปีโตรเลียม

2) กำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยยึดหลักของบลูม (Bloom) แบ่งเป็น 6 ระดับได้แก่  
(1) จำ (2) เข้าใจ (3) ประยุกต์ใช้ (4) วิเคราะห์ (5) ประเมินค่า (6) สร้างสรรค์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 3.3 แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมการเรียนรู้					
	จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์
1. อธิบายกระบวนการเกิดปีโตรเลียมได้	1	1	-	-	-	-
2. อธิบายวิธีการสำรวจแหล่งปีโตรเลียมได้	-	2	-	-	-	-
3. บอกแหล่งแก๊สธรรมชาติในประเทศไทยได้	2	-	-	-	-	-
4. อธิบายกระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติได้	-	3	-	-	-	-
5. ยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่แยกได้จากแก๊สธรรมชาติได้	-	1	-	-	-	-
6. บอกประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ที่แยกได้จากแก๊สธรรมชาติ	2	-	-	-	-	-
7. อธิบายหลักการของการกลั่นลำดับส่วนได้	-	2	-	-	-	-
8. ระบุชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบได้	-	-	-	2	-	-
9. บอกประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบได้	3	-	-	-	-	-
10. อธิบายผลกระทบที่เกิดจากการใช้ผลิตภัณฑ์ของน้ำมันดิบทั้งด้านบวกและด้านลบได้	-	-	-	2	-	-
11. แยกแยะองค์ประกอบของน้ำมันเบนซิน แก๊สโซฮอล์ น้ำมันดีเซล และไบโอดีเซลได้	1	1	-	1	-	-
12. บอกความหมายของเลขออกเทนและเลขซีเทนได้	1	1	-	1	-	-
13. บอกประโยชน์ของน้ำมันเบนซิน แก๊สโซฮอล์ น้ำมันดีเซล และไบโอดีเซลได้	1	-	-	2	-	-
14. แยกแยะองค์ประกอบของแก๊สธรรมชาติ และแก๊สปีโตรเลียมเหลวได้	1	-	-	1	-	-



ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมการเรียนรู้					
	จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์
15. อธิบายประโยชน์ของแก๊สธรรมชาติ และแก๊สปิโตรเลียมเหลวได้	-	1	-	-	-	-
16. แสดงภาพรวมผลกระทบของการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้	-	-	-	1	-	-
17. ยกตัวอย่างผลของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้	1	2	-	-	-	-
18. ยกตัวอย่างวิธีป้องกันหรือควบคุมเพื่อลดมลพิษที่เกิดจากการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมได้	-	-	-	3	-	-
<b>รวม</b>	13	14	-	13	-	-
<b>รวมทั้งหมด</b>				40 ข้อ		

3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปิโตรเลียม เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตามพฤติกรรมเรียนรู้ที่กำหนดไว้

4) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจ แล้วนำผลมาปรับปรุงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ตามข้อเสนอแนะ

5) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปหาความเที่ยงของเนื้อหา นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจพิจารณาโดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ และค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปนำไปใช้เป็นแบบทดสอบ ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

6) นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบางปลาม้า “สูงสูमारผดุงวิทย์” จำนวน 1 ห้องเรียน (39 คน) ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง

7) นำผลการสอบมาวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อเพื่อหาระดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยคัดเลือกเอาข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.2-0.8 จำนวน 40 ข้อ ได้ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.78

2.4.2 แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือตามขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

- 1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์
- 2) สร้างกรอบของการคิดวิเคราะห์ ดังตาราง

ตารางที่ 3.4 แสดงกรอบการคิดวิเคราะห์

พฤติกรรมการคิดวิเคราะห์	ความหมาย	ขั้นตอน	ตัวบ่งชี้พฤติกรรม
1. การวิเคราะห์ความสำคัญ	เป็นการคิดแยกแยะสิ่งที่กำหนดมาให้ว่ามีอะไรเป็นองค์ประกอบบ้าง โดยแยกสิ่งนั้นออกเป็นส่วนประกอบย่อยๆ และแจกแจงรายละเอียดของส่วนประกอบย่อยๆ ทั้งหมด โดยอาจคิดแยกเป็นหมวดหมู่หรือตามลำดับความสำคัญ เพื่อให้เห็นทุกองค์ประกอบอย่างครบถ้วน และตรวจสอบโครงสร้างของสิ่งนั้นว่าอะไรสำคัญหรือจะเป็นหรือมีบทบาทมากที่สุด	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. พิจารณาข้อมูลที่กำหนดให้</li> <li>2. บอกได้ว่ามีข้อมูลอะไร</li> <li>3. เปรียบเทียบความสำคัญข้อมูลที่ได้</li> <li>4. แยกแยะข้อมูลที่มีความสำคัญ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ให้ข้อมูลและแจกแจงรายละเอียดหรือโครงสร้างของสิ่งที่กำหนดให้ได้</li> <li>2. ระบุรายละเอียดองค์ประกอบของข้อมูลที่สำคัญ/ไม่สำคัญ</li> <li>3. ระบุข้อมูลที่มีความสำคัญ</li> </ol>
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	การค้นหว่าความสำคัญย่อยๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นเกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. พิจารณาข้อมูลต่างๆ</li> <li>2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของข้อมูลและความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละองค์ประกอบ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของข้อมูลและความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละองค์ประกอบ</li> </ol>

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

พฤติกรรมการคิด วิเคราะห์	ความหมาย	ขั้นตอน	ตัวบ่งชี้พฤติกรรม
3. การวิเคราะห์ หลักการ	การค้นหาโครงสร้างและระบบ ของวัตถุ สิ่งของ เรื่องราวและ การกระทำต่างๆ ว่าสิ่งเหล่านั้น รวมกันจนดำรงสภาพเช่นนั้น อยู่ได้เนื่องด้วยอะไร โดยยึด อะไรเป็นหลัก เป็นแกนกลาง มี สิ่งใดเป็นตัวเชื่อม โยง ยึดถือ หลักการใด มีเทคนิคอย่างไร หรือยึดคติใด	1. พิจารณาข้อมูล ต่างๆ 2. หาความสัมพันธ์ ของข้อมูลในแต่ละ องค์ประกอบ 3. ค้นหาหลักการหรือ กฎเกณฑ์ที่ทำให้ องค์ประกอบเหล่านั้น ดำรงอยู่	บอกหลักการหรือ กฎเกณฑ์ที่ทำให้ องค์ประกอบเหล่านั้น ดำรงอยู่

3) กำหนดแผนผังการสร้างข้อสอบตามกรอบการคิดวิเคราะห์ ดังตาราง

ตารางที่ 3.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์กับจำนวนข้อสอบ

พฤติกรรมการคิดวิเคราะห์	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)
1. การวิเคราะห์ความสำคัญ	10
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	10
3. การวิเคราะห์หลักการ	10
รวม	30

4) สร้างข้อความตามกรอบของการคิดวิเคราะห์

5) เขียนข้อสอบตามผังการสร้างข้อสอบ

6) นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจ  
แล้วนำผลมาปรับปรุงแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ตามข้อเสนอแนะ

7) นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน  
ตรวจพิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ

พฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ และค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับความถูกต้องของคำตอบ แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปเป็นแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

8) นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบางปลาม้า “สูงสูดมารผดุงวิทย์” จำนวน 1 ห้องเรียน (39 คน) ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง

9) นำผลการสอบมาวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อเพื่อหาระดับความยาก และค่าอำนาจจำแนกโดยคัดเลือกเอาข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.2 – 0.8 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไปคัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 30 ข้อ ได้ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบเท่ากับ 0.75

10) จัดทำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์คู่มือครูเพื่อใช้ในการทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับกลุ่มทดลองโดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับก่อนเรียน

3.2 ทดลองสอน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับนักเรียนกลุ่มทดลองเป็นเวลา 18 ชั่วโมง ส่วนกลุ่มควบคุมใช้การสอนด้วยวิธีปกติเป็นเวลา 18 ชั่วโมง

3.3 ทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับกลุ่มทดลองและกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ปีโตรเลียม แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับหลังเรียน

3.4 ตรวจสอบกระดาษคำตอบทุกฉบับ แล้วนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติ

### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองนั้นผู้วิจัยนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติดังต่อไปนี้

4.1 การสรุปคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียนโดยใช้สถิติพื้นฐานดังนี้

4.1.1 การหาค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตรในการคำนวณดังนี้ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2552, น. 176)

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

เมื่อ $\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N	แทน	จำนวนข้อมูล (นักเรียน)

4.1.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ใช้สูตรในการคำนวณดังนี้ (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2552, น. 186)

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

เมื่อ S.D	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
N	แทน	จำนวนข้อมูล (นักเรียน)
$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง
$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

4.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมวก 6 ใบ กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ โดยการทดสอบค่าที (t-test for independent sample) ใช้สูตรในการคำนวณดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 109)

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

เมื่อ	$\bar{X}_1$	แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	$\bar{X}_2$	แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
	$n_1$	แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	$n_2$	แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
	$S_1^2$	แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	$S_2^2$	แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

4.3 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ โดยการทดสอบค่าที (t-test for independent sample) ใช้สูตรในการคำนวณดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 109)

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

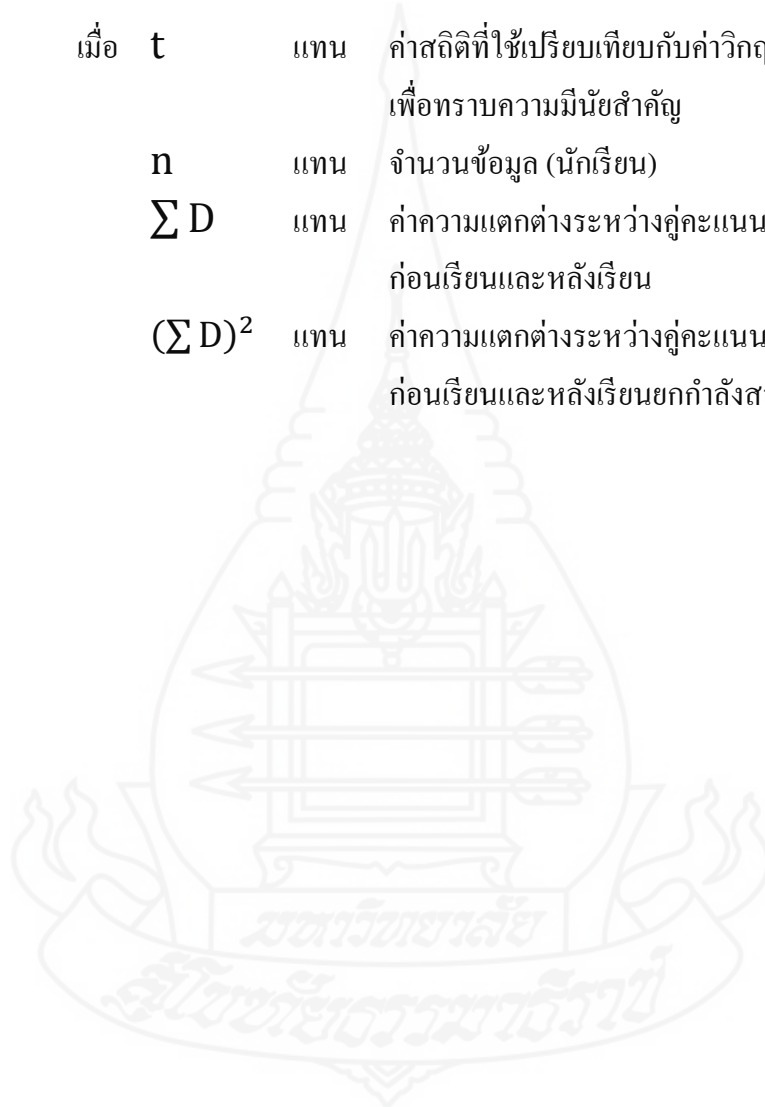
เมื่อ	$\bar{X}_1$	แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	$\bar{X}_2$	แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
	$n_1$	แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	$n_2$	แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
	$S_1^2$	แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	$S_2^2$	แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

4.4 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบค่าที (t-test for dependent sample) ใช้สูตรในการคำนวณดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 109)

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

$$df = n - 1$$

เมื่อ $t$	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
$n$	แทน	จำนวนข้อมูล (นักเรียน)
$\sum D$	แทน	ค่าความแตกต่างระหว่างคู่คะแนน ก่อนเรียนและหลังเรียน
$(\sum D)^2$	แทน	ค่าความแตกต่างระหว่างคู่คะแนน ก่อนเรียนและหลังเรียนยกกำลังสอง



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิด  
หมวก 6 ใบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน และความสามารถในการคิด  
วิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบางปลาม้า “สูงสูดมารผดุงวิทย์” จังหวัด  
สุพรรณบุรี” ผลการวิจัยได้แบ่งเป็น 3 ตอนตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

#### ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียน โดยจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้  
ผนวกเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

กลุ่ม	จำนวนนักเรียน	$\bar{X}$	SD	t
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ	47	30.11	5.99	11.25*
วิธีสอนแบบปกติ	45	16.69	5.43	

\*p < .05

จากตารางที่ 4.1 พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียน โดยจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวก  
เทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  
ระดับ .05



**ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้  
ผนวกเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ**

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้  
ผนวกเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

กลุ่ม	จำนวนนักเรียน	$\bar{X}$	SD	t
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ	47	20.47	3.61	9.95*
วิธีสอนแบบปกติ	45	12.67	3.91	

\*p < .05

จากตารางที่ 4.2 พบว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



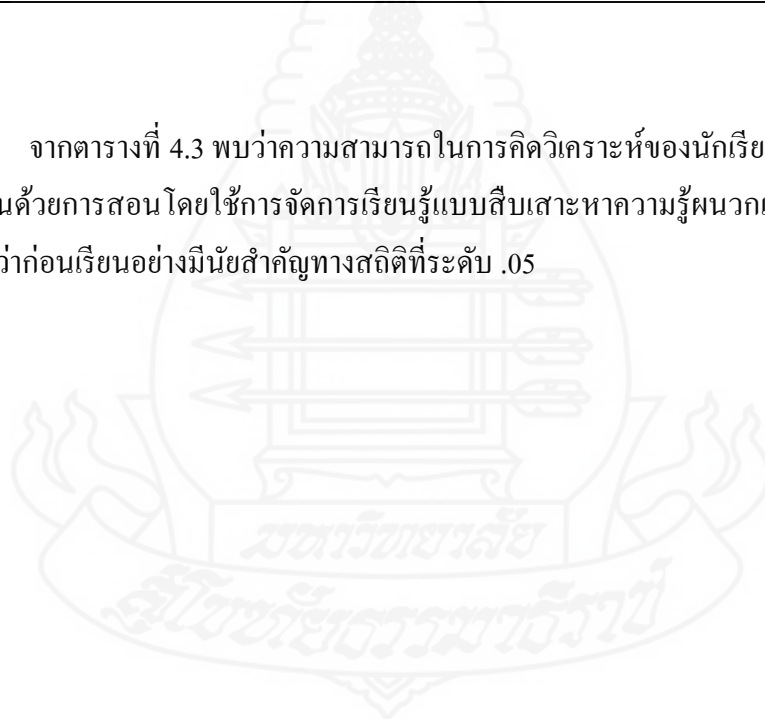
**ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้  
ผนวกเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน**

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้  
ผนวกเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่ม	จำนวนนักเรียน	$\bar{X}$	SD	t
ก่อนเรียน	47	17.04	3.69	10.56*
หลังเรียน		20.47	3.61	

\*p < .05

จากตารางที่ 4.3 พบว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



## บทที่ 5

### สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การนำเสนอผลการวิจัยเรื่อง “ผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้  
ผนวกเทคนิคการคิดหวมก 6 ใบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน และ  
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบางปลาม้า “สูงสูมร  
ผดุงวิทย์” จังหวัดสุพรรณบุรี” ไบบทนี้มีรายละเอียดครอบคลุมเนื้อหาสาระที่สำคัญ 3 ส่วนคือ สรุป  
การวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

#### 1. สรุปการวิจัย

##### 1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิค  
การคิดหวมก 6 ใบ กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิค  
การคิดหวมก 6 ใบ กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

1.1.3 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิค  
การคิดหวมก 6 ใบ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

##### 1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

###### 1.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนที่ไม่เน้น  
วิทยาศาสตร์ โรงเรียนบางปลาม้า “สูงสูมรผดุงวิทย์” จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 157 คน จัดเป็น 4  
ห้องเรียนแบบคละความสามารถ

2) กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนที่ไม่เน้น  
วิทยาศาสตร์ โรงเรียนบางปลาม้า “สูงสูมรผดุงวิทย์” จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 92 คน จำนวน 2

ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง และอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม

### 1.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

#### 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

(1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้  
ผนวกเทคนิคการคิดหวมก 6 ใบ เรื่อง ปีโตรเลียม จำนวน 6 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง

(2) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ เรื่อง ปีโตรเลียม เป็น  
แผนการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือของ สสวท. ใช้เวลา 18 ชั่วโมง

#### 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

(1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน  
เรื่อง ปีโตรเลียม เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

(2) แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบปรนัยชนิด 4  
ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ โดยแยกเป็นการวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์  
หลักการ อย่างละ 10 ข้อ รวม 30 ข้อ เป็นข้อสอบก่อนเรียนและสร้างข้อสอบลักษณะเดียวกันอีก 1  
ชุดเป็นข้อสอบคู่ขนานใช้ทดสอบหลังเรียน

### 1.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา  
2559 ใช้เวลาในการทดลอง 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมงรวมเป็นเวลา 18 ชั่วโมง โดยดำเนินการ  
ดังนี้

1) ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับกลุ่มทดลองโดยใช้แบบวัดความสามารถ  
ในการคิดวิเคราะห์ฉบับก่อนเรียน

2) ทดลองสอน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับนักเรียน  
กลุ่มทดลอง เป็นเวลา 18 ชั่วโมง ส่วนกลุ่มควบคุมใช้การสอนด้วยวิธีปกติเป็นเวลา 18 ชั่วโมง

3) ทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับกลุ่มทดลองและกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอน  
แบบปกติโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ปีโตรเลียม แบบวัดความสามารถใน  
การคิดวิเคราะห์ฉบับหลังเรียน

4) ตรวจกระดาษคำตอบทุกฉบับ แล้วนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์โดยใช้วิธี  
ทางสถิติ

#### 1.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) วิเคราะห์คะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียนโดยใช้สถิติพื้นฐาน โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหมวด 6 ใบ กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ โดยการทดสอบค่าที (t-test for independent sample)

3) การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหมวด 6 ใบ กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ โดยการทดสอบค่าที (t-test for independent sample)

4) การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหมวด 6 ใบ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบค่าที t-test for dependent sample)

#### 1.2.5 สรุปผลการวิจัย

1) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหมวด 6 ใบ กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหมวด 6 ใบ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหมวด 6 ใบ กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ ปรากฏว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหมวด 6 ใบ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิค

การคิดหมวก 6 ใบ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ปรากฏว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2. อภิปรายผล

จากการวิจัยครั้งนี้ได้แยกประเด็นในการอภิปรายผลการวิจัยดังนี้

2.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกเทคนิคการคิดหมวก 6 ใบ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย ที่เป็นเช่นนี้เพราะการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ เกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้นิยม (Constructivism) เป็นภาวะของกระบวนการรู้คิดซึ่งเป็นการทำงานของสมองโดยใช้วิธีการต่างๆ กระทำกับข้อมูลที่เข้ามาใน สติสัมผัส ก่อให้เกิดการคิด ความรู้สึก จินตนาการ และการกระทำในรูปต่างๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จนได้เป็นประสบการณ์ (สุจินต์ วิสุทธิรานนท์, 2557, น. 6/112) โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เพื่อนำไปสู่การดำเนินกิจกรรมเพื่อสร้างแนวคิดใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นการวางแผนกำหนดแนวทาง สำหรับการตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล หรือปรากฏการณ์ต่างๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการสะท้อนความเข้าใจ โดยการอธิบายเกี่ยวกับผลที่ได้จากกิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการทำความเข้าใจแนวคิดและทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม โดยลงรายละเอียดในแนวคิดนั้นๆ หรือขยายแนวคิดออกไป

เพื่อให้เห็นภาพรวมของสาระสำคัญที่เกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยจัดกิจกรรมขยายความรู้โดยใช้การตั้งประเด็นอภิปรายตามบทบาทหมวด 6 ใบ โดยต้องเสนอสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับความรู้ที่นักเรียนค้นพบและตั้งประเด็นอภิปรายที่สอดคล้องกับหมวดแต่ละใบ แบ่งกลุ่มให้นักเรียนมีสมาชิกกลุ่มละ 6 คน หมุนเวียนกันแสดงบทบาท

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่าตัวนักเรียนเองมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

โดยเฉพาะในขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ที่ผู้วิจัยจัดกิจกรรมขยายความรู้โดยใช้การตั้งประเด็นอภิปรายโดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวด 6 ใบ ทำให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติอย่างเป็นระบบ ในการพิจารณาสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ผู้เรียนฝึกทักษะการคิดอย่างหลากหลาย กระบวนการเรียนรู้ดำเนินเป็นระบบกลุ่มและเป็นการเรียนที่มีเป้าหมายเป็นขั้นตอน เน้นให้ผู้เรียนได้ใช้วิธีการคิดทั้ง 6 ด้านในเรื่องเดียวกันและจะต้องมีแนวคิดสรุปเหมือนกันในขั้นตอนการคิดสุดท้าย นักเรียนสามารถใช้ทักษะการคิดแบบวิเคราะห์สถานการณ์ที่ผู้เรียนค้นคว้ากำหนดขึ้นได้ อย่างเข้าใจและชัดเจน เป็นผลมาจากกระบวนการทำงานกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้นิยมของวิก็อดสกี ที่เห็นว่าทั้งผู้สอนและผู้ใหญ่หรือเพื่อนๆ ที่มีอยู่รอบๆ ตัวผู้เรียนที่มีประสบการณ์มากกว่า จะสามารถช่วยให้ผู้เรียนที่มีประสบการณ์น้อยกว่าเรียนรู้ได้โดยใช้เครื่องมือการเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ การใช้ภาษาหรือเครื่องมือทางวัฒนธรรมและสังคมที่มีอยู่เฉพาะในสิ่งแวดล้อมของแต่ละสังคม ผู้เรียนสามารถซึมซับประสบการณ์โดยใช้เครื่องมือชนิดต่างๆ จากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้คนและสิ่งของในสิ่งแวดล้อมของแต่ละบริบทของสภาพแวดล้อม สังคม วัฒนธรรม ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้ (สุจินต์ วิสวธีรานนท์, 2557, น. 6/116) ทำให้สามารถกระตุ้นให้นักเรียนมีทักษะการคิดได้ดี นำไปสู่ความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่คิดหรือสิ่งที่เรียนรู้ จึงทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าว สนับสนุนได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหมวด 6 ใบ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**2.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการวิเคราะห์** ผู้วิจัยได้รวมประเด็นต่างๆ ในการอภิปรายผลการวิจัยดังนี้

2.2.1 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหมวด 6 ใบ กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ ปรากฏว่าความสามารถในการคิด

วิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมก 6 ใบ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย

2.2.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมก 6 ใบ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ปรากฏว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมก 6 ใบ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย

ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมได้อย่างเหมาะสม โดยมีการตั้งคำถามกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการตอบปัญหา การได้คิดอย่างมีเหตุผล ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ มีการสืบเสาะหาความรู้และหาความรู้เพิ่มเติม ซึ่งนักเรียนก็จะได้เรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดที่ละเอียดรอบคอบและคิดอย่างมีเหตุผล ช่วยส่งเสริมความสามารถในการใช้เหตุผล การคิดอย่างลุ่มลึกและหลากหลาย การคิดพิจารณาข้อมูลอย่างถี่ถ้วนรอบด้าน จนกระทั่งสามารถสรุปเป็นความรู้ใหม่ได้ สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้นิยมของเพียเจต์ ซึ่งคนเราเรียนรู้ได้โดยมีข้อมูลประกอบพร้อมกับพฤติกรรม การตอบสนองและเหตุผลของการเรียนรู้ที่แสดงถึงความคิด ความเข้าใจ จากการใช้สติปัญญา และความรู้สึกล่อสิ่งนั้นๆ ทั้งนี้ความคิดจิตใจของบุคคลแต่ละคนมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเพื่อการปรับตัวของโครงสร้างทางสติปัญญาที่มีอยู่เดิม และเพิ่มความซับซ้อนขึ้นเรื่อยๆ โดยใช้กระบวนการคิดกลั่นแกล้งกระบวนการปรับให้เหมาะเพื่อสร้างประสบการณ์ ทำให้บุคคลมีพัฒนาการทางความคิด จิตใจ และสติปัญญา (สุจินต์ วิสวธีรานนท์, 2557, น. 6/113) จึงเป็นการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ในขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration) ที่ผู้วิจัยจัดกิจกรรมขยายความรู้โดยใช้การตั้งประเด็นอภิปรายโดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมก 6 ใบ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้เรียนเป็นระบบกลุ่มร่วมมือกันในการทำงานมีความเป็นอิสระ บทบาทของครูเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะแนวทางเท่านั้นผู้เรียนจึงมีความสุขในการเรียนได้ช่วยกันคิดและรับผิดชอบงาน ได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นเพื่อเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนได้ร่วมกันคิดไปในทิศทางเดียวกันยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม และแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้รับกับผู้อื่นเพื่อขยายกรอบความคิดของผู้เรียนให้



กว้างไกลออกไป การจัดกิจกรรมเน้นความร่วมมือ ความสนุกสนาน กระตุ้น การฝึกทักษะการคิด เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่ จึงทำให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น โดยเฉพาะผู้ที่สวามบทบาทหมวดสี่ขาว ซึ่งบุคคลนั้นต้องการได้ข้อเท็จจริง ข้อมูลหรือความรู้ที่มีความเป็นปรนัย ยังไม่มีการถกเถียง และทุกคนจะให้แต่ข้อเท็จจริง ต้องทำด้วยใจเป็นกลางโดยไม่ นำความคิดเห็นของตนเองเข้าไปปะปน เปรียบเสมือนตนเองเป็นคอมพิวเตอร์ ไม่มีอารมณ์ ไม่มี การตีความ มีแต่ข้อเท็จจริงเท่านั้น จึงนับว่าต้องใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์มากกว่าการคิดแบบหมวดสี่ อื่นๆ (สุวิทย์ มูลคำ, 2547, น. 41) ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าว สนับสนุนได้ว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวก เทคนิคการคิดหมวด 6 ใบ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยการ สอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหมวด 6 ใบ สูงกว่าก่อน เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### 3. ข้อเสนอแนะ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหมวด 6 ใบ ใน วิชาวิทยาศาสตร์นั้น ต้องเป็นเนื้อหาประเภทบรรยายที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นใน ชีวิตประจำวัน เช่น ระบบนิเวศ ทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม เป็นต้น เนื่องจากมีกิจกรรมขยาย ความรู้ในชั้นขยายความรู้ (Elaboration) โดยใช้การตั้งประเด็นอภิปรายตามบทบาทหมวด 6 ใบ โดย เสนอสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับความรู้ที่นักเรียนค้นพบและตั้งประเด็นอภิปรายที่สอดคล้องกับ หมวดแต่ละใบได้

3.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหมวด 6 ใบ เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองโดยการแสวงหาความรู้ ข้อมูลต่างๆ ควบคู่กับการใช้ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในการคิดในบทบาทที่แตกต่างกัน โดยเหมาะสมกับการจัดการ เรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูผู้สอนสามารถนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ในห้องเรียนได้

3.1.3 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมก 6 ไบ ต้องมีกิจกรรมและสื่อการสอนที่หลากหลาย ดังนั้นครูผู้สอนต้องเตรียมกิจกรรมและสื่อการเรียนที่ เหมาะสม และเพียงพอสำหรับผู้เรียนใช้ในการสืบค้นด้วยตนเอง

3.1.4 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมก 6 ไบ บางครั้งต้องใช้เวลามากในการทำกิจกรรม ครูผู้สอนควรวางแผนในการสอนจัดเวลาให้ต่อเนื่อง เหมาะสมกับเนื้อหา เพื่อให้การเรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3.1.5 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมก 6 ไบ โดยเฉพาะในขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration) ที่ผู้วิจัยจัดกิจกรรมขยายความรู้โดยใช้การตั้ง ประเด็นอภิปรายโดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมก 6 ไบ จะเกิดการเคลื่อนไหวทางร่างกายและ การพูดคุย ครูผู้สอนต้องควบคุมชั้นเรียนให้อยู่ในสภาพที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี เช่น การกำหนดเวลาทำงาน การสังเกตพฤติกรรม เป็นต้น

3.1.6 ครูผู้สอนควรจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนับสนุนความเป็นอิสระของ ผู้เรียน ในขณะเดียวกันจะต้องทำหน้าที่เป็นผู้คอยชี้แนะ สนับสนุน กระตุ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ พัฒนาตนเอง และเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างเป็นอย่างดี

3.1.7 การนำเทคนิคการคิดแบบหวมก 6 ไบ ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอน ควรพัฒนาตนเองให้เกิดทักษะและความชำนาญ เนื่องจากในระยะแรกผู้เรียนอาจเกิดความสับสน ครูผู้สอนต้องมีความพยายามในการชี้แนะผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยและ นำไปใช้ได้ถูกต้อง

3.1.8 การนำเทคนิคการคิดแบบหวมก 6 ไบ ไปใช้ในลักษณะของกิจกรรมกลุ่ม ครูผู้สอนสามารถจัดกลุ่มผู้เรียนแบบคละความสามารถ เพื่อให้ผู้เรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

## 3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการศึกษาค้นคว้าผลที่เกิดจากการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ผนวกเทคนิคการคิดหวมก 6 ไบ กับวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นและเนื้อหาอื่นๆ

3.2.2 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับตัวแปรตามอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น เจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การคิด เปรียบเทียบ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น

3.2.3 ควรมีการศึกษาค้นคว้าในเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ ที่มีธรรมชาติวิชา แตกต่างจากวิชาวิทยาศาสตร์ เช่น ภาษาต่างประเทศ สังคมศึกษา คณิตศาสตร์ เป็นต้น

บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- กัญจนา ดินทรต้นศิริกุล. (2552). การวัดความรู้ความคิด. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการประเมินและวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียน*. หน่วยที่ 2. (พิมพ์ครั้งที่ 3). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). *การคิดเชิงวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: ซัคเซส มีเดีย.
- จันทร์พร พรหมมาศ. (2541). *ผลการใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสัมฤทธิ์ผล และพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ชาติรี เกิดธรรม. (2542). *การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: เซ็นเตอร์ ดิสคัฟเวอรี.
- ดอกไม้ สุวรรณสาร. (2556). *ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบึงคล้านคร จังหวัดบึงกาฬ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- ธงชัย ชิวปรีชา. (2537). *การจัดการประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์*. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสาระและวิธีทางวิชาวิทยาศาสตร์*. หน่วยที่ 13. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ธัญวรรณ พุ่มแก้ว. (2550). *ผลการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อความสามารถในการวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยทักษิณ, สงขลา.
- นริศรา จันทะนาม. (2553). *การศึกษาคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสารในชีวิตประจำวัน โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้*. (การศึกษาระดับปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- บุญศรี พรหมมาพันธุ์, สมคิด พรหมจู้ และวรรณดี แสงประทีบทอง. (2553). *ชุดฝึกอบรบการเขียน และวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: 9119 เทคโนโลยีปริ้นติ้ง.
- ประสาธน์ เถืองเฉลิม. (2558). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิชิต ฤทธิจรรยา. (2552). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มิสท์.
- ไพฑูริย์ สีนลารัตน์, นวลจิตต์ เขาวงกตพิงศ์, ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์, ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ และไสว พิภขาว. (2557). *คิดวิเคราะห์ : สอนและสร้างได้อย่างไร*. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ไพเราะ คงรอด. (2556). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบหวมกหกใบ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, ลพบุรี.
- ภพ เลหาไพฑูริย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์.
- รัตนา สุขศรี. (2551). *ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบหวมกหกใบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- วิชาญ เลิศลพ. (2543). *กิจกรรมวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6)*. กรุงเทพฯ: ประสานมิตร.
- วีระ สุดสังข์. (2550). *การคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- ศิริพร บัวบาน. (2556). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นกระบวนการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพุขามครุฑมณีอุทิศ จังหวัดเพชรบูรณ์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา ศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ องค์การมหาชน. (2558). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2558*. สืบค้นจาก [http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM6\\_2558.pdf](http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM6_2558.pdf)

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- \_\_\_\_\_. (2550). *ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ แนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- \_\_\_\_\_. (2557). *ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไร และทำอะไรได้บ้าง*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2552). *ตัวชี้วัดและสาระแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2552). *ข้อเสนอแนะต่อการพัฒนาคุณภาพมาตรฐานการจัดการศึกษา 3 ระดับ*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2549). *ทำอย่างไรเพื่อไปให้ถึงมาตรฐานการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. \_\_\_\_\_ (2557). *คู่มือการจัดระบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนระดับอุดมศึกษาเป็นสำคัญ*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). ปทุมธานี: ศูนย์การเรียนรู้การผลิตและจัดการธุรกิจสิ่งพิมพ์ดิจิทัล.
- สุคนธ์ สินธพานนท์, วรรณ วรรณเลิศลักษณ์ และพรณี สินธพานนท์. (2555). *พัฒนาทักษะการคิด ตามแนวปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิค ฟรีนติ้ง.
- สุจินต์ วิสวธีรานนท์. (2557). *พื้นฐานทางจิตวิทยาของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์*. ใน *ประมวลสาระชุดสาระวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. หน้าที่ 6. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุทธิดา จำรัส. (2557). *การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 1*. ใน *ประมวลสาระชุดสาระวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. หน้าที่ 8. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2540). *การเสริมสร้างศักยภาพนักเรียนกรุงเทพมหานครด้านวิทยาศาสตร์ และมิติสัมพันธ์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊คส์ เซนเตอร์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ดวงกลมสมัย.

- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *ครบเครื่องเรื่องการคิด*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ดวงกมลสมัย.
- Ellison, L. (1995). *School leadership for century a competency and knowledge Approach*.  
New York: Rout ledge.
- Kenny, L.J. (2003). Using Edward de Bono's six hats game to aid critical thinking and reflection in palliative care. *International Journal of Palliative Nursing*, 105-12.
- Mevlüde Karadag, Serdar Saritas and Ergin Erginer. (2009). Using the Six Thinking Hats Model of Learning in a Surgical Nursing Class: Sharing the Experience and Student Opinions. *Australian Journal of Advanced Nursing*, 26(3), 59-69.
- Noah, W. F. (2013). Outside the Pipeline: Reimagining Science Education for Nonscientists. *Science*, 340, 314-317.





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สืบราชสันตติวงศ์





ภาคผนวก ก  
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ชื่อ นางเพลินดา น้ำใจดี  
สถานที่ทำงาน โรงเรียนบางปลาหมี่ “สูงสูमारผดุงวิทย์” จังหวัดสุพรรณบุรี  
ตำแหน่ง ครู ชำนาญการพิเศษ  
ประวัติการศึกษา ครุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
2. ชื่อ นายอนันต์ จันทร์เสงี่ยม  
สถานที่ทำงาน โรงเรียนบางปลาหมี่ “สูงสูमारผดุงวิทย์” จังหวัดสุพรรณบุรี  
ตำแหน่ง ครู ชำนาญการพิเศษ  
ประวัติการศึกษา ครุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
3. ชื่อ นางสาวจันทิมา นามโชติ  
สถานที่ทำงาน โรงเรียนบางปลาหมี่ “สูงสูमारผดุงวิทย์” จังหวัดสุพรรณบุรี  
ตำแหน่ง ครู ชำนาญการพิเศษ  
ประวัติการศึกษา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)  
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์



ภาคผนวก ข  
เครื่องมือการวิจัย

## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พิโตรเลียม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเกิดและแหล่งปิโตรเลียม

รายวิชา ว 30102 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (เคมี)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนภาษาต่างประเทศ

เวลา 180 นาที

ครูผู้สอน นายวสุรัตน์ รอดโรคา

โรงเรียนบางปลาม้า “สูงสูดมารผดุงวิทย์”

\*\*\*\*\*

### 1. แนวคิด/มโนคติ

ปิโตรเลียมเกิดจากการทับถมและสลายตัวของซากพืชและสัตว์บริเวณใต้ทะเลเป็นเวลานาน ภายใต้ความร้อนและความดันสูงจนเปลี่ยนสภาพเป็นน้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติ ปิโตรเลียมถูกกักเก็บอยู่ในชั้นหินใต้พื้นผิวโลก การสำรวจทางธรณีวิทยาช่วยให้ได้ข้อมูลเบื้องต้นในการวิเคราะห์หาแหล่งกักเก็บปิโตรเลียม ปิโตรเลียมเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจสามารถนำมาแปรรูปเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมหลายชนิด

### 2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 3.2 ม.4-6/3 สืบค้นข้อมูล และอธิบายการเกิดปิโตรเลียม กระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติ และการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

### ตัวชี้วัด

ว 8.1 ม.4-6/5 รวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบถูกต้อง ครบคลุมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยตรวจสอบความเป็นไปได้ ความเหมาะสมหรือความ ผิดพลาดของข้อมูล

ว 8.1 ม.4-6/9 นำผลของการสำรวจตรวจสอบที่ได้ ทั้งวิธีการและองค์ความรู้ที่ได้ไปสร้าง คำถามใหม่ นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่และในชีวิตจริง

ว 8.1 ม.4-6/11 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างมีเหตุผล ใช้พยานหลักฐาน อ้างอิงหรือค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อหาหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้ และยอมรับว่าความรู้เดิมอาจมีการ เปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มเติมหรือโต้แย้งจากเดิม ซึ่งท้าทายให้มีการ ตรวจสอบ อย่างระมัดระวัง อันจะนำมาสู่การยอมรับเป็นความรู้ใหม่

ว 8.1 ม.4-6/12 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายกระบวนการเกิดปิโตรเลียมได้
2. อธิบายวิธีการสำรวจแหล่งปิโตรเลียมได้

### 4. กระบวนการเรียนรู้ (วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E)

#### ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูเปิดรูปภาพน้ำมันดิบ แก๊สปิโตรเลียม และแท่นขุดเจาะและแหล่งน้ำมันให้นักเรียนดู แล้วถามนักเรียนเพื่อกระตุ้นความสนใจว่า

- นักเรียนคนใดมีข้อมูลที่รู้จักเกี่ยวกับสิ่งที่เห็นนี้บ้าง ให้เล่าให้เพื่อนฟัง
- น้ำมันเกิดขึ้นมาได้อย่างไร มีแหล่งอยู่ที่ใดบ้าง

2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

#### ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 6 คน

4. ให้นักเรียนศึกษา เรื่อง การเกิดแหล่งปิโตรเลียม แล้วร่วมกันอภิปรายโดยใช้ใบความรู้ที่

3.1 เรื่อง การเกิดและแหล่งปิโตรเลียม ประกอบการอภิปรายตามประเด็น ดังนี้

- การเกิดปิโตรเลียม
- แหล่งปิโตรเลียม

5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย และทำใบงานที่ 3.1 เรื่อง การเกิดและแหล่งปิโตรเลียม โดยนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มมีหน้าที่ดังนี้

- นักเรียนคนที่ 1 และ 2 อ่านคำถาม วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถาม

- นักเรียนคนที่ 3 และ 4 ดำเนินการอภิปรายระดมความคิด วิเคราะห์แนวทางคำถาม และอธิบายคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ

- นักเรียนคนที่ 5 เขียนคำตอบลงในใบงาน

- นักเรียนคนที่ 6 ตรวจสอบคำตอบและความถูกต้อง

#### ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มผลัดกันออกมานำเสนอผลการศึกษาที่ได้จากการทำใบงานที่ 3.1 หน้าชั้นเรียนแล้วให้เพื่อนกลุ่มอื่นช่วยแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมในส่วนที่แตกต่าง

7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปประเด็น เรื่อง การเกิดปิโตรเลียม และ วิธีการสำรวจและการขุดเจาะปิโตรเลียม และครูอธิบายความรู้เพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ โดยใช้คำถามนำการสรุปดังนี้

- ปิโตรเลียมเกิดจากอะไร

- สภาวะใดที่ทำให้เกิดปิโตรเลียม

- ทำอย่างไรช่วยให้ได้ข้อมูลเบื้องต้นในการวิเคราะห์หาแหล่งกักเก็บปิโตรเลียม

#### ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)

8. ครูถามนักเรียน “จากการที่เราได้ศึกษา นักเรียนคิดว่าประเทศไทยมีแหล่งน้ำมันดิบมากน้อยเพียงใด และปัจจุบันราคาน้ำมันในประเทศไทยอยู่ในระดับใด”

9. ครูแจกใบงานที่ 3.2 สำหรับกลุ่มบ้าน (Home group) บทความเรื่อง “ แหล่งน้ำมันในเมืองไทยมีมากมาย แต่ทำไมคนไทยยังใช้น้ำมันแพง ? ”

10. ครูแจ้งให้นักเรียนทราบว่าต่อไปนี้จะเป็นการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมก 6 ใบ โดยนักเรียนที่แบ่งกลุ่มอยู่ตอนนี้เรียกว่า กลุ่มบ้าน (Home group) ซึ่งสมาชิกในกลุ่มบ้านประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญที่ถือหวมกแต่ละสี จำนวน 6 คน โดยหวมกแต่ละสีเป็นการคิดที่มีความหมายแตกต่างกัน ดังนี้

1) *หวมกสีขาว* หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของข้อเท็จจริง ข้อมูล และตัวเลข โดยไม่มีอคติ ไม่ลำเอียง

2) *หวมกสีแดง* หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของอารมณ์และความรู้สึก

3) *หวมกสีดำ* หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของข้อระวัง และคำเตือน

4) *หวมกสีเหลือง* หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้สึกที่ดี เป็นมุมมองในแง่บวก เป็นการคาดการณ์ในเชิงบวก

5) **หมวดสีเขียว** หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของความคิดริเริ่ม และความคิดใหม่ๆ

6) **หมวดสีฟ้า** หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของความคิดแบบควบคุม เป็นการมองภาพรวม ข้อสังเกต และสถานการณ์โดยรวม สรุปลงและลงมติ

11. ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านศึกษาบทความ เรื่อง “ แหล่งน้ำมันในเมืองไทยมีมากมาย แต่ทำไมคนไทยยังใช้น้ำมันแพง ? ” ในใบงานที่ 3.2

12. ให้นักเรียนละคนในกลุ่มบ้านทั้ง 6 คน แบ่งหน้าที่เป็นผู้เชี่ยวชาญที่ถือหมวดในแต่ละสี ทั้ง 6 ใบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมีหน้าที่ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น โดยใช้ข้อมูลและบริบทจากบทความ ดังนี้

**ผู้เชี่ยวชาญหมวดสีเขียว**

“ให้นักเรียนบอกสภาพการมีน้ำมันในประเทศไทยทั้งปริมาณและคุณภาพ เขียนรายละเอียดเป็นแผนผังความคิดให้เห็นข้อมูลชัดเจน”

**ผู้เชี่ยวชาญหมวดสีแดง**

“ในฐานะที่นักเรียนเป็นคนไทย ถ้าในประเทศเรามีน้ำมันอยู่มาก แต่ยังคงต้องซื้อน้ำมันราคาแพง นักเรียนรู้สึกอย่างไร รู้สึกเช่นนั้นกับใคร และทำไมจึงรู้สึกเช่นนั้น”

**ผู้เชี่ยวชาญหมวดสีดำ**

“การมีแหล่งน้ำมันดิบอยู่มากในประเทศไทยจะมีผลเสียหรือมีเรื่องยุ่งยากอะไรบ้างกับคนไทย และประเทศไทย คิดคำตอบที่เป็นไปได้ให้มากที่สุดและให้เหตุผลประกอบ”

**ผู้เชี่ยวชาญหมวดสีเหลือง**

“การมีแหล่งน้ำมันดิบอยู่มากในประเทศไทยจะมีผลดีหรือสิ่งที่มีประโยชน์ต่อคนไทยและประเทศไทยอย่างไรบ้าง ให้คิดคำตอบที่เป็นไปได้มากที่สุด และบอกเหตุผลประกอบ”

**ผู้เชี่ยวชาญหมวดสีเขียว**

“ให้นักเรียนคิดวิธีการดำเนินชีวิตอย่างประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงมากที่สุด โดยเป็นวิธีที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร”

**ผู้เชี่ยวชาญหมวดสีฟ้า**

“สรุปสาเหตุที่ทำให้ราคาน้ำมันในประเทศไทยมีราคาสูง ทั้งที่มีแหล่งน้ำมันในประเทศอยู่หลายแห่ง”

13. ให้นักเรียนผู้เชี่ยวชาญที่มีหมวดสีใบเดียวกัน แยกออกมารวมกันเป็นกลุ่มชั่วคราวเพื่ออภิปรายซักถาม และทำกิจกรรมร่วมกันให้เกิดความรอบรู้ในหัวข้อเรื่องนั้นๆ กลุ่มใหม่นี้เรียกว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert group) มอบหมายหน้าที่ให้สมาชิกในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญแต่ละกลุ่ม ดังนี้

ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	เป็นหัวหน้ากลุ่ม
ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	เป็นผู้ประสานงาน
ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 และ 4	เป็นผู้ควบคุมเสียง
ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5	เป็นผู้รักษาเวลา
ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6 และ 7	เป็นผู้ตรวจสอบและสรุปผล

14. ให้ผู้ประสานงานไปปรับใบงานที่ 3.2.1-3.2.6 สำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert group) แล้วให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ช่วยกันอภิปราย ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นตามบทบาทสีของหมวกโดยใช้ข้อมูลและบริบทจากบทความ

15. ให้นักเรียนในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ แยกตัวกลับไปยังกลุ่มบ้านของตน ให้ผู้เชี่ยวชาญผลัดกันอธิบายสิ่งที่ได้จากการทำกิจกรรมในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มบ้านเกิดความเข้าใจ

16. ครูสุ่มกลุ่มบ้าน 1 กลุ่ม ออกมานำเสนอสิ่งที่ได้จากการอภิปราย ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นตามบทบาทสีของหมวก จากนั้นกลุ่มบ้านแต่ละกลุ่มรวบรวมใบงานที่ 3.2.1-3.2.6 ซึ่งถือว่าเป็นผลงานของกลุ่มบ้านส่งครู

#### ขั้นประเมิน (Evaluation)

17. ครูตรวจสอบความถูกต้อง โดยให้นักเรียนร่วมกันอธิบายการเกิดและแหล่งปิโตรเลียมอีกครั้ง

18. ให้กลุ่มบ้านแต่ละกลุ่มเขียนสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ เรื่อง การเกิดและแหล่งปิโตรเลียม ในกระดาษขนาดเล็กที่เตรียมไว้ 3 แผ่น แล้วแปะไว้ตามจุดต่างๆ ที่ครูกำหนด เพื่อให้นักเรียนกลุ่มอื่นๆ ได้ดูข้อมูล

1) กระดาษสีฟ้า ให้เขียนว่า “ช่วงเวลาที่เรียนรู้จากเรื่องนี้ ข้าพเจ้าเรียนรู้สาระต่างๆ เกี่ยวกับอะไรบ้าง”

2) กระดาษสีเหลือง ให้เขียนว่า “จากเรื่องนี้ ข้าพเจ้าคิดว่าจะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันอย่างไรได้บ้าง”

3) กระดาษสีเขียว ให้เขียนว่า “ข้าพเจ้าอยากเรียนรู้เพิ่มเติม หรือสิ่งที่ยังไม่รู้ มีอะไรบ้าง”

#### 5. สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ / แหล่งเรียนรู้

##### 5.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (เคมี) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
- 2) คอมพิวเตอร์และเครื่องฉายภาพ
- 4) ใบงานและใบความรู้



## 5.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

## 6. หลักฐานหรือร่องรอยของการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
ตรวจใบงานที่ 3.1-3.2	ใบงานที่ 3.1-3.2	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

## บันทึกหลังสอน

## ผลการจัดการเรียนการสอน

---



---



---

## ปัญหา/อุปสรรค

---



---



---

## แนวทางแก้ไข

---



---



---



---

ลงชื่อ \_\_\_\_\_ (ผู้บันทึก)

(นายสุรัตน์ รอดโรคา)

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

## ใบความรู้ที่ 3.1

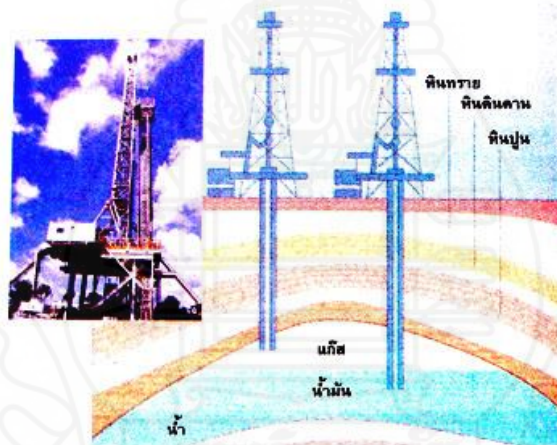
### การเกิดและแหล่งปิโตรเลียม

รายวิชา ว 30102 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (เคมี)

ครูผู้สอน นายวสุรัตน์ รอดโรคา

\*\*\*\*\*

หลายร้อยล้านปีมาแล้ว เมื่อพืชเล็กๆ และสัตว์ที่อาศัยอยู่ในทะเลตายลงและถูกทับถมอยู่ใต้ทรายและโคลนตมภายใต้ทะเลเป็นเวลานาน ในที่สุดซากพืชซากสัตว์เหล่านั้นถูกย่อยสลายเกิดเป็นธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจน เมื่อคาร์บอนและไฮโดรเจนถูกกดทับอยู่ใต้เปลือกโลกที่มีความดันและอุณหภูมิสูง เป็นเวลานาน จะรวมตัวกันเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน หลายชนิดปะปนกัน มีทั้งสารที่มีสถานะเป็นของเหลวคือน้ำมันดิบหรือน้ำมันปิโตรเลียม และที่เป็นแก๊สคือ แก๊สธรรมชาติ โดยทั่วไปปิโตรเลียมถูกกักเก็บอยู่ภายใต้พื้นผิวโลก ในชั้นหินดินดานที่ระดับประมาณ 1-3 กิโลเมตร ชั้นหินที่สามารถกักเก็บปิโตรเลียมไว้ได้ประกอบด้วยชั้นหินซึ่งช่วยป้องกันการระเหยของปิโตรเลียม และชั้นหินที่มีรูพรุนสามารถอุ้มน้ำมันไว้



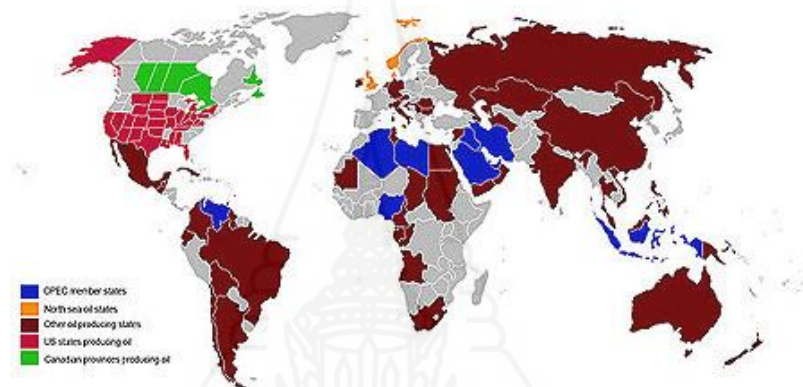
หาความรู้เพิ่มเติมได้ที่  
[www.dmf.go.th](http://www.dmf.go.th)

การขุดเจาะน้ำมันดิบ

การสำรวจปิโตรเลียมในเบื้องต้น คือ การศึกษาลักษณะของหินใต้พื้นโลกว่ามีสมบัติกักเก็บปิโตรเลียมหรือไม่ เครื่องมือที่ใช้สำรวจตรวจสอบข้อมูลทางธรณีวิทยามีหลายชนิด เช่น เครื่องมือวัดความเร็วคลื่นไหวสะเทือน ซึ่งมีวิธีการวัดโดยส่งคลื่นไหวสะเทือนลงไปได้ทั่วโลก เมื่อคลื่นกระทบกับโครงสร้างของหินจะสะท้อนกลับเข้าเครื่องรับคลื่นเสียง โครงสร้างของหินใต้ดินที่แตกต่างกันจะให้คลื่นสะท้อนที่แตกต่างกัน ทำให้สามารถวิเคราะห์และแปลผลเป็นข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างของหินบริเวณที่สำรวจได้ ปัจจุบันมีเครื่องมือที่วัดได้ละเอียดมากขึ้น ทำให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำไปประมวลเป็นภาพ 2 มิติและ 3 มิติ ซึ่งให้ความแม่นยำในการกำหนดแหล่งปิโตรเลียมมากขึ้น หลังจากได้ข้อมูลทางธรณีวิทยาจนแน่ใจจึงเริ่มขุดเจาะสำรวจ ซึ่งพบว่าส่วนใหญ่จะพบ

ปีโตรเลียมตามข้อมูลทางธรณีวิทยา แต่บางครั้งก็ไม่พบเลยหรือพบน้อยมากจนไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

ประเทศไทยพบแหล่งน้ำมันดิบเป็นครั้งแรกที่อำเภอฝางจังหวัดเชียงใหม่ เมื่อปี พ.ศ.2464 ปัจจุบันมีปริมาณเหลือน้อยมาก ต่อมาได้พบแหล่งน้ำมันดิบที่จังหวัดกำแพงเพชร เรียกว่าแหล่งสิริกิติ์ ซึ่งได้นำมากลั่นใช้ประโยชน์ได้ประมาณ 20,000 บาร์เรลต่อวัน ปริมาณดังกล่าวยังไม่เพียงพอต่อการบริโภคภายในประเทศ จึงต้องนำเข้าทั้งน้ำมันดิบและน้ำมันสำเร็จรูปจากต่างประเทศ น้ำมันดิบที่นำเข้าต้องนำมากลั่นแยกส่วน ก่อนนำไปใช้ประโยชน์ตามสมบัติของแต่ละส่วนที่กลั่นได้



แผนที่แสดงแหล่งน้ำมันดิบที่สำคัญของโลก



แหล่งปิโตรเลียมในประเทศไทย

### ใบงานที่ 3.1 เรื่อง การเกิดและแหล่งปิโตรเลียม

รายวิชา ว 30102 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (เคมี)

ครูผู้สอน นายวสุรัตน์ รอดโรคา

ชื่อ-นามสกุล ..... ชั้น..... เลขที่ .....

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปิโตรเลียมคืออะไร สามารถเกิดขึ้นได้อย่างไร

ปิโตรเลียม คือสารผสมที่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน มีคุณสมบัติในการเผาไหม้แล้วให้พลังงานออกมาได้ดี เกิดขึ้นจากซากพืชและซากสัตว์ที่ตายทับถมและคลุกเคล้าร่วมกับตะกอนของดินเหนียว ดินทราย และหินปูน เป็นเวลาหลายล้านปี เมื่อเวลาผ่านไปซากพืชซากสัตว์และตะกอนต่างๆ ที่ทับถมกันเหล่านี้ จะถูกชั้นดินและหินที่เกิดขึ้นใหม่ทับถมเพิ่มขึ้นจนจมลงไปสู่ระดับที่ลึกมากขึ้น ซึ่งความกดดันสูงที่เกิดจากชั้นดินและหินที่ทับถมกันอยู่ด้านบน และความร้อนสูงจากใต้พื้นผิวโลกนี้เอง ที่ทำให้ตะกอนและซากพืชซากสัตว์ต่างๆ เปลี่ยนแปลงไปเป็นปิโตรเลียม

2. ปิโตรเลียมถือว่าเป็นฟอสซิลได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

ถือว่าเป็นฟอสซิลได้ เนื่องจากเกิดจากซากพืชซากสัตว์ที่ทับถมรวมกับกรวด ทราย และโคลนตม เกิดเป็นชั้นตะกอนทับถมเพิ่มขึ้นเป็นเวลานานนับล้านๆ ปี

3. ปิโตรเลียมที่อยู่ใต้ดิน มีลักษณะเป็นอย่างไร

มีลักษณะเป็นสีดำหรือน้ำตาล มีทั้งสถานะที่เป็นของเหลว และเป็นแก๊ส โดยเรียกส่วนที่เป็นของเหลวว่า น้ำมันดิบ และเรียกส่วนที่เป็นแก๊สว่า แก๊สธรรมชาติ

4. การสำรวจปิโตรเลียมในเบื้องต้น มีวิธีการอย่างไร

โดยใช้เครื่องมือที่ใช้สำรวจตรวจสอบข้อมูลทางธรณีวิทยามีหลายชนิด เช่น เครื่องมือวัดความเร็วคลื่นไหวสะเทือน ซึ่งมีวิธีการวัดโดยส่งคลื่นไหวสะเทือนลงไปใต้ผิวโลก เมื่อคลื่นกระทบกับโครงสร้างของหินจะสะท้อนกลับเข้าเครื่องรับคลื่นเสียง โครงสร้างของหินใต้ดินที่แตกต่างกันจะทำให้คลื่นสะท้อนที่ต่างกัน ทำให้สามารถวิเคราะห์และแปลผลเป็นข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างของหินบริเวณที่สำรวจได้ หลังจากได้ข้อมูลทางธรณีวิทยาจนแน่ใจจึงเริ่มขุดเจาะสำรวจ

## ใบงานที่ 3.2

### สำหรับกลุ่มบ้าน (Home Group)

รายวิชา ว 30102 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (เคมี)

ครูผู้สอน นายวสุรัตน์ รอดโรคา

ชื่อ-นามสกุล ..... ชั้น..... เลขที่ .....

#### คำชี้แจงสำหรับกลุ่มบ้าน

1. ที่นักเรียนแบ่งกลุ่มอยู่ตอนนี้เรียกว่า กลุ่มบ้าน (Home group) ซึ่งสมาชิกในกลุ่มบ้านประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญที่ถือหมวกแต่ละสี จำนวน 6 คน โดยหมวกแต่ละสีเป็นการคิดที่มีความหมายแตกต่างกัน ดังนี้

1) หมวกสีขาว หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของข้อเท็จจริง ข้อมูล และตัวเลข โดยไม่มีอคติ ไม่ลำเอียง

2) หมวกสีแดง หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของอารมณ์และความรู้สึก

3) หมวกสีดำ หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของข้อระวาง และคำเตือน

4) หมวกสีเหลือง หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้สึกที่ดี เป็นมุมมองในแง่บวก เป็นการคาดการณ์ในเชิงบวก

5) หมวกสีเขียว หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของความคิดริเริ่ม และความคิดใหม่ๆ

6) หมวกสีฟ้า หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของความคิดแบบควบคุม เป็นการมองภาพรวม ข้อสังเกต และสถานการณ์โดยรวม สรุปและลงมติ

2. ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านศึกษาบทความ เรื่อง “แหล่งน้ำมันในเมืองไทยมีมากมาย แต่ทำไมคนไทยยังใช้น้ำมันแพง ? ” ที่อยู่ท้ายใบงานนี้

3. ให้นักเรียนในกลุ่มบ้าน แบ่งสมาชิกเป็นผู้เชี่ยวชาญ 6 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญหมวกสีขาว ผู้เชี่ยวชาญหมวกสีแดง ผู้เชี่ยวชาญหมวกสีดำ ผู้เชี่ยวชาญหมวกสีเหลือง ผู้เชี่ยวชาญหมวกสีเขียว และผู้เชี่ยวชาญหมวกสีฟ้า

4. นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มบ้านแยกย้ายไปศึกษาในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert Group) ตามสีของหมวก โดยรับใบงานดังนี้

ผู้เชี่ยวชาญหมวกสีขาว รับใบงานที่ 3.2.1

ผู้เชี่ยวชาญหมวกสีแดง รับใบงานที่ 3.2.2

ผู้เชี่ยวชาญหมวกสีดำ รับใบงานที่ 3.2.3

ผู้เชี่ยวชาญหมวกสีเหลืองรับใบงานที่ 3.2.4

ผู้เชี่ยวชาญหมวดสีเขียว รับใบงานที่ 3.2.5

ผู้เชี่ยวชาญหมวดสีฟ้า รับใบงานที่ 3.2.6

แหล่งน้ำมันในเมืองไทยมีมากมาย แต่ทำไมคนไทยยังใช้น้ำมันแพง ?

**กบิต่างฟก...พล้งงน**

**ไทยมีแหล่งน้ำมันมากเพียงพอต่อความต้องการใช้จริงหรือ**

**ความจริง** คือ ไทยเป็นประเทศที่ยังต้องนำเข้าน้ำมันดิบจำนวนมาก เพราะถึงแม้ประเทศไทยมีแหล่งน้ำมันอยู่บ้างแต่ก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของประเทศ โดยหากเปรียบเทียบกับกลุ่มประเทศอาหรับที่อยู่ในกลุ่มโอเปก 6 ประเทศ ได้แก่ ซาอุดีอาระเบีย คูเวต กาตาร์ สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ อิหร่าน และอิรัก ซึ่งมีแหล่งผลิตรวมทั้งหมดเกือบ 10,000 แหล่ง มีกำลังการผลิตทั้งสิ้น 27.2 ล้านบาร์เรล/วัน หรือคิดเป็นเฉลี่ยประเทศละ 4.5 ล้านบาร์เรล/วัน จะเห็นได้ว่า ประเทศไทยผลิตน้ำมันดิบได้น้อยกว่าประเทศเหล่านั้นมาก โดยไทยมีแหล่งผลิตเพียง 44 แหล่ง และสามารถผลิตน้ำมันดิบเพียง 1.4 แสนบาร์เรล/วัน

เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศกาตาร์ซึ่งเป็นประเทศที่มีปริมาณผลิตน้อยที่สุดในกลุ่มประเทศอาหรับที่อยู่ในกลุ่มโอเปก กาตาร์มีแหล่งผลิตรวมถึง 516 แหล่ง และมีปริมาณการผลิตน้ำมันถึง 8.4 แสนบาร์เรล/วัน ซึ่งมากกว่าประเทศไทยถึง 6 เท่า ดังนั้นจะเห็นได้ว่าประเทศไทยผลิตน้ำมันได้น้อยมากและไม่สามารถเทียบกันได้เลยกับกลุ่มประเทศดังกล่าวมา

ยิ่งไปกว่านั้น การผลิตปิโตรเลียมในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นก๊าซธรรมชาติประมาณ 5.8 แสนบาร์เรล/วัน ขณะที่น้ำมันดิบที่ผลิตในประเทศสามารถนำมาใช้ในประเทศได้เพียง 8 หมื่นบาร์เรล/วัน (เพราะส่วนที่เหลือไม่เหมาะนำมาใช้) ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการของโรงงานในประเทศ ซึ่งมีความต้องการน้ำมันดิบวันละ 9 แสนบาร์เรล/วัน ทำให้ประเทศไทยยังคงต้องนำเข้าน้ำมันดิบอีกกว่า 8 แสนบาร์เรล/วัน หรือคิดเป็นประมาณกว่า 85% ของความต้องการ ซึ่งคิดเป็นมูลค่า 1 ล้านล้านบาท หรือ 11% ของ GDP เพราะฉะนั้นเราจะช่วยชาติได้ก็ต้องช่วยกันประหยัด

Country	Production (Million Barrels/Day)	Reserves (Billion Barrels)
Saudi Arabia	10.5	133
Iran	6.0	13.9
UAE	3.4	0.8
Kuwait	2.9	0.2
Iraq	2.3	0.05
Qatar	2.1	1.3
Thailand	0.1	0.6

Source: OPEC Annual Statistical Bulletin 2008

ติดต่อ คอลัมน์ "หน้าต่างโลก...พล้งงน" ได้ทุกวันจันทร์ โปรดส่งข้อเสนอแนะ เพื่อรับของรางวัล มาที่ คอลัมน์ "หน้าต่างโลก...พล้งงน" ฝ่ายสื่อสารองค์กร บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ชั้น 13 เลขที่ 555 ถ.วิภาวดีรังสิต แขวงจตุจักร เขตจตุจักร กทม. 10900 หรือส่งอีเมลที่ patcharapajee.h@pttplc.com โทรศัพท์ 0 2537 2538 แฟกซ์ 0 2537 2572 (พื้นที่โฆษณา)

นำเสนอโดย บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) โทร. 0 2537 2538 ติดตามได้ที่ www.pttplc.com

เชื่อว่าหลายคนติดตามประเด็นเรื่องพลังงานคงทราบกันแล้วว่าแหล่งน้ำมันในเมืองไทยนั้นมีอยู่แน่นอน ส่วนมีมากหรือน้อย อาจต้องใช้ความพยายามในการเสาะหาข้อมูลเพิ่มเติมสักเล็กน้อย จริงๆหากท่านอยากรู้ว่าแหล่งน้ำมันในเมืองไทยนั้นมีอยู่ที่ไหนบ้าง แต่ละแหล่งสามารถผลิตได้มากน้อยแค่ไหน และเมื่อรวมแหล่งน้ำมันในเมืองไทยทุกแห่งแล้วเราสามารถผลิตได้เท่าไร เรื่องนี้ไม่ได้เป็นความลับอะไรเลย อย่าไปเชื่อใครที่มาบอกคุณว่าทางภาครัฐพยายามปิดรายละเอียดเรื่องแหล่งน้ำมันในเมืองไทย คุณสามารถเข้าไปดูข้อมูลเรื่องนี้ได้ที่ เว็บไซต์ของกรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ <http://www.dmf.go.th/index.php?act=service&sec=prodReport>

จากข้อมูลเมื่อเดือนพฤษภาคม 2557 พบว่าแหล่งน้ำมันในเมืองไทย (รวมถึงแหล่งก๊าซธรรมชาติด้วย) มีทั้งหมด 6,200 หลุม เป็นหลุมที่กำลังผลิตอยู่ 2,600 หลุม รวมแล้วสามารถผลิตน้ำมันดิบได้ 141,259 บาร์เรลต่อวัน คอนเดนเสตได้ 102,112 บาร์เรลต่อวัน และก๊าซธรรมชาติได้

3,487 ล้านลบ.ฟุต/วัน โดยหากคิดปริมาณการผลิตทั้งหมดของก๊าซธรรมชาติ คอนเดนเสต และ น้ำมันดิบรวมกันแบบเทียบเท่าเป็นปริมาณน้ำมันดิบพบว่าประเทศไทยสามารถผลิตปิโตรเลียมได้ 842,276 บาร์เรลต่อวันเทียบเท่า้ำมันดิบ

เราลองมาดูภาพการใช้บ้าง พบว่า สำหรับสถานการณ์การใช้พลังงานในปี 2556 เมื่อเทียบกับปี 2555 ในปี 2556 มี การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้นจำนวนทั้งสิ้น 2 ล้านบาร์เรลเทียบเท่า น้ำมันดิบต่อวัน หรือเพิ่มขึ้น 1.2% โดยก๊าซธรรมชาติมีส่วนการใช้มากที่สุด คิดเป็นสัดส่วน 46% หรืออยู่ที่ประมาณ 917,015 บาร์เรลเทียบเท่า้ำมันดิบ ต่อวัน เพิ่มขึ้น 3.2% การใช้ น้ำมัน มีสัดส่วน รongลงมาอยู่ที่ 36% หรืออยู่ที่ประมาณ 727,559 บาร์เรลเทียบเท่า้ำมันดิบต่อวัน เพิ่มขึ้น 2.6% การใช้ถ่านหิน/ลิกไนต์ มีสัดส่วน 16% หรืออยู่ที่ประมาณ 313,320 บาร์เรลเทียบเท่า้ำมันดิบต่อวัน ลดลง 4.4% การใช้ไฟฟ้าพลังน้ำ การนำเข้าไฟฟ้าจากต่างประเทศมีสัดส่วน 2% หรืออยู่ที่ 46,635 บาร์เรลเทียบเท่า น้ำมันดิบ ต่อวัน ลดลง 15.7% (ที่มา ข้อมูล <http://webkc.dede.go.th/testmax/node/252>)

หากเปรียบเทียบเฉพาะพลังงานจากปิโตรเลียมพบว่าปริมาณที่เราผลิตได้คือประมาณ 8.5 แสนบาร์เรลต่อวันเทียบเท่า้ำมันดิบนั้น ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ไม่ว่าจะเป็นก๊าซธรรมชาติที่ความต้องการใช้ถึง 9.2 แสนบาร์เรลต่อวันเทียบเท่า้ำมันดิบ หรือตัวน้ำมันดิบเองที่ก็มีความต้องการใช้ถึง 7.3 แสนบาร์เรลต่อวัน

ต่อข้อถามที่ว่าแหล่งน้ำมันในเมืองไทยมีมากมายแต่ทำไมคนไทยยังใช้น้ำมันแพงนั้นหากจะตอบแบบง่ายที่สุดก็คือเรามีมากแต่ไม่มากพอสำหรับที่เราจะใช้เอง ทำให้เราเป็นประเทศที่ต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศเป็นหลัก อีกทั้งด้วยนโยบายของภาครัฐที่ต้องการลดการพึ่งพาการนำเข้าพลังงาน โดยเฉพาะน้ำมันดิบเพื่อเข้ามาถ่วงเป็นน้ำมันสำเร็จรูปจึงได้ทำการเก็บภาษีสรรพสามิตเพื่อนำเงินดังกล่าวมาส่งเสริมการใช้พลังงานที่สามารถผลิตได้เองในประเทศ รวมถึงการจัดเก็บเงินกองทุนน้ำมันเพื่อนำไปชดเชยราคาก๊าซหุงต้มให้แก่โรงงานและการนำเข้า จึงเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ราคาน้ำมันในประเทศเรามีราคาสูงนั่นเอง

ที่มา : [www.รู้จริงพลังงานไทย.com/tag/แหล่งน้ำมันในเมืองไทย](http://www.รู้จริงพลังงานไทย.com/tag/แหล่งน้ำมันในเมืองไทย)

## คำถาม

### 1. หมวกสีขาว

ให้นักเรียนบอกสภาพการมีน้ำมันในประเทศไทยทั้งปริมาณและคุณภาพ เขียนรายละเอียดเป็นแผนผังความคิดให้เห็นข้อมูลชัดเจน

### 2. หมวกสีแดง

ในฐานะที่นักเรียนเป็นคนไทย ถ้าในประเทศไทยมีน้ำมันอยู่มาก แต่ยังคงซื้อน้ำมันราคาแพง นักเรียนรู้สึกอย่างไร รู้สึกเช่นนั้นกับใคร และทำไมจึงรู้สึกเช่นนั้น

### 3. หมวกสีดำ

การมีแหล่งน้ำมันดิบอยู่มากในประเทศไทยจะมีผลเสียหรือมีเรื่องยุ่งยากอะไรบ้างกับคนไทย และประเทศไทย คิดคำตอบที่เป็นไปได้ให้มากที่สุดและให้เหตุผลประกอบ

### 4. หมวกสีเหลือง

การมีแหล่งน้ำมันดิบอยู่มากในประเทศไทยจะมีผลดีหรือสิ่งที่มีประโยชน์ต่อคนไทยและประเทศไทยอย่างไรบ้าง ให้คิดคำตอบที่เป็นไปได้มากที่สุด และบอกเหตุผลประกอบ

### 5. หมวกสีเขียว

ให้นักเรียนคิดวิธีการดำเนินชีวิตอย่างประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงมากที่สุด โดยเป็นวิธีที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร

### 6. หมวกสีฟ้า

สรุปสาเหตุที่ทำให้ราคาน้ำมันในประเทศไทยมีราคาสูง ทั้งที่มีแหล่งน้ำมันในประเทศอยู่หลายแห่ง



## ใบงานที่ 3.2.1

### สำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวดลิขาว

รายวิชา ว 30102 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (เคมี)

ครูผู้สอน นายวสุรัตน์ รอดโรคา

ชื่อ-นามสกุล ..... ชั้น..... เลขที่ .....

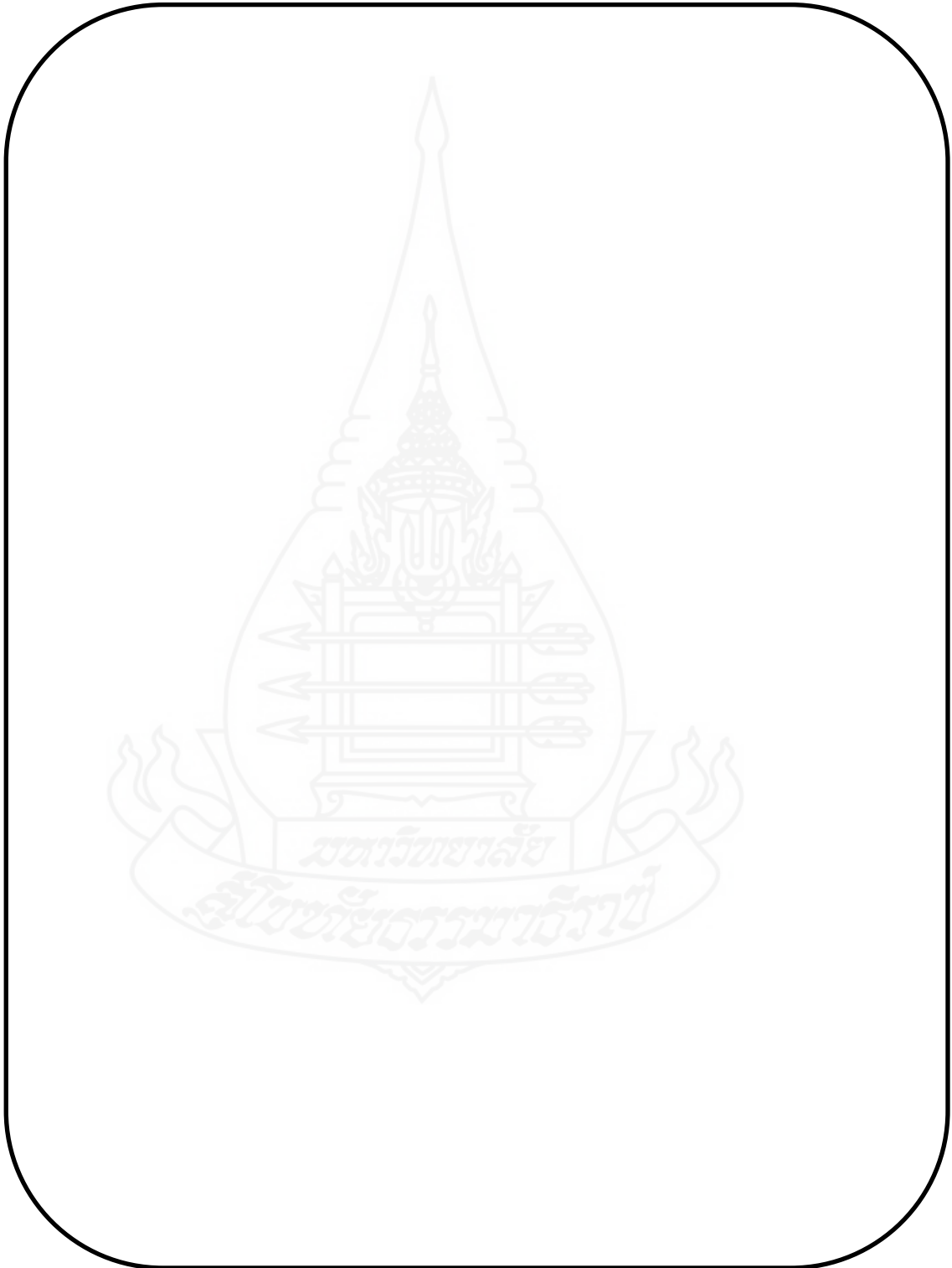
คำชี้แจงสำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวดลิขาว

1. หมวดลิขาว หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของข้อเท็จจริง ข้อมูล และตัวเลข โดยไม่มีอคติ ไม่ลำเอียง
2. ให้นักเรียนในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวดลิขาว ศึกษาบทความจากใบความรู้ที่ 3.2 เรื่อง “แหล่งน้ำมันในเมืองไทยมีมากมาย แต่ทำไมคนไทยยังใช้น้ำมันแพง ?
3. เมื่อศึกษาบทความจากใบความรู้แล้วให้นักเรียนร่วมกันสนทนา ซักถาม อภิปราย และแสดงความคิดเห็นเพื่อตอบคำถามที่อยู่ท้ายใบงานนี้ โดยใช้การคิดแบบหมวดลิขาว ซึ่งต้องตอบคำถามตามบริบทในบทความเท่านั้น
4. ให้นักเรียนกลับไปยังกลุ่มบ้านของตน
5. ให้นักเรียนกลุ่มบ้านนั่งกันเป็นกลุ่มโดยใช้เทคนิคการเล่าเรื่องรอบโต๊ะ (Round robin)
6. ให้นักเรียนเผยแพร่ความรู้และคำตอบที่นักเรียนศึกษามาให้เพื่อนในกลุ่มบ้าน แล้วร่วมกันอภิปราย ซักถาม จนนักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านเข้าใจเป็นอย่างดี
7. ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านรวบรวมใบงานที่ 3.2.1-3.2.6 ส่งครูเป็นกลุ่ม



**คำถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญหมวกสีขาว**

ให้นักเรียนบอกสภาพการณ์น้ำมันในประเทศไทยทั้งปริมาณและคุณภาพ เขียนรายละเอียด  
เป็นแผนผังความคิดให้เห็นข้อมูลชัดเจน



## ใบงานที่ 3.2.2

### สำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวดสีแดง

รายวิชา ว 30102 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (เคมี)

ครูผู้สอน นายวสุรัตน์ รอดโรคา

ชื่อ-นามสกุล ..... ชั้น..... เลขที่ .....

คำชี้แจงสำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวดสีแดง

1. หมวดสีแดง หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของอารมณ์และความรู้สึก
2. ให้นักเรียนในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวดสีแดง ศึกษาบทความจากใบความรู้ที่ 3.2 เรื่อง “แหล่งน้ำมันในเมืองไทยมีมากมาย แต่ทำไมคนไทยยังใช้น้ำมันแพง ?
3. เมื่อศึกษาบทความจากใบความรู้แล้วให้นักเรียนร่วมกันสนทนา ซักถาม อภิปราย และแสดงความคิดเห็นเพื่อตอบคำถามที่อยู่ท้ายใบงานนี้โดยใช้การคิดแบบหมวดสีแดง ซึ่งต้องตอบคำถามตามบริบทในบทความเท่านั้น
4. ให้นักเรียนกลับไปยังกลุ่มบ้านของตน
5. ให้นักเรียนกลุ่มบ้านนั่งกันเป็นกลุ่มโดยใช้เทคนิคการเล่าเรื่องรอบโต๊ะ (Round robin)
6. ให้นักเรียนเผยแพร่ความรู้และคำตอบที่นักเรียนศึกษามาให้เพื่อนในกลุ่มบ้าน แล้วร่วมกันอภิปราย ซักถาม จนนักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านเข้าใจเป็นอย่างดี
7. ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านรวบรวมใบงานที่ 3.2.1-3.2.6 ส่งครูเป็นกลุ่ม



**คำถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญหมวดศิลปะ**

ในฐานะที่นักเรียนเป็นคนไทย ถ้าในประเทศเรามีน้ำมันอยู่มาก แต่ยังคงซื้อน้ำมันราคาแพง นักเรียนรู้สึกอย่างไร รู้สึกเช่นนั้นกับใคร และทำไมจึงรู้สึกเช่นนั้น



## ใบงานที่ 3.2.3

### สำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวดสีดำ

รายวิชา ว 30102 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (เคมี)

ครูผู้สอน นายวสุรัตน์ รอดโรคา

ชื่อ-นามสกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

คำชี้แจงสำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวดสีดำ

1. หมวดสีดำ หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของข้อระวาง และคำเตือน
2. ให้นักเรียนในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวดสีดำ ศึกษาบทความจากใบความรู้ที่ 3.2 เรื่อง “แหล่งน้ำมันในเมืองไทยมีมากมาย แต่ทำไมคนไทยยังใช้น้ำมันแพง ?”
3. เมื่อศึกษาบทความจากใบความรู้แล้วให้นักเรียนร่วมกันสนทนา ซักถาม อภิปราย และแสดงความคิดเห็นเพื่อตอบคำถามที่อยู่ท้ายใบงานนี้ โดยใช้การคิดแบบหมวดสีดำ ซึ่งต้องตอบคำถามตามบริบทในบทความเท่านั้น
4. ให้นักเรียนกลับไปยังกลุ่มบ้านของตน
5. ให้นักเรียนกลุ่มบ้านนั่งกันเป็นกลุ่มโดยใช้เทคนิคการเล่าเรื่องรอบโต๊ะ (Round robin)
6. ให้นักเรียนเผยแพร่ความรู้และคำตอบที่นักเรียนศึกษามาให้เพื่อนในกลุ่มบ้าน แล้วร่วมกันอภิปราย ซักถาม จนนักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านเข้าใจเป็นอย่างดี
7. ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านรวบรวมใบงานที่ 3.2.1-3.2.6 ส่งครูเป็นกลุ่ม



### คำถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญหมวดคดี

การมีแหล่งน้ำมันดิบอยู่มากในประเทศไทยจะมีผลเสียหรือมีเรื่องยุ่งยากอะไรบ้างกับคนไทย และประเทศไทย คิดคำตอบที่เป็นไปได้ให้มากที่สุดและให้เหตุผลประกอบ



## ใบงานที่ 3.2.4

### สำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวดสีเหลือง

รายวิชา ว 30102 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (เคมี)

ครูผู้สอน นายวุฒันต์ รอดโรคา

ชื่อ-นามสกุล ..... ชั้น..... เลขที่ .....

คำชี้แจงสำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวดสีเหลือง

1. หมวดสีเหลือง หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้ลึกที่ดี เป็นมุมมองในแง่บวก เป็นการคาดการณ์ในเชิงบวก
2. ให้นักเรียนในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวดสีเหลือง ศึกษาบทความจากใบความรู้ที่ 3.2 เรื่อง “แหล่งน้ำมันในเมืองไทยมีมากมาย แต่ทำไมคนไทยยังใช้น้ำมันแพง ?
3. เมื่อศึกษาบทความจากใบความรู้แล้วให้นักเรียนร่วมกันสนทนา ซักถาม อภิปราย และ แสดงความคิดเห็นเพื่อตอบคำถามที่อยู่ท้ายใบงานนี้โดยใช้การคิดแบบหมวดสีเหลือง ซึ่งต้องตอบคำถามตามบริบทในบทความเท่านั้น
4. ให้นักเรียนกลับไปยังกลุ่มบ้านของตน
5. ให้นักเรียนกลุ่มบ้านนั่งกันเป็นกลุ่มโดยใช้เทคนิคการเล่าเรื่องรอบโต๊ะ (Round robin)
6. ให้นักเรียนเผยแพร่ความรู้และคำตอบที่นักเรียนศึกษามาให้เพื่อนในกลุ่มบ้าน แล้วร่วมกันอภิปราย ซักถาม จนนักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านเข้าใจเป็นอย่างดี
7. ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านรวบรวมใบงานที่ 3.2.1-3.2.6 ส่งครูเป็นกลุ่ม



### คำถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญหมวกสี่เหลี่ยม

การมีแหล่งน้ำมันดิบอยู่มากในประเทศไทยจะมีผลดีหรือสิ่งที่มีประโยชน์ต่อคนไทยและประเทศไทยอย่างไรบ้าง ให้คิดคำตอบที่เป็นไปได้มากที่สุด และบอกเหตุผลประกอบ





## ใบงานที่ 3.2.5

### สำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวดสีเขียว

รายวิชา ว 30102 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (เคมี)

ครูผู้สอน นายวสุรัตน์ รอดโรคา

ชื่อ-นามสกุล ..... ชั้น..... เลขที่ .....

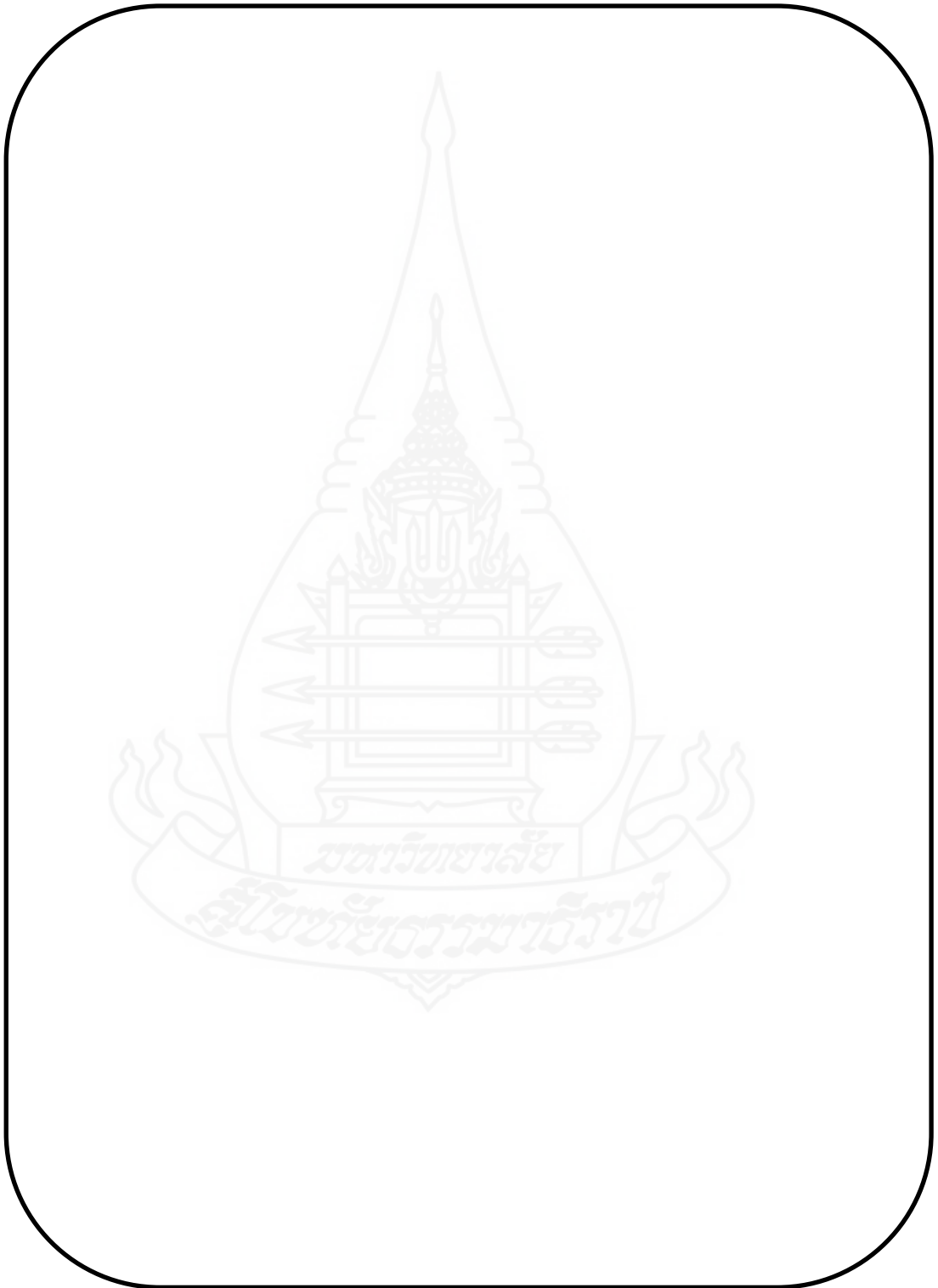
คำชี้แจงสำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวดสีเขียว

1. หมวดสีเขียว หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของความคิดริเริ่ม และความคิดใหม่ๆ
2. ให้นักเรียนในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวดสีเขียว ศึกษาบทความจากใบความรู้ที่ 3.2 เรื่อง “แหล่งน้ำมันในเมืองไทยมีมากมาย แต่ทำไมคนไทยยังใช้น้ำมันแพง ?
3. เมื่อศึกษาบทความจากใบความรู้แล้วให้นักเรียนร่วมกันสนทนา ซักถาม อภิปราย และแสดงความคิดเห็นเพื่อตอบคำถามที่อยู่ท้ายใบงานนี้ โดยใช้การคิดแบบหมวดสีเขียว ซึ่งต้องตอบคำถามตามบริบทในบทความเท่านั้น
4. ให้นักเรียนกลับไปยังกลุ่มบ้านของตน
5. ให้นักเรียนกลุ่มบ้านนั่งกันเป็นกลุ่มโดยใช้เทคนิคการเล่าเรื่องรอบโต๊ะ (Round robin)
6. ให้นักเรียนเผยแพร่ความรู้และคำตอบที่นักเรียนศึกษามาให้เพื่อนในกลุ่มบ้าน แล้วร่วมกันอภิปราย ซักถาม จนนักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านเข้าใจเป็นอย่างดี
7. ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านรวบรวมใบงานที่ 3.2.1-3.2.6 ส่งครูเป็นกลุ่ม



**คำถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญหมวกดีเขียว**

ให้นักเรียนคิดวิธีการดำเนินชีวิตอย่างประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงมากที่สุด โดยเป็นวิธีที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร



## ใบงานที่ 3.2.6

### สำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวดสีฟ้า

รายวิชา ว 30102 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (เคมี)

ครูผู้สอน นายสุรัตน์ รอดโรคา

ชื่อ-นามสกุล ..... ชั้น..... เลขที่ .....

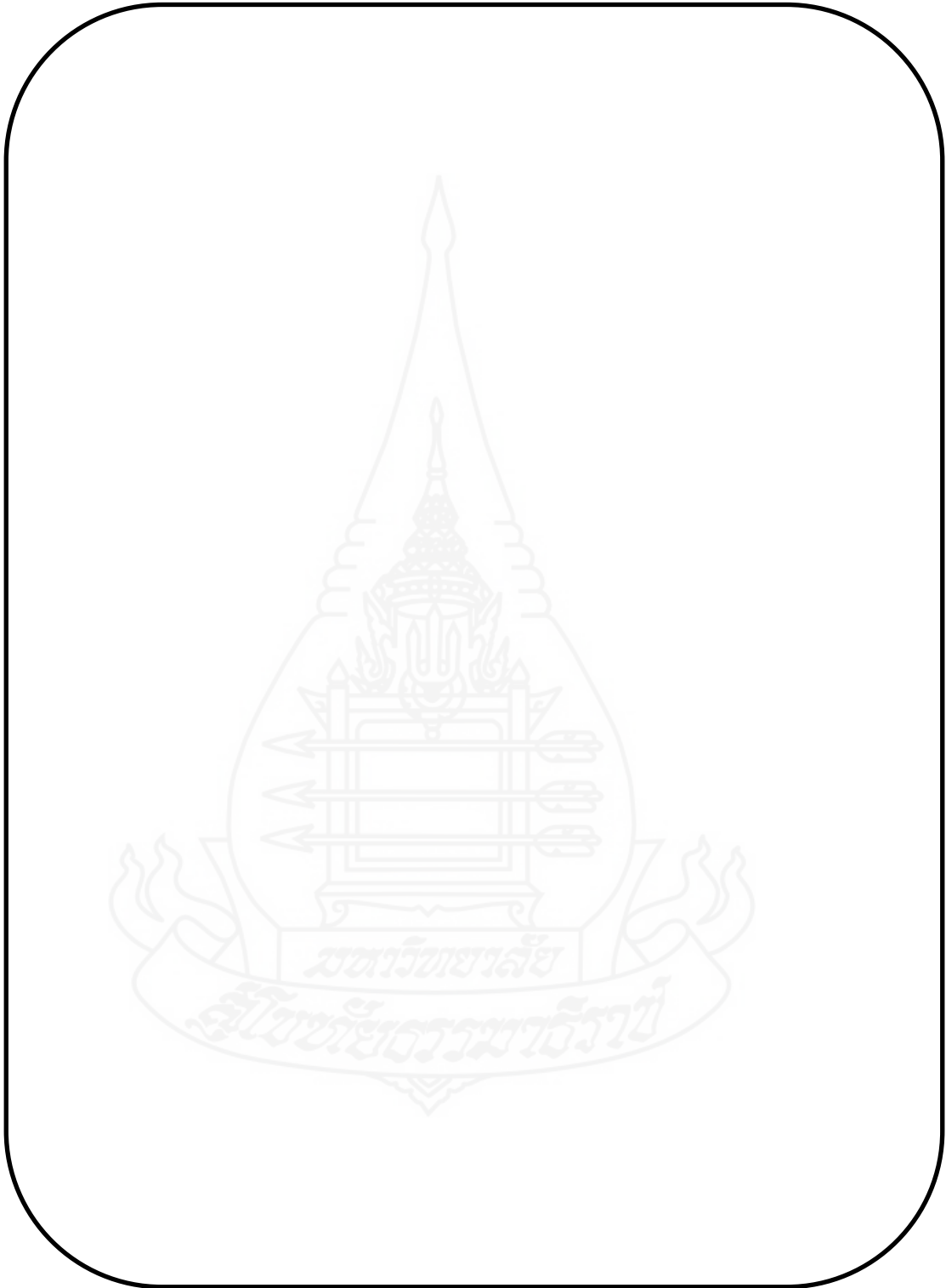
คำชี้แจงสำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวดสีฟ้า

1. หมวดสีฟ้า หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของความคิดแบบควบคุม เป็นการมองภาพรวม ข้อสังเกต และสถานการณ์โดยรวม สรุปและลงมติ
2. ให้นักเรียนในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวดสีฟ้า ศึกษาบทความจากใบความรู้ที่ 3.2 เรื่อง “แหล่งน้ำมันในเมืองไทยมีมากมาย แต่ทำไมคนไทยยังใช้น้ำมันแพง ?
3. เมื่อศึกษาบทความจากใบความรู้แล้วให้นักเรียนร่วมกันสนทนา ซักถาม อภิปราย และแสดงความคิดเห็นเพื่อตอบคำถามที่อยู่ท้ายใบงานนี้ โดยใช้การคิดแบบหมวดสีฟ้า ซึ่งต้องตอบคำถามตามบริบทในบทความเท่านั้น
4. ให้นักเรียนกลับไปยังกลุ่มบ้านของตน
5. ให้นักเรียนกลุ่มบ้านนั่งกันเป็นกลุ่มโดยใช้เทคนิคการเล่าเรื่องรอบโต๊ะ (Round robin)
6. ให้นักเรียนเผยแพร่ความรู้และคำตอบที่นักเรียนศึกษามาให้เพื่อนในกลุ่มบ้าน แล้วร่วมกันอภิปราย ซักถาม จนนักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านเข้าใจเป็นอย่างดี
7. ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านรวบรวมใบงานที่ 3.2.1-3.2.6 ส่งครูเป็นกลุ่ม



คำถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญหมวดสีฟ้า

สรุปสาเหตุที่ทำให้ราคาน้ำมันในประเทศไทยมีราคาสูง ทั้งที่มีแหล่งน้ำมันในประเทศอยู่หลายแห่ง



## แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปีโตรเลียม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ผลของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

รายวิชา ว 30102 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (เคมี)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนภาษาต่างประเทศ

เวลา 180 นาที

ครูผู้สอน นายวสุรัตน์ รอดโรคา

โรงเรียนบางปลาม้า “สูงสูดมารผดุงวิทย์”

\*\*\*\*\*

### 1. แนวคิด/มโนคติ

ผลของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะที่เกิดจากการเผาไหม้ทำให้เกิดฝนกรด แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ เป็นต้น นอกจากนี้การระเหยของตัวทำละลาย สีสันทาบ้าน ตัวทำละลายในการพิมพ์ น้ำยาตัดผม และแล็กเกอร์ หากสารเหล่านี้เข้าสู่ร่างกายและถูกดูดซึมเข้าสู่อวัยวะต่างๆ จะทำให้เกิดอันตรายต่อดับ ไต สมอง ฯลฯ ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพและชีวิต แนวทางป้องกัน ได้แก่ ลดการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ลดการใช้ผลิตภัณฑ์ทางเคมี ลดการใช้หรือไม่ใช้วัสดุที่ทำจากพลาสติกหรือหากจะใช้ก็ใช้อย่างประหยัดและคุ้มค่า

### 2. มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 3.2 ม.4-6/4 สืบค้นข้อมูล และอภิปรายการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติ และการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลของผลิตภัณฑ์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

### ตัวชี้วัด

ว 8.1 ม.4-6/5 รวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบถูกต้อง ครบคลุมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยตรวจสอบความเป็นไปได้ ความเหมาะสมหรือความ ผิดพลาดของข้อมูล

ว 8.1 ม.4-6/9 นำผลของการสำรวจตรวจสอบที่ได้ ทั้งวิธีการและองค์ความรู้ที่ได้ไปสร้าง คำถามใหม่ นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่และในชีวิตจริง

ว 8.1 ม.4-6/11 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างมีเหตุผล ใช้พยานหลักฐาน อ้างอิงหรือค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อหาหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้ และยอมรับว่าความรู้เดิมอาจมีการ เปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มเติมหรือโต้แย้งจากเดิม ซึ่งท้าทายให้มีการตรวจสอบ อย่างระมัดระวัง อันจะนำมาสู่การยอมรับเป็นความรู้ใหม่

ว 8.1 ม.4-6/12 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. แสดงภาพรวมผลกระทบของการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้
2. ยกตัวอย่างผลของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้
3. ยกตัวอย่างวิธีป้องกันหรือควบคุมเพื่อลดมลพิษที่เกิดจากการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมได้

### 4. กระบวนการเรียนรู้ (วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E)

#### ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูถามนักเรียนเพื่อกระตุ้นความสนใจว่า “นักเรียนคิดว่าในขณะที่ใช้หรือหลังจากการใช้ ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมแล้ว มีสิ่งใดที่เกิดขึ้นบ้าง และสิ่งเหล่านั้นเกิดผลอย่างไรต่อสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม” เมื่อนักเรียนตอบคำถามแล้ว ครูจึงเปิดรูปภาพมลพิษต่างๆ ที่เกิดจากผลของผลิตภัณฑ์ ปิโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ให้นักเรียนดู

2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

#### ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 6 คน โดยใช้กลุ่มเดิมที่แบ่งในแผนการเรียนรู้ที่ 1

4. ให้นักเรียนศึกษา เรื่อง ผลของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม แล้ว ร่วมกันอภิปรายโดยใช้ใบความรู้ที่ 3.6 เรื่อง ผลของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ประกอบการอภิปรายตามประเด็น ดังนี้

- ผลของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- วิธีป้องกันหรือควบคุมเพื่อลดมลพิษที่เกิดจากการใช้ปิโตรเลียม

5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย และทำใบงานที่ 3.11 เรื่อง ผลของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มมีหน้าที่ ซึ่งไม่ซ้ำเดิมกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมา ดังนี้

- นักเรียนคนที่ 1 และ 2 อ่านคำถาม วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถาม
- นักเรียนคนที่ 3 และ 4 ดำเนินการอภิปรายระดมความคิด วิเคราะห์แนวทางคำถาม และอธิบายคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ
- นักเรียนคนที่ 5 เขียนคำตอบลงในใบงาน
- นักเรียนคนที่ 6 ตรวจสอบคำตอบและความถูกต้อง

#### ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มผลัดกันออกมานำเสนอผลการศึกษาที่ได้จากการทำใบงานที่ 3.11 หน้าชั้นเรียนแล้วให้เพื่อนกลุ่มอื่นช่วยแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมในส่วนที่แตกต่าง

7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปประเด็น เรื่อง ผลของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ครูอธิบายความรู้เพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ โดยการเปิดคลิปวิดีโอและรูปภาพประกอบ โดยใช้คำถามนำการสรุปดังนี้

- สารที่เป็นต้นเหตุของมลพิษจากการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีอะไรบ้าง
- ผลกระทบที่เกิดจากการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีอะไรบ้าง
- นักเรียนมีวิธีป้องกันหรือควบคุมเพื่อลดมลพิษที่เกิดจากการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมอย่างไร

#### ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)

8. ครูถามนักเรียน “ใน 1 วัน นักเรียนใช้ถุงพลาสติกกันมากน้อยแค่ไหนอย่างไร”

9. ครูแจกใบงานที่ 3.12 สำหรับกลุ่มบ้าน (Home group) บทความเรื่อง “สร้างวินัย ‘ลดใช้ถุงพลาสติก’ ‘ลดโลกร้อน’ ก่อนสายเกินแก้”

10. ครูแจ้งให้นักเรียนทราบว่าต่อไปนี้จะเป็นการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมก 6 ใบ เช่นเดียวกับการเรียนในครั้งก่อน โดยนักเรียนที่แบ่งกลุ่มอยู่ตอนนี้เรียกว่า กลุ่มบ้าน (Home group) ซึ่งสมาชิกในกลุ่มบ้าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญที่ถือหวมกแต่ละสี จำนวน 6 คน โดยหวมกแต่ละสีเป็นการคิดที่มีความหมายแตกต่างกัน ดังนี้

- 1) *หวมกสีขาว* หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของข้อเท็จจริง ข้อมูล และตัวเลข โดยไม่มีอคติ ไม่ลำเอียง

2) **หวมกสีแดง** หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของอารมณ์และความรู้สึก  
 3) **หวมกสีดำ** หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของข้อระวัง และคำเตือน  
 4) **หวมกสีเหลือง** หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้สึกที่ดี เป็นมุมมองในแง่บวก เป็นการคาดการณ์ในเชิงบวก

5) **หวมกสีเขียว** หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของความคิดริเริ่ม และความคิดใหม่ๆ

6) **หวมกสีฟ้า** หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของความคิดแบบควบคุม เป็นการมองภาพรวม ข้อสังเกต และสถานการณ์โดยรวม สรุปและลงมติ

11. ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านศึกษาบทความ เรื่อง “สร้างวินัย ‘ลดใช้ถุงพลาสติก’ ‘ลดโลกร้อน’ ก่อนสายเกินแก้” ในใบงานที่ 3.12

12. ให้นักเรียนละคนในกลุ่มบ้านทั้ง 6 คน แบ่งหน้าที่เป็นผู้เชี่ยวชาญที่ถือหวมกในแต่ละสี ทั้ง 6 ใบ ซึ่งไม่ซ้ำกันในการเรียนครั้งก่อน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมีหน้าที่ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น โดยใช้ข้อมูลและบริบทจากบทความ ดังนี้

**ผู้เชี่ยวชาญหวมกสีขาว**

“ให้นักเรียนอธิบายสภาพการใช้ถุงพลาสติกในปัจจุบัน”

**ผู้เชี่ยวชาญหวมกสีแดง**

“ในฐานะที่นักเรียนเป็นคนหนึ่งที่ใช้ถุงพลาสติก นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไรต่อการใช้ถุงพลาสติกของผู้คนในปัจจุบัน”

**ผู้เชี่ยวชาญหวมกสีดำ**

“การใช้ถุงพลาสติกเกิดผลเสียอย่างไรบ้าง”

**ผู้เชี่ยวชาญหวมกสีเหลือง**

“ข้อดีของการใช้ถุงพลาสติกมีอะไรบ้าง”

**ผู้เชี่ยวชาญหวมกสีเขียว**

“ให้นักเรียนเสนอวิธีการที่ทำให้ลดการใช้ถุงพลาสติก และทำอย่างไรที่จะให้เกิดการใช้ถุงพลาสติกได้อย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด โดยนำเสนอวิธีการที่แปลกใหม่ที่ยังไม่เคยมีใครเคยทำมาก่อน”

**ผู้เชี่ยวชาญหวมกสีฟ้า**

“ถุงพลาสติกทำให้เกิดภาวะโลกร้อนได้อย่างไร และภาวะโลกร้อนทำให้เกิดสิ่งใดตามมา จงอธิบายโดยเขียนแผนผังทางความคิดประกอบ”



13. ให้นักเรียนผู้เชี่ยวชาญที่มีหมวดสีใบเดียวกัน แยกออกมารวมกันเป็นกลุ่มชั่วคราวเพื่ออภิปรายซักถาม และทำกิจกรรมร่วมกันให้เกิดความรอบรู้ในหัวข้อเรื่องนั้นๆ กลุ่มใหม่นี้เรียกว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert group) มอบหมายหน้าที่ให้สมาชิกในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญแต่ละกลุ่ม ดังนี้

ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	เป็นหัวหน้ากลุ่ม
ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	เป็นผู้ประสานงาน
ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 และ 4	เป็นผู้ควบคุมเสียง
ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5	เป็นผู้รักษาเวลา
ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6 และ 7	เป็นผู้ตรวจสอบและสรุปผล

14. ให้ผู้ประสานงานไปปรับใบงานที่ 3.12.1-3.12.6 สำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert group) แล้วให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ช่วยกันอภิปราย ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นตามบทบาทสีของหมวดโดยใช้ข้อมูลและบริบทจากบทความ

15. ให้นักเรียนในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ แยกตัวกลับไปยังกลุ่มบ้านของตน ให้ผู้เชี่ยวชาญผลัดกันอธิบายสิ่งที่ได้จากการทำกิจกรรมในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มบ้านเกิดความเข้าใจ

16. ครูสุ่มกลุ่มบ้าน 1 กลุ่ม ออกมานำเสนอสิ่งที่ได้จากการอภิปราย ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นตามบทบาทสีของหมวด จากนั้นกลุ่มบ้านแต่ละกลุ่มรวบรวมใบงานที่ 3.12.1-3.12.6 ซึ่งถือว่าเป็นผลงานของกลุ่มบ้านส่งครู

#### ขั้นประเมิน (Evaluation)

17. ครูตรวจสอบความถูกต้องโดยให้นักเรียนร่วมกันอธิบายเกี่ยวกับน้ำมันเบนซินและดีเซลอีกครั้ง

18. ให้กลุ่มบ้านแต่ละกลุ่มเขียนสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ เรื่อง ผลของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ในกระดาษขนาดเล็ที่เตรียมไว้ 3 แผ่น แล้วปะไว้ตามจุดต่างๆ ที่ครูกำหนด เพื่อให้นักเรียนกลุ่มอื่นๆ ได้ดูข้อมูล

1) กระดาษสีฟ้า ให้เขียนว่า “ช่วงเวลาที่เราเรียนรู้จากเรื่องนี้ ข้าพเจ้าเรียนรู้สาระต่างๆ เกี่ยวกับอะไรบ้าง”

2) กระดาษสีเหลือง ให้เขียนว่า “จากเรื่องนี้ ข้าพเจ้าคิดว่าจะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันอย่างไรบ้าง”

3) กระดาษสีเขียว ให้เขียนว่า “ข้าพเจ้าอยากเรียนรู้เพิ่มเติม หรือสิ่งที่ยังไม่รู้ มีอะไรบ้าง”

## 5. สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ / แหล่งเรียนรู้

### 5.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (เคมี) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
- 2) คอมพิวเตอร์และเครื่องฉายภาพ
- 4) ใบงานและใบความรู้

### 5.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

## 6. หลักฐานหรือร่องรอยของการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
ตรวจใบงานที่ 3.11-3.12	ใบงานที่ 3.11-3.12	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

### บันทึกหลังสอน

#### ผลการจัดการเรียนการสอน

---



---

#### ปัญหา/อุปสรรค

---



---



---

#### แนวทางแก้ไข

---



---

ลงชื่อ \_\_\_\_\_ (ผู้บันทึก)

(นายสุรัตน์ รอดโรคา)

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

## ใบความรู้ที่ 3.6

### ผลของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

รายวิชา ว 30102 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (เคมี)

ครูผู้สอน นายวสุรัตน์ รอดโรคา

\*\*\*\*\*

ผลิตภัณฑ์ต่างๆ จากปิโตรเลียม เช่น แก๊สธรรมชาติ แก๊สหุงต้ม น้ำมัน พลาสติก โฟม ฯลฯ ล้วนแต่เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์และมีบทบาทในการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นอย่างยิ่ง แต่หากเราใช้ประโยชน์จากผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมโดยไม่คำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดตามมา ก็อาจจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ ได้ ซึ่งผลกระทบส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้น ก็คือ การก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศ ซึ่งเป็นผลกระทบที่เกิดจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงต่างๆ เนื่องจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ก็จะก่อให้เกิดเขม่าควัน และแก๊สที่เป็นอันตรายดังนี้



1. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) เกิดขึ้นจากการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ของเชื้อเพลิง เป็นแก๊สที่หนักกว่าอากาศ ทำให้สามารถลอยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ และก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนได้

2. แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ ( $\text{CO}$ ) เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ เป็นแก๊สที่มีอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์โดยสามารถจับตัวกับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดได้ดี ทำให้เม็ดเลือดไม่สามารถรับออกซิเจนได้ จึงทำให้ร่างกายได้รับ

ออกซิเจนไม่เพียงพอ

3. สารตะกั่ว เกิดจากสารบางชนิดที่เติมลงในน้ำมันเบนซินเพื่อเพิ่มคุณภาพให้กับน้ำมัน เมื่อถูกเผาไหม้จึงระเหยปนออกมากับสารอื่นทางท่อไอเสีย สารตะกั่วเป็นสารที่มีผลเสียต่อสมอง ไต ระบบประสาท โลหิต และระบบสืบพันธุ์ ในปัจจุบันจึงได้มีการห้ามไม่ให้ผสมสารที่มีตะกั่วเจือปนลงในน้ำมันอีก

4. แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ( $\text{SO}_2$ ) เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ของสารที่มีซัลเฟอร์ผสมอยู่ มีผลกระทบต่อระบบหายใจ นอกจากนี้เมื่อรวมตัวกับละอองน้ำในอากาศ จะเกิดเป็นฝนกรด ซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และทำให้เกิดความเสียหายแก่สิ่งก่อสร้างต่างๆ ได้

5. แก๊สไฮโดรคาร์บอน เกิดจากการเผาไหม้สารไฮโดรคาร์บอนต่างๆ ที่อยู่ในน้ำมันเป็นแก๊สมีเทน อีเทน ออกเทน ไอของเฮปเทน และน้ำมันเบนซิน มีผลต่อเยื่อดวงตา และก่อให้เกิดการระคายเคืองในระบบหายใจได้

นอกจากมลพิษทางอากาศแล้ว ผลิตภัณฑ์ต่างๆ จากปิโตรเลียม เช่น กล่องโฟม และพลาสติกต่างๆ ยังสามารถก่อให้เกิดปัญหาจากปริมาณขยะได้ เนื่องจากผลิตภัณฑ์เหล่านี้เน่าเปื่อยย่อยสลายได้ยาก และไม่สามารถทำลายด้วยวิธีการเผาได้ เนื่องจากการเผาจะก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นอย่างรุนแรง และเกิดแก๊สที่เป็นพิษ จึงยากต่อการกำจัดทำลาย ดังนั้นในการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่างๆ เราจึงควรใช้ด้วยความรอบคอบและใช้ให้เกิดประโยชน์คุ้มค่าที่สุด



### ใบงานที่ 3.11 เรื่อง ผลของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

รายวิชา ว 30102 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (เคมี)

ครูผู้สอน นายวสุรัตน์ รอดโรคา

ชื่อ-นามสกุล ..... ชั้น..... เลขที่ .....

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนยกตัวอย่างวิธีการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมอย่างคุ้มค่า มาอย่างน้อย 3 วิธี

1. ปิดหรือถอดปลั๊กเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกครั้งหลังเลิกใช้งาน

2. ลดการใช้ถุงพลาสติก โดยหากสินค้าเป็นชิ้นเล็กๆ หรือมีกระเป๋าถือของตนเอง ก็ให้นำสินค้าใส่กระเป๋าของตนเองแทนการใช้ถุงพลาสติก

3. นำถุงพลาสติกที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่อีกครั้ง หรือใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติก

(นักเรียนอาจยกตัวอย่างอื่นๆ ได้)

2. ให้นักเรียนจับคู่อันตรายที่เกิดจากสารต่างๆ ต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

....ข... แก๊สไฮโดรคาร์บอน

ก. ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน

....ก... แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

ข. มีผลต่อเยื่อดวงตา ระคายเคืองในระบบหายใจ

....จ... แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์

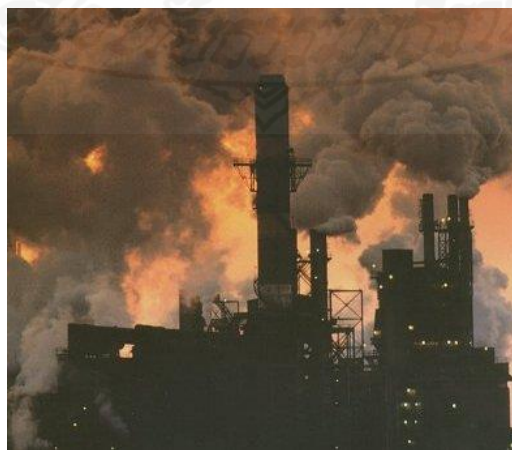
ค. มีผลเสียต่อสมอง ไต ระบบประสาท

....ง... แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์

ง. ทำให้เม็ดเลือดไม่สามารถรับออกซิเจนได้

....ค... สารตะกั่ว

จ. ทำให้เกิดฝนกรด เป็นอันตรายต่อสิ่งก่อสร้าง



## ใบงานที่ 3.12

### สำหรับกลุ่มบ้าน (Home Group)

รายวิชา ว 30102 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (เคมี)

ครูผู้สอน นายวสุรัตน์ รอดโรคา

ชื่อ-นามสกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

#### คำชี้แจงสำหรับกลุ่มบ้าน

1. ที่นักเรียนแบ่งกลุ่มอยู่ตอนนี้เรียกว่า กลุ่มบ้าน (Home group) ซึ่งสมาชิกในกลุ่มบ้านประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญที่ถือหมวกแต่ละสี จำนวน 6 คน โดยหมวกแต่ละสีเป็นการคิดที่มีความหมายแตกต่างกัน ดังนี้

1) หมวกสีขาว หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของข้อเท็จจริง ข้อมูล และตัวเลข โดยไม่มีอคติ ไม่ลำเอียง

2) หมวกสีแดง หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของอารมณ์และความรู้สึก

3) หมวกสีดำ หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของข้อระวัง และคำเตือน

4) หมวกสีเหลือง หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้สึกที่ดี เป็นมุมมองในแง่บวก เป็นการคาดการณ์ในเชิงบวก

5) หมวกสีเขียว หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของความคิดริเริ่ม และความคิดใหม่ๆ

6) หมวกสีฟ้า หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของความคิดแบบควบคุม เป็นการมองภาพรวม ข้อสังเกต และสถานการณ์โดยรวม สรุปและลงมติ

2. ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านศึกษาบทความ เรื่อง “สร้างวินัย ‘ลดใช้ถุงพลาสติก’ ‘ลดโลกร้อน’ ก่อนสายเกินแก้” ที่อยู่ท้ายใบงานนี้

3. ให้นักเรียนในกลุ่มบ้าน แบ่งสมาชิกเป็นผู้เชี่ยวชาญ 6 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญหมวกสีขาว ผู้เชี่ยวชาญหมวกสีแดง ผู้เชี่ยวชาญหมวกสีดำ ผู้เชี่ยวชาญหมวกสีเหลือง ผู้เชี่ยวชาญหมวกสีเขียว และผู้เชี่ยวชาญหมวกสีฟ้า โดยไม่ซ้ำกับการเรียนในครั้งก่อนๆ

4. นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มบ้านแยกย้ายไปศึกษาในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert Group) ตามสีของหมวก โดยรับใบงานดังนี้

ผู้เชี่ยวชาญหมวกสีขาว รับใบงานที่ 3.12.1

ผู้เชี่ยวชาญหมวกสีแดง รับใบงานที่ 3.12.2

ผู้เชี่ยวชาญหมวกสีดำ รับใบงานที่ 3.12.3

ผู้เชี่ยวชาญหมวกสีเหลือง รับใบงานที่ 3.12.4

ผู้เชี่ยวชาญหมวกสีเขียว รับใบงานที่ 3.12.5

ผู้เชี่ยวชาญหมวกสีฟ้า รับใบงานที่ 3.12.6

สร้างวินัย ‘ลดใช้ถุงพลาสติก’ ‘ลดโลกร้อน’ ก่อนสายเกินแก้



ปิโตรเลียม เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอันสลับซับซ้อน ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติในชั้นหินใต้พื้นผิวโลก มีธาตุที่เป็นองค์ประกอบหลักคือ ไฮโดรเจน และคาร์บอน ได้จากการสลายตัวของอินทรีย์สารจำนวนมาก ทับถมกันในหินตะกอน ภายใต้ความร้อนและความดันมหาศาล เมื่อนำมากลั่นจะ ได้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ก๊าซหุงต้ม น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา ยางมะตอย รวมทั้งเคมีภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ปิวยเคมี ยาปราบศัตรูพืช พลาสติก และยางสังเคราะห์ เป็นต้น

พลาสติกเป็นวัสดุที่มนุษย์คิดค้นและประดิษฐ์ขึ้นเพื่อช่วยให้เรามีชีวิตที่สะดวกสบายยิ่งขึ้น ในอดีตเราไม่เคยรู้จักพลาสติกเลยจนกระทั่งกลางศตวรรษที่ 19 วัสดุดั้งเดิมที่มนุษย์ค้นเคยและใช้อยู่ทั่วไปในชีวิตประจำวันในยุคก่อนหน้านี้นี้ล้วนเป็นวัสดุจากธรรมชาติทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็น แก้ว ไม้ กระดาษ โลหะ ยาง หรือ ขนสัตว์ สิ่งเหล่านี้เคยเป็นวัสดุที่ตอบสนองความต้องการของมนุษย์ได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม มนุษย์ยังคงพยายามค้นหาวัสดุใหม่ๆ มาใช้งานอยู่เสมอ

พลาสติกจัดเป็นสารประกอบพวกไฮโดรคาร์บอนที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ประกอบด้วยโมเลกุลซ้ำๆ กันต่อกันเป็นโมเลกุลสายยาวๆ ประกอบด้วยธาตุสำคัญ คือ คาร์บอน, ไฮโดรเจน, และออกซิเจน นอกจากนี้อาจมีธาตุอื่นๆเป็นส่วนประกอบย่อย ซึ่งได้แก่ ไนโตรเจน, ฟลูออรีน, คลอรีน, และกำมะถัน เป็นต้น

ปัจจุบันภาวะโลกร้อน (Global Warming) หรือ ภาวะภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง (Climate Change) ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้น เป็นปัญหาใหญ่ที่กำลังคุกคามโลก ซึ่งมีสัญญาณเตือนชัดเจน นั่นคือ สภาพอากาศแปรปรวนแบบยากที่จะคาดเดา ความรุนแรงของภัยธรรมชาติที่เพิ่มมากขึ้นในระดับที่เรียกว่ามหันตภัย ฤดูกาลเปลี่ยนแปลง มีสภาพอากาศร้อนจัด หนาวจัด น้ำท่วม ภัยแล้ง พายุหมุน ซึ่งในช่วง 3-4 ปีมานี้เรียกได้ว่าพิบัติภัยแต่ละครั้งเป็นประวัติศาสตร์ในรอบ 50 ปี 100 ปี ที่เดียว เช่น น้ำท่วมใหญ่ประเทศพม่าในครั้งนี้ รุนแรงในรอบ 50 ปี ก่อนหน้านี้อีกเกิดขึ้นกับไทยเช่นกัน

สาเหตุของปัญหาโลกร้อนล้วนมาจากกิจกรรมหรือฝีมือของมนุษย์ ที่ทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ชั้นบรรยากาศมากขึ้นจนความร้อนจากพื้นโลกไม่สามารถสะท้อนออกนอกโลกได้ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศอย่างรุนแรงไปทั่วโลก จำเป็นอย่างยิ่งที่มนุษยชาติต้องร่วมกันลดการเผาผลาญเชื้อเพลิง และปล่อยก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์ให้น้อยที่สุด

สิ่งที่ใกล้ตัวและจับต้องได้อย่างชัดเจนของสาเหตุแห่งภาวะโลกร้อน คือ “ถุงพลาสติก” ที่ถูกใช้ในการรองรับสินค้านานาชนิด ยังมีการใช้ถุงพลาสติกมากเท่าไร ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ย่อม

ถูกปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศมากขึ้นเท่านั้น ตั้งแต่กระบวนการผลิต และการทำลายไม่ว่าจะฝัง ซึ่งการย่อยสลายใช้เวลานาน แต่หากทำลายโดยการเผาจะก่อเกิดสารพิษ ตามด้วยปัญหามลพิษ อีกเช่นกัน

โดยข้อมูลของกรมควบคุมมลพิษ ระบุว่า แต่ละปีมีขยะพลาสติกและโฟมมากถึง 2.7 ล้านตัน หรือเฉลี่ย 7,000 ตันต่อวัน ในจำนวนนี้กว่า 5,300 ตัน หรือกว่า 80% เป็นถุงพลาสติกที่ใช้เวลาในการย่อยสลายมากถึง 450 ปี นอกจากนี้มีข้อมูลเกี่ยวกับ “ถุงพลาสติก” ถูกระบุถึงว่า ในทุกๆ ปี ผู้คนขอปิ้งซื้อของทั่วโลกใช้ถึงพลาสติกมากกว่า 10,000 ล้านใบต่อปี ซึ่งจะต้องใช้เวลาย่อยสลายนานกว่า 1,000 ปี ถุงพลาสติก 1.6 ล้านใบ สามารถนำไปเรียงเป็นเส้นรอบวงโลกได้ 1 รอบ ที่เดียว

หรือทุก 1 ตารางไมล์ จะพบถุงพลาสติก 46,000 ใบ ลอยอยู่ในมหาสมุทร ส่งผลให้แต่ละปีมีนกทะเลตาย 1 ล้านตัว รวมทั้งสัตว์ทะเลอื่นๆ อีกกว่า 100,000 ตัว ไม่รวมปลาอีกนับไม่ถ้วน หรือเฉพาะถุงพลาสติกที่คนไทยใช้ใน 1 ปี นั้น ถูกเปรียบเทียบว่าหากนำมาต่อกัน จะได้ระยะทางเท่ากับเดินทางไปกลับดวงจันทร์ 7 รอบเลยทีเดียว

ที่ผ่านมาองค์กรภาครัฐและเอกชนต่างตระหนักถึงปัญหาดังกล่าวและมีการรณรงค์ “ลด ละ เลิก” การใช้ถุงพลาสติกอย่างต่อเนื่อง หากเป็นบรรดาห้างร้านค้าปลีก จะมีแคมเปญรณรงค์ “ใช้ถุงผ้า” สำหรับการขอปิ้งแทนการรับถุงพลาสติก ซึ่งต้องยอมรับว่ายังเป็นเพียง “กระแส” และ “ตื่นตัว” เฉพาะในช่วงจัดกิจกรรม แคมเปญ หรือ เมื่อเกิดภัยพิบัติที่สะท้อนหรือตอกย้ำปัญหาเป็นครั้งคราวไป

ในต่างประเทศ มีมาตรการควบคุมการใช้ถุงพลาสติกในหลายรูปแบบ อาทิ การเก็บภาษี หรือเก็บค่าธรรมเนียมการใช้ถุงพลาสติก การซื้อสินค้าในร้านค้าปลีกต่างๆ หากไม่ได้เตรียมถุงไปต้องจ่ายค่าถุงหรือบางประเทศประกาศตัวเป็นเมืองปลอดถุง ล่าสุด รัฐบาลแกมเบียประกาศห้ามนำเข้าและห้ามใช้ถุงพลาสติกทุกรูปแบบทั่วประเทศ ตั้งแต่ 1 ก.ค. 2558 เป็นต้นไป การประกาศห้ามใช้ถึงพลาสติกในออสเตรเลีย บังกลาเทศ ส่วนในซานฟรานซิสโก ออกกฎหมายห้ามใช้ถุงพลาสติก แม้กระทั่ง จีน ที่มีฉหลี่ จี้หลิน มีการใช้กฎหมายบังคับการใช้ถุงพลาสติกแล้วเช่นกัน

ก้าวรุกของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ทส.) ผนึกเครือข่ายธุรกิจเอกชนเบื้องต้น 15 หน่วยงาน อาทิ เซ็นทรัล เดอะมอลล์ โรบินสัน บิ๊กซี เทสโก้ โลตัส เซเว่นอีเลฟเว่น ฟู๊ดแลนด์ ลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ "งดใช้ถุงพลาสติกทุกวันที่ 15" ภายใต้โครงการ "รวมพลังสร้างวินัยคนในชาติ ลดใช้ถุงพลาสติก ทุกวันที่ 15... หยิบถุงผ้าไปขอปิ้ง" เป็นการปลุกพลังมวลชนผู้โลกร้อนกันอีกครั้ง

เริ่มต้นจากตัวเราปรับเปลี่ยนพฤติกรรมปฏิเสธการรับถุงพลาสติก... เริ่มต้นการใช้ถุงผ้าเป็นกิจวัตรประจำวันตั้งแต่วันนี้ ก็จะช่วยลดปริมาณขยะ... ขยายวงกว้างของความพยายามในการลดภาวะโลกร้อนได้ไม่น้อย

ที่มา : <http://www.bangkokbiznews.com/blog/detail/635299>

## คำถาม

### 1. หมวกสีขาว

ให้นักเรียนอธิบายสภาพการใช้ถุงพลาสติกในปัจจุบัน

### 2. หมวกสีแดง

ในฐานะที่นักเรียนเป็นคนหนึ่งที่ใช้ถุงพลาสติก นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไรต่อการใช้ถุงพลาสติกของผู้อื่นในปัจจุบัน

### 3. หมวกสีดำ

การใช้ถุงพลาสติกเกิดผลเสียอย่างไรบ้าง

### 4. หมวกสีเหลือง

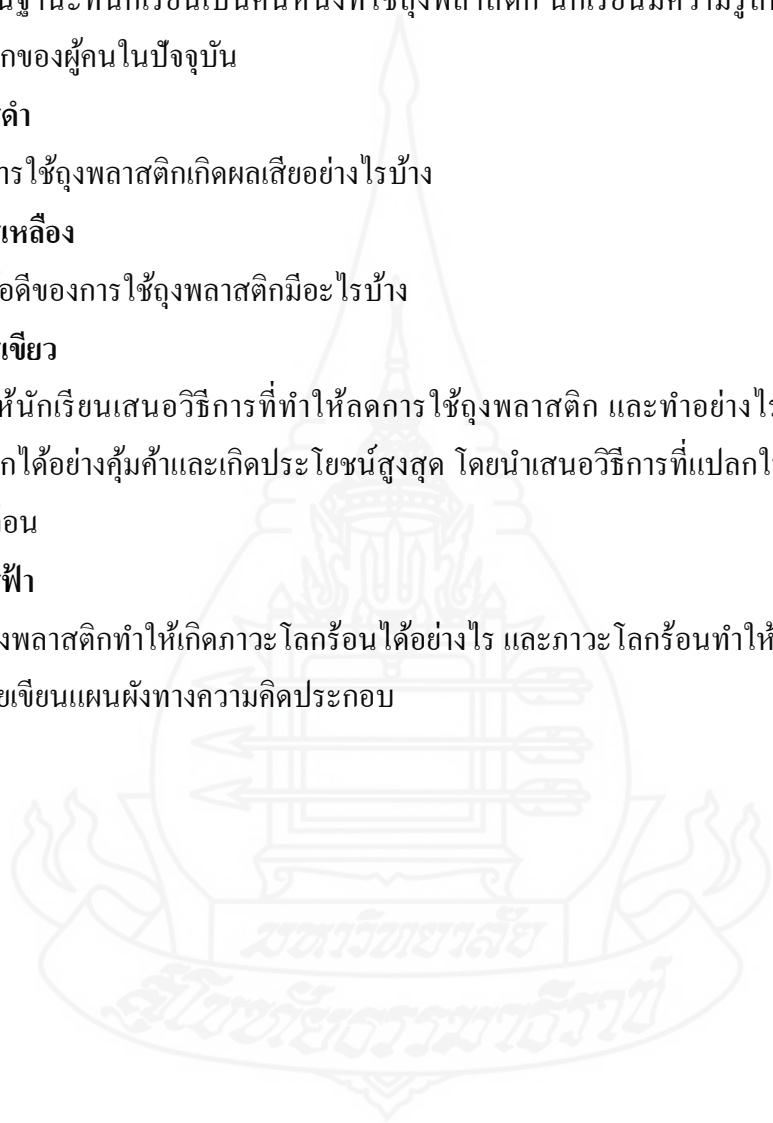
ข้อดีของการใช้ถุงพลาสติกมีอะไรบ้าง

### 5. หมวกสีเขียว

ให้นักเรียนเสนอวิธีการที่ทำให้ลดการใช้ถุงพลาสติก และทำอย่างไรที่จะให้เกิดการใช้ถุงพลาสติกได้อย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด โดยนำเสนอวิธีการที่แปลกใหม่ที่ยังไม่เคยมีใครเคยทำมาก่อน

### 6. หมวกสีฟ้า

ถุงพลาสติกทำให้เกิดภาวะโลกร้อนได้อย่างไร และภาวะโลกร้อนทำให้เกิดสิ่งใดตามมา จงอธิบายโดยเขียนแผนผังทางความคิดประกอบ





## ใบงานที่ 3.12.1

### สำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวกสีขาว

รายวิชา ว 30102 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (เคมี)

ครูผู้สอน นายวสุรัตน์ รอดโรคา

ชื่อ-นามสกุล ..... ชั้น..... เลขที่ .....

คำชี้แจงสำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวกสีขาว

1. หมวกสีขาว หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของข้อเท็จจริง ข้อมูล และตัวเลข โดยไม่มีอคติ ไม่ลำเอียง
2. ให้นักเรียนในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวกสีขาว ศึกษาบทความจากใบความรู้ที่ 3.12 เรื่อง “สร้างวินัย ‘ลดใช้ถุงพลาสติก’ ‘ลดโลกร้อน’ ก่อนสายเกินแก้”
3. เมื่อศึกษาบทความจากใบความรู้แล้วให้นักเรียนร่วมกันสนทนา ซักถาม อภิปราย และแสดงความคิดเห็นเพื่อตอบคำถามที่อยู่ท้ายใบงานนี้โดยใช้การคิดแบบหมวกสีขาว ซึ่งต้องตอบคำถามตามบริบทในบทความเท่านั้น
4. ให้นักเรียนกลับไปยังกลุ่มบ้านของตน
5. ให้นักเรียนกลุ่มบ้านนั่งกันเป็นกลุ่มโดยใช้เทคนิคการเล่าเรื่องรอบโต๊ะ (Round robin)
6. ให้นักเรียนเผยแพร่ความรู้และคำตอบที่นักเรียนศึกษามาให้เพื่อนในกลุ่มบ้าน แล้วร่วมกันอภิปราย ซักถาม จนนักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านเข้าใจเป็นอย่างดี
7. ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านรวบรวมใบงานที่ 3.12.1-3.12.6 ส่งครูเป็นกลุ่ม



คำถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญหมวกสีขาว  
ให้นักเรียนอธิบายสภาพการใช้ถุงพลาสติกในปัจจุบัน



## ใบงานที่ 3.12.2

### สำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวกสีแดง

รายวิชา ว 30102 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (เคมี)

ครูผู้สอน นายวสุรัตน์ รอดโรคา

ชื่อ-นามสกุล ..... ชั้น..... เลขที่ .....

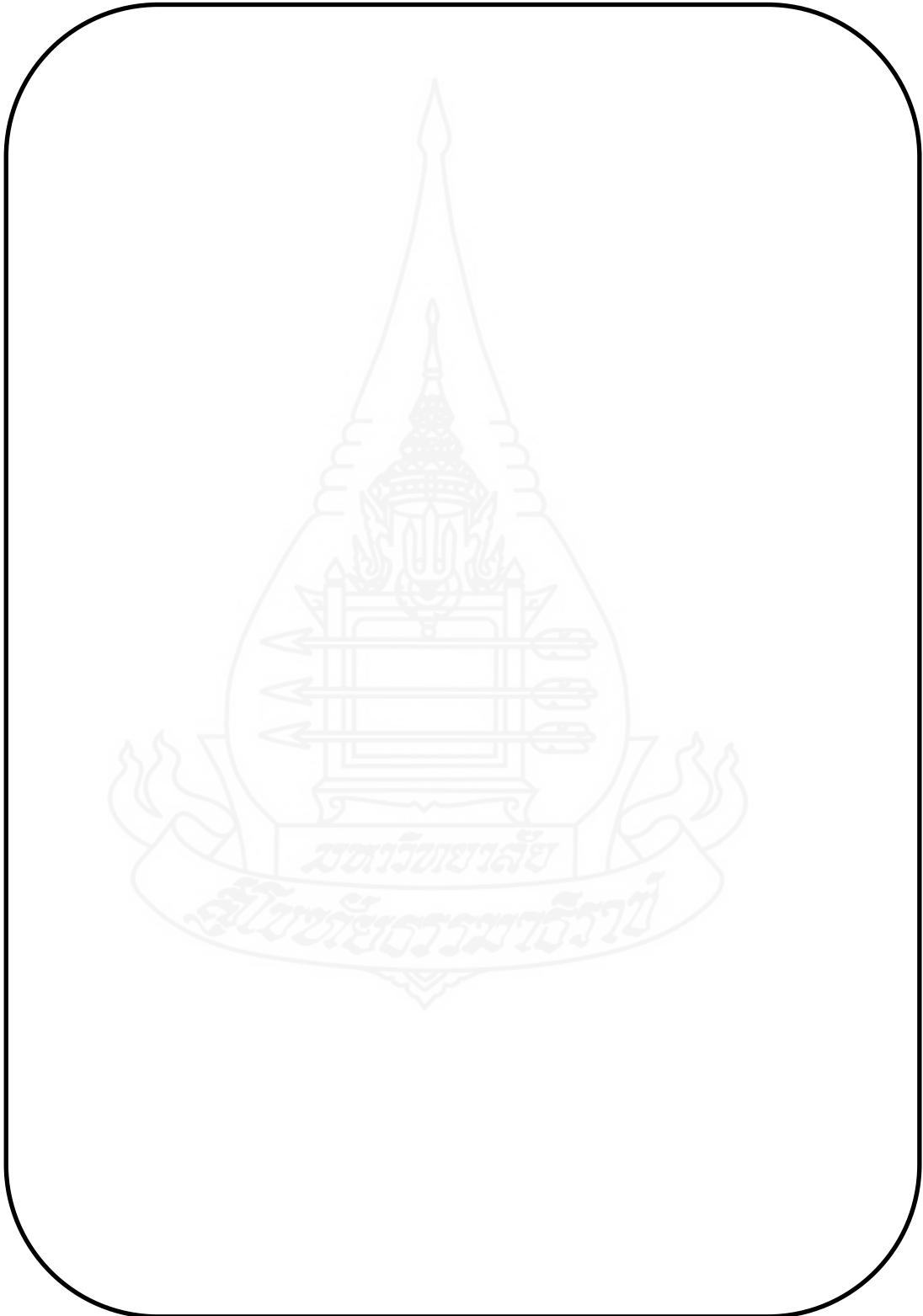
คำชี้แจงสำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวกสีแดง

1. หมวกสีแดง หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของอารมณ์และความรู้สึก
2. ให้นักเรียนในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวกสีแดง ศึกษาบทความจากใบความรู้ที่ 3.12 เรื่อง “สร้างวินัย ‘ลดใช้ถุงพลาสติก’ ‘ลดโลกร้อน’ ก่อนสายเกินแก้”
3. เมื่อศึกษาบทความจากใบความรู้แล้วให้นักเรียนร่วมกันสนทนา ชักถาม อภิปราย และแสดงความคิดเห็นเพื่อตอบคำถามที่อยู่ท้ายใบงานนี้โดยใช้การคิดแบบหมวกสีแดง ซึ่งต้องตอบคำถามตามบริบทในบทความเท่านั้น
4. ให้นักเรียนกลับไปยังกลุ่มบ้านของตน
5. ให้นักเรียนกลุ่มบ้านนั่งกันเป็นกลุ่มโดยใช้เทคนิคการเล่าเรื่องรอบโต๊ะ (Round robin)
6. ให้นักเรียนเผยแพร่ความรู้และคำตอบที่นักเรียนศึกษามาให้เพื่อนในกลุ่มบ้าน แล้วร่วมกันอภิปราย ชักถาม จนนักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านเข้าใจเป็นอย่างดี
7. ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านรวบรวมใบงานที่ 3.12.1-3.12.6 ส่งครูเป็นกลุ่ม



**คำถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญหมวดสีแดง**

ในฐานะที่นักเรียนเป็นคนหนึ่งที่ใช้ถุงพลาสติก นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไรต่อการใช้  
ถุงพลาสติกของผู้คนในปัจจุบัน



## ใบงานที่ 3.12.3

### สำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวกสีดำ

รายวิชา ว 30102 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (เคมี)

ครูผู้สอน นายวสุรัตน์ รอดโรคา

ชื่อ-นามสกุล ..... ชั้น..... เลขที่ .....

คำชี้แจงสำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวกสีดำ

1. หมวกสีดำ หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของข้อระวัง และคำเตือน
2. ให้นักเรียนในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวกสีดำ ศึกษาบทความจากใบความรู้ที่ 3.12 เรื่อง “สร้างวินัย ‘ลดใช้ถุงพลาสติก’ ‘ลดโลกร้อน’ ก่อนสายเกินแก้”
3. เมื่อศึกษาบทความจากใบความรู้แล้วให้นักเรียนร่วมกันสนทนา ชักถาม อภิปราย และแสดงความคิดเห็นเพื่อตอบคำถามที่อยู่ท้ายใบงานนี้ โดยใช้การคิดแบบหมวกสีดำ ซึ่งต้องตอบคำถามตามบริบทในบทความเท่านั้น
4. ให้นักเรียนกลับไปยังกลุ่มบ้านของตน
5. ให้นักเรียนกลุ่มบ้านนั่งกันเป็นกลุ่มโดยใช้เทคนิคการเล่าเรื่องรอบโต๊ะ (Round robin)
6. ให้นักเรียนเผยแพร่ความรู้และคำตอบที่นักเรียนศึกษามาให้เพื่อนในกลุ่มบ้าน แล้วร่วมกันอภิปราย ชักถาม จนนักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านเข้าใจเป็นอย่างดี
7. ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านรวบรวมใบงานที่ 3.12.1-3.12.6 ส่งครูเป็นกลุ่ม



คำถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญหมวดคดี  
การใช้ถุงพลาสติกเกิดผลเสียอย่างไรบ้าง



## ใบงานที่ 3.12.4

### สำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวดศิลปะหัตถกรรม

รายวิชา ว 30102 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (เคมี)

ครูผู้สอน นายวสุรัตน์ รอดโรคา

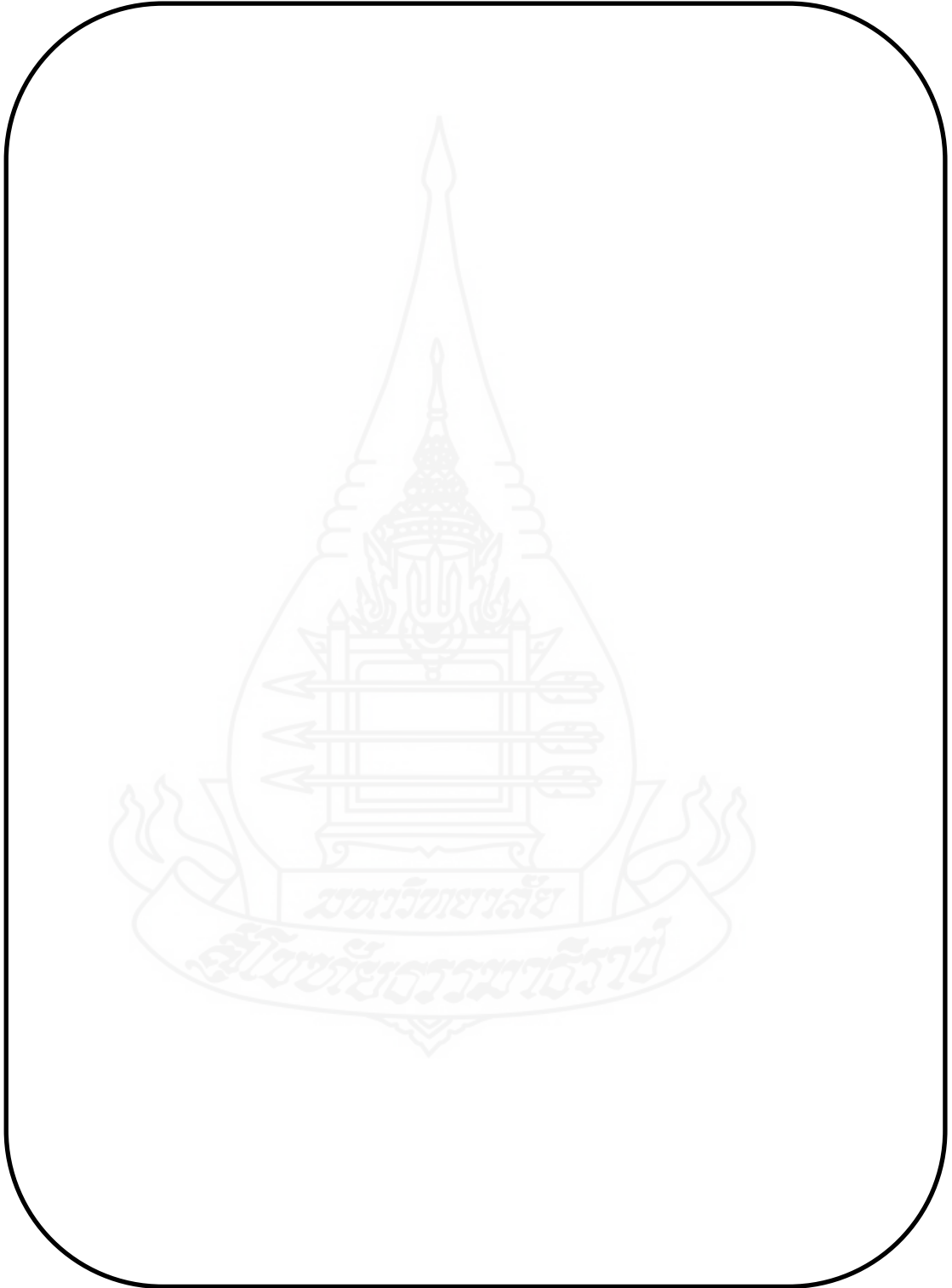
ชื่อ-นามสกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

คำชี้แจงสำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวดศิลปะหัตถกรรม

1. หมวดศิลปะหัตถกรรม หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้สึที่ดี เป็นมุมมองในแง่บวก เป็นการคาดการณ์ในเชิงบวก
2. ให้นักเรียนในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวดศิลปะหัตถกรรม ศึกษาบทความจากใบความรู้ที่ 3.12 เรื่อง “สร้างวินัย ‘ลดใช้ถุงพลาสติก’ ‘ลดโลกร้อน’ ก่อนสายเกินแก้”
3. เมื่อศึกษาบทความจากใบความรู้แล้วให้นักเรียนร่วมกันสนทนา ซักถาม อภิปราย และ แสดงความคิดเห็นเพื่อตอบคำถามที่อยู่ท้ายใบงานนี้โดยใช้การคิดแบบหมวดศิลปะหัตถกรรม ซึ่งต้องตอบคำถามตามบริบทในบทความเท่านั้น
4. ให้นักเรียนกลับไปยังกลุ่มบ้านของตน
5. ให้นักเรียนกลุ่มบ้านนั่งกันเป็นกลุ่มโดยใช้เทคนิคการเล่าเรื่องรอบโต๊ะ (Round robin)
6. ให้นักเรียนเผยแพร่ความรู้และคำตอบที่นักเรียนศึกษามาให้เพื่อนในกลุ่มบ้าน แล้วร่วมกันอภิปราย ซักถาม จนนักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านเข้าใจเป็นอย่างดี
7. ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านรวบรวมใบงานที่ 3.12.1-3.12.6 ส่งครูเป็นกลุ่ม



คำถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญหมวกสีเหลือง  
ข้อดีของการใช้ถุงพลาสติกมีอะไรบ้าง





## ใบงานที่ 3.12.5

### สำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวกสีเขียว

รายวิชา ว 30102 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (เคมี)

ครูผู้สอน นายสุรัตน์ รอดโรคา

ชื่อ-นามสกุล ..... ชั้น..... เลขที่ .....

คำชี้แจงสำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวกสีเขียว

1. หมวกสีเขียว หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของความคิดริเริ่ม และความคิดใหม่ๆ
2. ให้นักเรียนในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวกสีเขียว ศึกษาบทความจากใบความรู้ที่ 3.12 เรื่อง “สร้างวินัย ‘ลดใช้ถุงพลาสติก’ ‘ลดโลกร้อน’ ก่อนสายเกินแก้”
3. เมื่อศึกษาบทความจากใบความรู้แล้วให้นักเรียนร่วมกันสนทนา ชักถาม อภิปราย และแสดงความคิดเห็นเพื่อตอบคำถามที่อยู่ท้ายใบงานนี้ โดยใช้การคิดแบบหมวกสีเขียว ซึ่งต้องตอบคำถามตามบริบทในบทความเท่านั้น
4. ให้นักเรียนกลับไปยังกลุ่มบ้านของตน
5. ให้นักเรียนกลุ่มบ้านนั่งกันเป็นกลุ่มโดยใช้เทคนิคการเล่าเรื่องรอบโต๊ะ (Round robin)
6. ให้นักเรียนเผยแพร่ความรู้และคำตอบที่นักเรียนศึกษามาให้เพื่อนในกลุ่มบ้าน แล้วร่วมกันอภิปราย ชักถาม จนนักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านเข้าใจเป็นอย่างดี
7. ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านรวบรวมใบงานที่ 3.12.1-3.12.6 ส่งครูเป็นกลุ่ม



### คำถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญหมวดศิลปะ

ให้นักเรียนเสนอวิธีการที่ทำให้ลดการใช้ถุงพลาสติก และทำอะไรที่จะให้เกิดการใช้ถุงพลาสติกได้อย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด โดยนำเสนอวิธีการที่แปลกใหม่ที่ยังไม่เคยมีใครเคยทำมาก่อน



## ใบงานที่ 3.12.6

### สำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวดสีฟ้า

รายวิชา ว 30102 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (เคมี)

ครูผู้สอน นายวุธรัตน์ รอดโรคา

ชื่อ-นามสกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

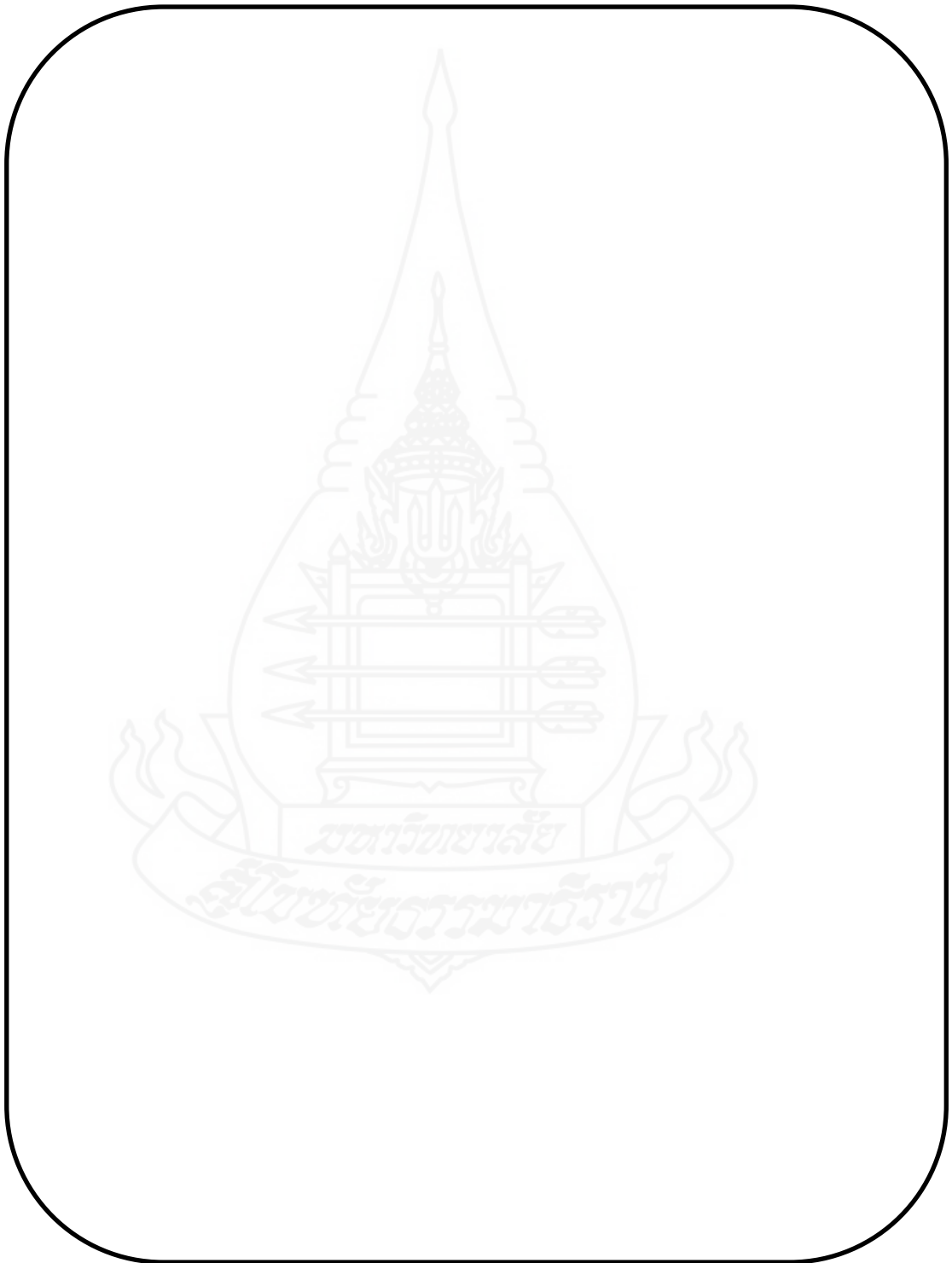
คำชี้แจงสำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวดสีฟ้า

1. หมวดสีฟ้า หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานของความคิดแบบควบคุม เป็นการมองภาพรวม ข้อสังเกต และสถานการณ์โดยรวม สรุปและลงมติ
2. ให้นักเรียนในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหมวดสีฟ้า ศึกษาบทความจากใบความรู้ที่ 3.12 เรื่อง “สร้างวินัย ‘ลดใช้ถุงพลาสติก’ ‘ลดโลกร้อน’ ก่อนสายเกินแก้”
3. เมื่อศึกษาบทความจากใบความรู้แล้วให้นักเรียนร่วมกันสนทนา ซักถาม อภิปราย และแสดงความคิดเห็นเพื่อตอบคำถามที่อยู่ท้ายใบงานนี้โดยใช้การคิดแบบหมวดสีฟ้า ซึ่งต้องตอบคำถามตามบริบทในบทความเท่านั้น
4. ให้นักเรียนกลับไปยังกลุ่มบ้านของตน
5. ให้นักเรียนกลุ่มบ้านนั่งกันเป็นกลุ่มโดยใช้เทคนิคการเล่าเรื่องรอบโต๊ะ (Round robin)
6. ให้นักเรียนเผยแพร่ความรู้และคำตอบที่นักเรียนศึกษามาให้เพื่อนในกลุ่มบ้าน แล้วร่วมกันอภิปราย ซักถาม จนนักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านเข้าใจเป็นอย่างดี
7. ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มบ้านรวบรวมใบงานที่ 3.12.1-3.12.6 ส่งครูเป็นกลุ่ม



**คำถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญหมวกสีฟ้า**

อุกพลาศติกทำให้เกิดภาวะโลกร้อนได้อย่างไร และภาวะโลกร้อนทำให้เกิดสิ่งใดตามมา จงอธิบายโดยเขียนแผนผังทางความคิดประกอบ



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปิโตรเลียม รายวิชา ว 30102 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (เคมี)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนภาษาต่างประเทศ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ มีทั้งหมด 40 ข้อ เป็นข้อสอบ แบบเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.			X	
2.		X		

2. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบหลังจากทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบแล้ว ให้นักเรียนขีดเส้นตรงทับในข้อความที่ไม่ต้องการแล้วทำเครื่องหมาย X ในช่องที่ต้องการต่อไป

ตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.			X	
2.	X	<del>X</del>		

3. ในแต่ละข้อคำถามจะมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวหากนักเรียนทำเครื่องหมาย X มากกว่า 1 ครั้ง หรือไม่ตอบในแต่ละครั้งหรือไม่ตอบในแต่ละคำถามจะไม่ได้คะแนนในข้อนั้น

**จุดประสงค์ข้อที่ 1** อธิบายกระบวนการเกิดปีโตรเลียมได้

1. ข้อใดเป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการเกิดปีโตรเลียม (ความเข้าใจ)
  - ก. การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก
  - ข. การถ่ายทอดพลังงานของสิ่งแวดล้อม
  - ค. การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ
  - ง. การทับถมของซากพืชซากสัตว์เป็นเวลานาน
2. ปีโตรเลียมเกิดจากการรวมตัวกันเกิดเป็นสารที่มีธาตุใดเป็นองค์ประกอบหลัก (ความรู้-ความจำ)
  - ก. คาร์บอนและออกซิเจน
  - ข. คาร์บอนและไฮโดรเจน
  - ค. ไฮโดรเจนและออกซิเจน
  - ง. ไฮโดรเจนและกำมะถัน

**จุดประสงค์ข้อที่ 2** อธิบายวิธีการสำรวจแหล่งปีโตรเลียมได้

3. หลังจากทำการสำรวจทางธรณีวิทยาแล้ว การสำรวจหาแหล่งปีโตรเลียม จะต้องอาศัยวิธีการทางธรณีฟิสิกส์ ปัจจุบันอาศัยวิธีใด (ความเข้าใจ)
  - ก. วัดค่าความต้านสะเทือน
  - ข. วัดค่าสนามแม่เหล็ก
  - ค. วัดค่าแรงดึงดูดของโลก
  - ง. อาจใช้ทั้ง 3 วิธีร่วมกัน
4. ลักษณะของหินใต้พื้นโลกที่มีสมบัติกักเก็บปีโตรเลียมได้ควรเป็นอย่างไร (ความเข้าใจ)
  - ก. ชั้นหินที่บดช่วยป้องกันการระเหยปีโตรเลียม และชั้นหินที่มีรูพรุนสามารถอุ้มน้ำมันไว้
  - ข. ชั้นหินที่มีรูพรุนช่วยป้องกันการระเหยปีโตรเลียม และชั้นหินที่บดสามารถอุ้มน้ำมันไว้
  - ค. ชั้นหินที่บดช่วยทำให้เกิดความร้อน และชั้นหินที่มีรูพรุนทำให้อากาศแทรกผ่านไปสู่ปีโตรเลียมได้
  - ง. ชั้นหินที่มีรูพรุนช่วยทำให้เกิดความร้อน และชั้นหินที่บดทำให้อากาศแทรกผ่านไปสู่ปีโตรเลียมได้

**จุดประสงค์ข้อที่ 3** บอกแหล่งแก๊สธรรมชาติในประเทศไทยได้

5. แหล่งแก๊สธรรมชาติบริเวณใดที่มีปริมาณมากพอในเชิงพาณิชย์ (ความรู้-ความจำ)

- ก. ทะเลอันดามัน
- ข. อ่าวไทย
- ค. ทะเลสาบสงขลา
- ง. แผ่นดินบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

6. ประเทศไทยพบแหล่งแก๊สธรรมชาติบนแผ่นดินที่ใด (ความรู้-ความจำ)

- ก. อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่
- ข. อำเภอลานกระบือ จังหวัดกำแพงเพชร
- ค. อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น
- ง. อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์

**จุดประสงค์ข้อที่ 4** อธิบายกระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติได้

7. ขั้นตอนการแยกแก๊สธรรมชาติจากแหล่งผลิตในอ่าวไทย คือ

1. กำจัดปรอท
2. แยกแก๊สเหลวออกจากแก๊สธรรมชาติ
3. กำจัด  $\text{CO}_2(\text{g})$  และ  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
4. เพิ่มความดันและลดอุณหภูมิให้แก๊สเปลี่ยนเป็นของเหลว

ขั้นตอนเรียงจากเริ่มต้นจนเสร็จกระบวนการคือข้อใด (ความเข้าใจ)

- ก. 2, 1, 3, 4
- ข. 4, 2, 1, 3
- ค. 1, 3, 2, 4
- ง. 4, 3, 1, 2

8. เหตุใดในกระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติจึงต้องมีหน่วยกำจัดปรอทออกก่อน (ความเข้าใจ)

- ก. เพราะไอปรอทมีพิษ เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต
- ข. เพราะปรอทเป็นของแข็งจะเกิดการอุดตันของท่อ
- ค. เพื่อป้องกันการผุกร่อนของท่อจากการรวมตัวกับปรอท
- ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ข

9. ในกระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติ เพราะเหตุใดจึงต้องแยกแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกก่อน (ความเข้าใจ)

- ก. ป้องกันคาร์บอนไดออกไซด์เปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งแล้วทำให้เกิดการอุดตันของท่อ
- ข. เพื่อแยกคาร์บอนไดออกไซด์ แล้วนำไปทำผลิตเป็นน้ำแข็งแห้ง
- ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ มีจุดเดือดต่ำกว่าไฮโดรคาร์บอนอื่น
- ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ละลายน้ำกลายเป็นกรด ทำให้อุปกรณ์สึกกร่อน

**จุดประสงค์ข้อที่ 5** ยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่แยกได้จากแก๊สธรรมชาติได้

10. ข้อใดไม่ใช่ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติ (ความเข้าใจ)

- ก. มีเทน และ อีเทน
- ข. โพรเพน และ บิวเทน
- ค. แอลพีจี และ เอ็นจีวี
- ง. เฮกเซน เฮปเทน

**จุดประสงค์ข้อที่ 6** บอกประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ที่แยกได้จากแก๊สธรรมชาติ

11. โพรเพนและบิวเทน ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านใด (ความรู้-ความจำ)

- ก. เป็นตัวทำละลายในอุตสาหกรรมบางประเภท
- ข. เป็นสารตั้งต้นในอุตสาหกรรมผลิตเม็ดพลาสติก
- ค. เป็นแก๊สหุงต้มในครัวเรือน
- ง. เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปุ๋ยเคมี

12. ข้อใดเป็นแก๊สที่นำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยตรง (ความรู้-ความจำ)

- ก. มีเทน
- ข. อีเทน
- ค. โพรเพน
- ง. บิวเทน

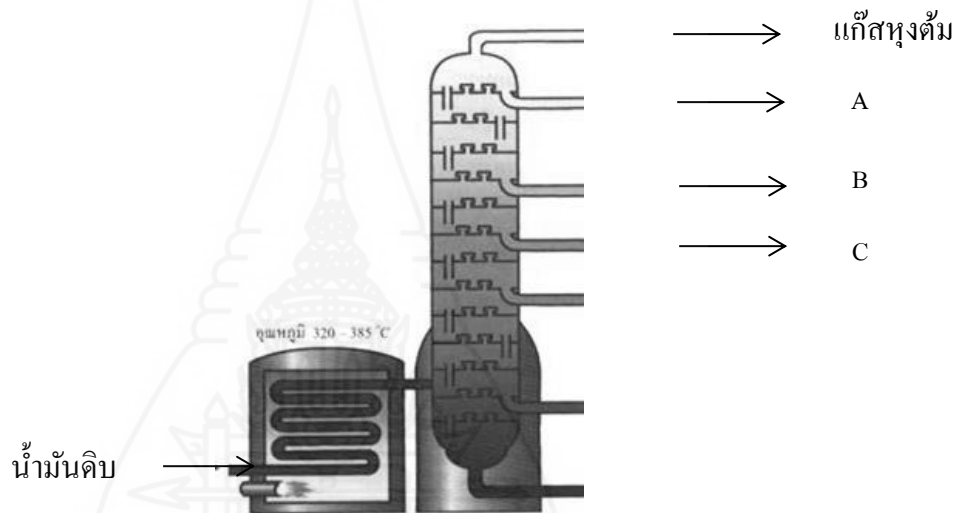


จุดประสงค์ข้อที่ 7 อธิบายหลักการของการกลั่นลำดับส่วนได้

13. ข้อใดเป็นเหตุผลสำคัญที่ทำให้ต้องใช้กระบวนการกลั่นลำดับส่วนแทนการกลั่นแบบธรรมดาในการกลั่นน้ำมันดิบ (ความเข้าใจ)

- ก. ในน้ำมันดิบมีสารที่มีจุดเดือดใกล้เคียงกัน จึงแยกด้วยวิธีการกลั่นแบบธรรมดาไม่ได้
- ข. การกลั่นแบบธรรมดาใช้เชื้อเพลิงมากกว่าการกลั่นลำดับส่วน
- ค. การกลั่นแบบธรรมดาจะได้ปรอทและโลหะหนักออกมาด้วย
- ง. การกลั่นลำดับส่วนจะไม่เกิดเขม่าที่เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์

14. พิจารณาข้อความต่อไปนี้



- 1) เป็นภาพกระบวนการแยกทางกายภาพด้วยการกลั่นแบบลำดับส่วน
- 2) จำนวนอะตอมคาร์บอนของ A มากกว่า B
- 3) จุดเดือดและความหนืดของ A มากกว่า B

ข้อใดถูกต้อง (ความเข้าใจ)

- ก. 1 เท่านั้น
- ข. 1 และ 3
- ค. 2 และ 3
- ง. 1 2 และ 3

**จุดประสงค์ข้อที่ 8** แยกแยะชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบได้

15. ในการกลั่นลำดับส่วนของน้ำมันปิโตรเลียม ผลิตภัณฑ์ที่ออกมาหลายชนิดมีจำนวนอะตอมของคาร์บอนตามลำดับจากน้อยไปมาก ดังข้อใด (การวิเคราะห์)
- แก๊สหุงต้ม น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล เบนซิน
  - น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด เบนซิน แก๊สหุงต้ม
  - แก๊สหุงต้ม เบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล
  - แก๊สหุงต้ม เบนซิน น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด
16. การเรียงลำดับจุดเดือดของสารไฮโดรคาร์บอนที่ได้จากน้ำมันปิโตรเลียมจากสูงไปต่ำ ข้อใดถูกต้อง (การวิเคราะห์)
- น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด เบนซิน
  - พาราฟิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล แก๊สปิโตรเลียม
  - น้ำมันหล่อลื่น เบนซิน น้ำมันดีเซล แก๊สปิโตรเลียม
  - พาราฟิน ยางมะตอย น้ำมันดีเซล เบนซิน

**จุดประสงค์ข้อที่ 9** บอกประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบได้

17. ข้อใดเป็นผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียมที่ใช้ประโยชน์มากในภาคเกษตรกรรมและการคมนาคม (ความรู้-ความจำ)
- น้ำมันดีเซล
  - น้ำมันหล่อลื่น
  - น้ำมันก๊าด
  - น้ำมันเตา
18. ผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียมชนิดใดที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงเครื่องบินไอพ่น (ความรู้-ความจำ)
- บิทูเมน
  - ไจ
  - น้ำมันก๊าด
  - แนฟทา
19. ผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียมชนิดใดที่ใช้ทำยางมะตอยลาดถนน (ความรู้-ความจำ)
- บิทูเมน
  - ไจ
  - น้ำมันก๊าด
  - แนฟทา

**จุดประสงค์ข้อที่ 10** อธิบายผลกระทบที่เกิดจากการใช้ผลิตภัณฑ์ของน้ำมันดิบทั้งด้านบวกและด้านลบได้

20. การใช้ผลิตภัณฑ์ของน้ำมันดิบชนิดใดที่มีผลทางด้านเศรษฐกิจมากที่สุด (การวิเคราะห์)
- น้ำมันดีเซล
  - น้ำมันเตา
  - น้ำมันก๊าด
  - น้ำมันเบนซิน
21. ข้อใดเป็นสิ่งที่เกิดจากการใช้ผลิตภัณฑ์ของน้ำมันดิบที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด (การวิเคราะห์)
- การเกิดฝนกรด
  - ฝุ่นควันจากการเผาไหม้
  - น้ำมันดิบรั่วไหลในทะเล
  - น้ำเสียในแม่น้ำลำคลอง

**จุดประสงค์ข้อที่ 11** แยกแยะองค์ประกอบของน้ำมันเบนซิน แก๊สโซฮอล์ น้ำมันดีเซล และไบโอดีเซลได้

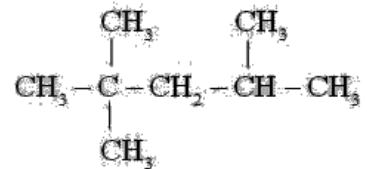
22. เหตุผลที่ทำให้น้ำมันเบนซินมีจุดเดือดต่ำกว่าน้ำมันดีเซล คือข้อใด (การวิเคราะห์)
- น้ำมันเบนซินมีจำนวนอะตอมของคาร์บอนในโมเลกุลมากกว่าน้ำมันดีเซล
  - น้ำมันเบนซินมีจำนวนอะตอมของไฮโดรเจนในโมเลกุลน้อยกว่าน้ำมันดีเซล
  - น้ำมันเบนซินมีจำนวนอะตอมของไฮโดรเจนในโมเลกุลมากกว่าน้ำมันดีเซล
  - น้ำมันเบนซินมีจำนวนอะตอมของคาร์บอนในโมเลกุลน้อยกว่าน้ำมันดีเซล
23. ข้อใดเป็นส่วนผสมที่ถูกต้องของน้ำมัน E20 จำนวน 100 ลิตร (ความเข้าใจ)
- เอทานอล 20 ลิตร
  - เอทานอล 80 ลิตร
  - น้ำมันเบนซิน 20 ลิตร
  - น้ำมันเบนซิน 100 ลิตร
24. ข้อใดกล่าวถึงแก๊สโซฮอล์ได้ถูกต้อง (ความรู้-ความจำ)
- เป็นน้ำมันที่เป็นผลผลิตจากไขมันพืชและสัตว์
  - เป็นน้ำมันเบนซินที่มีส่วนผสมของ MTBE
  - เป็นน้ำมันที่มีนอร์มอลเฮปเทนบริสุทธิ์
  - เป็นน้ำมันเบนซินที่มีเอทานอลผสมอยู่ด้วยร้อยละ 10

จุดประสงค์ข้อที่ 12 บอกความหมายของเลขออกเทนและเลขซีเทนได้

25. น้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทนเท่ากับ 90 หมายความว่า น้ำมันมีสมบัติการเผาไหม้เช่นเดียวกับเชื้อเพลิงที่มีองค์ประกอบอย่างไร (ความเข้าใจ)
- ไอโซออกเทน 90% และเฮปเทน 10% โดยมวล
  - เฮปเทน 90 % และไอโซออกเทน 10% โดยมวล
  - ไอโซออกเทน 90% และเตตระเอทิลเลด 10% โดยมวล
  - เฮปเทน 90% และเตตระเอทิลเลด 10% โดยมวล
26. การบอกคุณภาพน้ำมันดีเซล ดูจากข้อใด (ความรู้-ความจำ)
- เลขซีเทน
  - เลขออกเทน
  - เลขค่าความร้อน
  - ปริมาณคาร์บอนในน้ำมัน
27. น้ำมันเบนซิน A และ B มีเลขออกเทน 91 และ 75 ตามลำดับ มีองค์ประกอบเป็นสาร ที่มีสูตรโครงสร้างดัง (1) และ (2)



(1)



(2)

พิจารณาข้อความเกี่ยวกับน้ำมันเบนซิน A และ B ต่อไปนี้

1. น้ำมันเบนซิน A มีสาร (2) มากกว่าเบนซิน B
2. น้ำมันเบนซิน A มีสาร (1) 91 ส่วน แต่เบนซิน B มีสาร (1) เพียง 75 ส่วน
3. สาร (2) ทำให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของน้ำมันเบนซิน A ดีกว่าเบนซิน B
4. การเติมสาร (2) ลงในน้ำมันเบนซิน A และ B เป็นการเพิ่มคุณภาพเพราะเลขออกเทน

ของน้ำมันสูงขึ้น

ข้อใดถูกต้อง (การวิเคราะห์)

- ก. 2 เท่านั้น
- ข. 1, 3 และ 4
- ค. 2, 3 และ 4
- ง. 1, 2, 3 และ 4

**จุดประสงค์ข้อที่ 13** บอกประโยชน์ของน้ำมันเบนซิน แก๊สโซฮอล์ น้ำมันดีเซล และไบโอดีเซลได้  
 28. น้ำมันที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงของรถบรรทุก รถโดยสารประจำทางและเรือที่คนไทยเรียกว่า “น้ำมันโซล่า” นั้นความจริงคือข้อใด (ความรู้-ความจำ)

- ก. น้ำมันเตา
- ข. น้ำมันก๊าด
- ค. น้ำมันเบนซิน
- ง. น้ำมันดีเซล

29. ประโยชน์ที่สำคัญที่สุดจากการใช้แก๊สโซฮอล์ และไบโอดีเซล ทดแทนน้ำมันเบนซิน และดีเซลคือข้อใด (การวิเคราะห์)

- ก. ด้านสิ่งแวดล้อม
- ข. ด้านเศรษฐศาสตร์
- ค. ด้านสมรรถนะเครื่องยนต์
- ง. ด้านความมั่นคงของประเทศ

30. ข้อใดเป็นเหตุผลสำคัญของการแสวงหาแหล่งพลังงานทดแทน (การวิเคราะห์)

- ก. พลังงานทดแทนเป็นพลังงานสะอาดและไม่หมดสิ้นไปจากโลก
- ข. เกิดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม จากการใช้ปิโตรเลียมและถ่านหิน
- ค. เทคโนโลยีในปัจจุบันก้าวหน้าสำหรับการนำพลังงานทดแทนมาใช้
- ง. เกิดวิกฤตการณ์ขาดแคลนน้ำมันเชื้อเพลิงและปริมาณสำรองเหลือน้อยมาก

**จุดประสงค์ข้อที่ 14** แยกแยะองค์ประกอบของแก๊สธรรมชาติ และแก๊สปิโตรเลียมเหลวได้

31. กำหนดตารางสาร A B C และ D

สาร	สูตรโมเลกุล
A	CH <sub>4</sub>
B	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>
C	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>
D	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>

พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- 1) สาร A เป็นองค์ประกอบของแก๊สธรรมชาติ
- 2) แก๊สปิโตรเลียมเหลวเป็นส่วนผสมของสาร C และ D
- 3) สาร B เป็นองค์ประกอบของแก๊ส LPG

ข้อใดถูกต้อง (การวิเคราะห์)

- ก. 1 และ 2
- ข. 1 และ 3
- ค. 2 และ 3
- ง. 1 2 และ 3

32. เมื่อเราใช้แก๊สธรรมชาติและแก๊สปิโตรเลียมเหลว บางครั้งจะได้กลิ่นคล้ายกลิ่นเหม็นของไข่เน่า เพื่อเตือนภัยเมื่อแก๊สรั่ว คือสารนั้นคือซอโด (ความรู้-ความจำ)

- ก. แก๊สมีเทนผสมกับบิวเทน
- ข. แก๊สบิวเทนที่เผาไหม้ไม่หมด
- ค. แก๊ส  $H_2S$  ที่ปนอยู่ในแก๊สธรรมชาติ
- ง. สารพวกออร์กาโนซัลเฟอร์

**จุดประสงค์ข้อที่ 15** อธิบายประโยชน์ของแก๊สธรรมชาติ และแก๊สปิโตรเลียมเหลวได้

33. ซอโดไม่ใช่ข้อดีของการใช้แก๊สธรรมชาติและแก๊สปิโตรเลียมเหลวในยานพาหนะ (ความเข้าใจ)

- ก. ไม่มีมลพิษในอากาศ
- ข. มีค่าเลขออกเทนสูงกว่าน้ำมันเบนซิน
- ค. ช่วยให้เครื่องยนต์เผาไหม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ง. เพิ่มความแรงของเครื่องยนต์

**จุดประสงค์ข้อที่ 16** แสดงภาพรวมผลกระทบของการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้

34. เหตุใดคราบน้ำมันปิโตรเลียมที่พบในบริเวณริมฝั่งทะเลจึงจัดว่าเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อม (การวิเคราะห์)

- ก. ทำให้บริเวณดังกล่าวสกปรกมีสีคล้ำ ทำลายทัศนียภาพ
- ข. ทำให้น้ำเสีย เนื่องจากคราบน้ำมันบนผิวน้ำทำให้  $O_2$  ละลายในน้ำได้น้อยลง
- ค. ทำให้เกิดอันตรายแก่ผู้อาศัยบริเวณใกล้เคียง เนื่องจากในน้ำมันมีสารที่ทำให้เกิดมะเร็ง คือ เบนซิน ปนอยู่ด้วย
- ง. เกิดอันตรายแก่เรือที่สัญจรไปมา

**จุดประสงค์ข้อที่ 17** ยกตัวอย่างผลของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้

35. น้ำมันเบนซิน เมื่อเกิดการเผาไหม้สารตะตระเอทิลเลด พร้อมกับน้ำมันภายในเครื่องยนต์ จะมีสารใดปนออกมาพร้อมกับไอเสียรถยนต์ (ความเข้าใจ)

- ก. ตะกั่ว
- ข. ปะรอท
- ค. สารหนู
- ง. แคดเมียม

36. มลภาวะจากยานพาหนะทำให้เกิดแก๊สชนิดใด (ความรู้-ความจำ)

- ก. ไนโตรเจน
- ข. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์
- ค. คาร์บอนมอนอกไซด์
- ง. เลดออกไซด์

37. แก๊สชนิดต่างๆ ที่แพร่กระจายอยู่ในอากาศ ซึ่งเป็นสาเหตุของอากาศเสียนั้น ชนิดที่มีผลต่อการผุกร่อนของวัตถุก่อสร้างต่างๆ มากที่สุด คือ แก๊สใด (ความเข้าใจ)

- ก. CO
- ข. CO<sub>2</sub>
- ค. NO
- ง. SO<sub>2</sub>

**จุดประสงค์ข้อที่ 18** ยกตัวอย่างวิธีป้องกันหรือควบคุมเพื่อลดมลพิษที่เกิดจากการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมได้

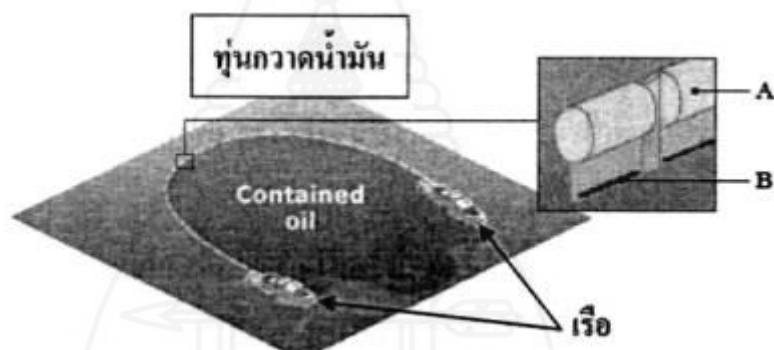
38. การกำจัดของเสียประเภทพลาสติกกำลังเป็นปัญหาที่ก่อให้เกิดมลพิษขึ้น ท่านคิดว่าวิธีใดเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการกำจัดของเสียที่ทำจากพลาสติก (การวิเคราะห์)

- ก. เผา
- ข. นำกลับมาใช้ใหม่
- ค. ใช้สมบัติการละลายน้ำ
- ง. ย่อยสลายด้วยเอนไซม์ของจุลินทรีย์

39. การกำจัดของเสียจากผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมโดยการขนไปทิ้งลงในทะเลและมหาสมุทร เป็นวิธีที่ทำกันมานานแล้ว ท่านคิดว่าอย่างไร (การวิเคราะห์)

- ก. จะไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพราะปริมาณน้ำมีมากเพียงพอที่จะรับของเสียเหล่านี้ได้
- ข. ไม่เหมาะสม เพราะอาจทำให้เกิดสารปนเปื้อนออกมาเป็นมลพิษเข้าสู่ร่างกายมนุษย์โดยทางอ้อมได้
- ค. ใช้กันทั่วไปในอังกฤษ ญี่ปุ่น ยุโรป และอเมริกา จึงน่าจะเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้กำจัดของเสียได้ดี
- ง. เหมาะกับประเทศที่กำลังพัฒนา เนื่องจากสะดวก ประหยัดค่าใช้จ่าย และพลังงาน

40. จากกรณีน้ำมันดิบรั่วไหลในอ่าวเม็กซิโกเมื่อเดือนเมษายน 2553 ได้มีความพยายามจัดการคราบน้ำมันนั้นด้วยหลากหลายวิธี วิธีหนึ่งคือการกั้นน้ำมันไม่ให้กระจายตัวดังรูปต่อไปนี้



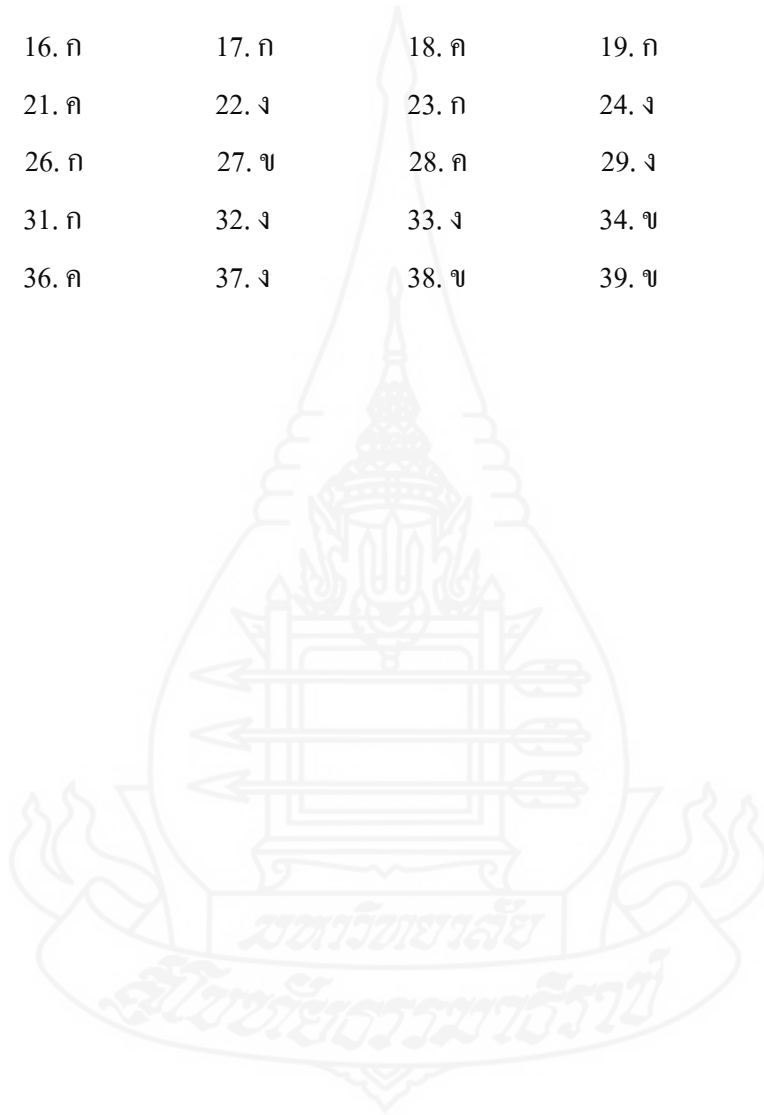
หลังจากดำเนินการกักน้ำมันไว้ได้แล้วควรดำเนินการอย่างไรต่อไป เพื่อให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด (การวิเคราะห์)

- ก. เผาให้สลายตัวไปกลางทะเล
- ข. ใช้พอลิเมอร์ดูดซับเอาไว้แล้วนำไปเผากำจัดในโรงเผา
- ค. เต็มสารซักฟอกเพื่อให้ละลายหายลงไปในทะเล
- ง. เต็มสารซักฟอกเพื่อให้กระจายออกเป็นชั้นบางๆ บนผิวทะเล



**เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

- |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. ง  | 2. ข  | 3. ง  | 4. ก  | 5. ข  |
| 6. ค  | 7. ก  | 8. ค  | 9. ก  | 10. ง |
| 11. ค | 12. ก | 13. ก | 14. ก | 15. ค |
| 16. ก | 17. ก | 18. ค | 19. ก | 20. ข |
| 21. ค | 22. ง | 23. ก | 24. ง | 25. ก |
| 26. ก | 27. ข | 28. ค | 29. ง | 30. ง |
| 31. ก | 32. ง | 33. ง | 34. ข | 35. ก |
| 36. ค | 37. ง | 38. ข | 39. ข | 40. ข |



**แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์**  
**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนภาษาต่างประเทศ**

**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบฉบับนี้ มีทั้งหมด 30 ข้อ เป็นข้อสอบ แบบเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ

**ตัวอย่าง**

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.			X	
2.		X		

2. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบหลังจากทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบแล้ว ให้นักเรียนขีดเส้นตรงทับในข้อความที่ไม่ต้องการแล้วทำเครื่องหมาย X ในช่องที่ต้องการต่อไป

**ตัวอย่าง**

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.			X	
2.	X	<del>X</del>		

3. ในแต่ละข้อคำถามจะมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวหากนักเรียนทำเครื่องหมาย X มากกว่า 1 ครั้ง หรือไม่ตอบในแต่ละครั้งหรือไม่ตอบในแต่ละคำถามจะไม่ได้คะแนนในข้อนั้น

### อ่านข้อความที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามข้อ 1

“ระบบนิเวศประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 2 กลุ่ม ได้แก่ องค์ประกอบทางกายภาพ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต แต่จะมีความเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต และองค์ประกอบทางชีวภาพ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มีชีวิต ซึ่งจะมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ และสัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิตด้วย”

1. ข้อใดเป็นองค์ประกอบทางชีวภาพของระบบนิเวศ (การวิเคราะห์ความสำคัญ)

- ก. ดิน น้ำ จุลินทรีย์
- ข. ดิน น้ำ แสงแดด
- ค. พืช สัตว์ แสงแดด
- ง. พืช สัตว์ จุลินทรีย์

### อ่านข้อความที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามข้อ 2

“ภายในนิวเคลียสจะมีเส้นใยขนาดเล็กมากจนสังเกตเห็นได้ไม่ชัดเจน เรียกเส้นใยนี้ว่า โครมาทิน ซึ่งเมื่อมีการแบ่งเซลล์ โครมาทินจะหดตัวสั้นมีลักษณะเป็นแท่ง เรียกว่า โครโมโซม”

2. เหตุใดนักวิทยาศาสตร์จึงมักศึกษาลักษณะของโครโมโซมในขณะที่มีการแบ่งเซลล์ (การวิเคราะห์ความสำคัญ)

- ก. ทำให้เห็นโครโมโซมจำนวนมาก
- ข. ทำให้เห็นโครโมโซมได้อย่างชัดเจน
- ค. ทำให้เห็นโครโมโซมมีสีสันทสวยงาม
- ง. ทำให้เห็นโครโมโซมมีขนาดใหญ่กว่าปกติ

### อ่านข้อความที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามข้อ 3

“ป่าแอมะซอน ผืนป่าฝนเขตร้อนที่กว้างใหญ่ที่สุดในโลก และเป็นแหล่งผลิตออกซิเจนประมาณร้อยละ 20 ที่หมุนเวียนอยู่ทั่วโลก จะเสียหายอย่างรุนแรงหรือหายไปกว่าครึ่งหนึ่งภายในปี 2030 ปัจจุบันพื้นที่ป่าแอมะซอนถูกทำลายไปแล้วประมาณร้อยละ 10 - 12 พื้นที่ส่วนใหญ่ถูกใช้เป็นทุ่งเลี้ยงสัตว์ขนาดใหญ่และขนาดกลาง มีการตัดถนนและสร้างสาธารณูปโภคต่างๆ การทำลายป่าแอมะซอนทำให้สัตว์ป่าสูญเสที่อยู่อาศัย เกิดความสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพและทำให้ประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณป่าแอมะซอน ต้องเปลี่ยนแปลงวิถีการดำเนินชีวิตไปจากเดิม”

3. ข้อใดเป็นสิ่งแวดล้อมใหม่ทางสังคมของป่าแอมะซอน (การวิเคราะห์ความสำคัญ)

- ก. สัตว์ป่าสูญพันธุ์
- ข. ปริมาณออกซิเจนลดลง
- ค. วิถีชีวิตของผู้คนเปลี่ยนแปลงไป
- ง. พื้นที่ส่วนใหญ่ถูกใช้เป็นที่ตั้งสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่

ให้นักเรียนใช้กรณีศึกษาต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 4-5

“ผู้ใหญ่บ้าน หมู่ 5 ตำบลเขาขลุ่ย อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี เปิดเผยว่าชาวบ้านหลายหลังคาเรือนได้รับผลกระทบจากบ่อกักน้ำเสียที่บำบัดแล้วของโรงงานน้ำตาลที่อยู่ติดกับพื้นที่ทางการเกษตรส่งกลิ่นเหม็นช่วงที่ฝนตกลงมาบางครั้งก็เอ่อล้นซึมเข้าไร่นาข้างเคียงพืชผลได้รับความเสียหาย ส่วนเจ้าของโรงงานชี้แจงว่าโรงงานซื้อที่กว่า 1,000 ไร่ เพื่อทำที่บำบัดน้ำและเลี้ยงไร่อ้อยซึ่งน้ำที่ได้เป็นน้ำที่บำบัดแล้วไม่ใช่ น้ำเสีย เจ้าหน้าที่ชลประทานตรวจสอบแล้วว่าสามารถนำมารดต้นไม้ได้และพร้อมที่จะให้เจ้าหน้าที่เข้าตรวจสอบ”

4. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับผลกระทบของเหตุการณ์ดังกล่าว (การวิเคราะห์ความสำคัญ)

- ก. โรงงานต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายในการแก้ปัญหา
- ข. การเกิดมลภาวะทางอากาศบริเวณใกล้เคียง
- ค. ปริมาณผลผลิตทางการเกษตรของโรงงานลดลง
- ง. พืชผลของเกษตรกรที่อยู่ติดโรงงานได้รับความเสียหาย

5. ข้อใดเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาดังกล่าว (การวิเคราะห์ความสำคัญ)

- ก. ทำคันดินรอบบ่อกักน้ำให้สูงขึ้น
- ข. ใส่อาร์เคมีดับกลิ่นในบ่อกักน้ำ
- ค. โรงงานซื้อที่ดินเพิ่มเติมเพื่อให้ไกลจากพื้นที่ของเกษตรกร
- ง. ขอให้เจ้าหน้าที่เข้าตรวจสอบเพื่อหาสาเหตุที่แน่ชัดอีกครั้ง

6. “ป่าพรุเป็นป่าที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ เมื่อเกิดภัยแล้งทำให้ไฟป่าลุกลามและไม่สามารถควบคุมได้”

จากข้อความดังกล่าว ป่าพรุมีลักษณะใดเด่นชัดจนที่สุด (การวิเคราะห์ความสำคัญ)

- ก. ป่าพรุแห้งแล้งในฤดูร้อน
- ข. ป่าพรุมีต้นไม้หลายชนิดขึ้น
- ค. ป่าพรุเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ
- ง. ป่าพรุต้องมีน้ำหล่อเลี้ยง

ให้นักเรียนใช้กรณีศึกษาต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 7

“หลังจากทราบว่าผู้อาศัยในอาคารบ้านพักข้าราชการตำรวจสถานีตำรวจภูธรอำเภอสองพี่น้องได้รับความเดือดร้อนจากการใช้น้ำประปาที่มีกลิ่นเหม็นและปนเปื้อนสกปรกนั้น การประปาส่วนภูมิภาคได้ส่งเจ้าหน้าที่เข้ามาเก็บตัวอย่างน้ำประปาจากบริเวณใกล้เคียงและน้ำจากถังเก็บน้ำภายในอาคารหลังนี้ หลังจากตรวจสอบคุณภาพพบว่าน้ำประปาก่อนจ่ายให้อาคารนี้ได้มาตรฐานน้ำดื่มและไม่มีโคลิฟอร์มแบคทีเรีย แต่ตัวอย่างน้ำจากถังเก็บน้ำของอาคารนี้พบโคลิฟอร์มแบคทีเรียปนอยู่จึงได้แจ้งให้เจ้าของอาคารทราบ”

7. ข้อใดน่าจะเป็นโรคที่เกิดจากเหตุการณ์ดังกล่าว (การวิเคราะห์ความสำคัญ)
  - ก. โรคตาแดง
  - ข. โรคปอด
  - ค. โรคผิวหนัง
  - ง. โรคอหิวาตกโรค
8. การกระทำในข้อใดทำให้เกิดผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ (การวิเคราะห์ความสำคัญ)
  - ก. ใช้แมลงกำจัดแมลงศัตรูพืช
  - ข. ใช้ยาฆ่าแมลงกำจัดแมลงศัตรูพืช
  - ค. ใช้สารชีวภาพกำจัดแมลงศัตรูพืช
  - ง. ใช้สารสกัดจากพืชกำจัดแมลงศัตรูพืช
9. พืชชนิดหนึ่ง ผลดิบมีสีเขียว มียางสีขาว สามารถนำไปประกอบอาหารได้หลายอย่าง น่าจะเป็นผลไม้ชนิดใด (การวิเคราะห์ความสำคัญ)
  - ก. มันแกว
  - ข. มะพร้าว
  - ค. มะนาว
  - ง. มะละกอ

10. จงพิจารณาตารางแสดงพลังงานที่ได้รับจากอาหารชนิดต่างๆ ในปริมาณที่เท่ากัน ดังนี้

ชนิดของอาหาร	ชนิดของอาหาร
ก๋วยเตี๋ยวผัดไทย	577
ข้าวคลุกกะปิ	614
ข้าวหมูแดง	540
เส้นหมี่ลูกชิ้น	226
ขนมจีนน้ำยา	332

จากข้อมูลในตาราง ถ้าใน 1 วัน นักเรียนต้องการพลังงาน 1,135 กิโลแคลอรี ควรเลือกอาหารในข้อใด จึงจะได้พลังงานอย่างเพียงพอ (การวิเคราะห์ความสำคัญ)

- ก๋วยเตี๋ยวผัดไทย ข้าวคลุกกะปิ ข้าวหมูแดง
- ข้าวหมูแดง ข้าวคลุกกะปิ เส้นหมี่ลูกชิ้น
- ก๋วยเตี๋ยวผัดไทย เส้นหมี่ลูกชิ้น ขนมจีนน้ำยา
- ข้าวหมูแดง ข้าวคลุกกะปิ ขนมจีนน้ำยา

อ่านข้อความที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามข้อ 11

“ดีเอ็นเอ (deoxyribonucleic acid : DNA) เป็นสารพันธุกรรมในนิวเคลียส ที่ทำหน้าที่ควบคุมลักษณะของสิ่งมีชีวิต ดังนั้น DNA จึงเปรียบเสมือนว่าเป็นประวัติส่วนตัวของแต่ละบุคคลที่ถูกกำหนดขึ้นนับตั้งแต่วินาทีแรกที่เกิดการปฏิสนธิในครรภ์ เพราะ DNA ในแต่ละบุคคลจะไม่เหมือนกัน เนื่องจากจะได้รับลักษณะทางพันธุกรรมมาจากพ่อและแม่อย่างละครึ่ง แล้วมารวมกันเป็น DNA ของลูกนั่นเอง”

11. เพราะเหตุใดการตรวจดีเอ็นเอจึงสามารถระบุความสัมพันธ์ของแม่ลูกได้ (การวิเคราะห์ความสัมพันธ์)

- เนื่องจากแต่ละคนมีดีเอ็นเอต่างกัน
- เนื่องจากทุกคนมีดีเอ็นเอเหมือนกัน
- เนื่องจากลูกจะได้รับดีเอ็นเอมาจากพ่อและแม่
- เนื่องจากลูกจะมีดีเอ็นเอเหมือนแม่ทุกประการ

อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 12

“บ้านหลังหนึ่งอยู่ใกล้กับแหล่งกำจัดขยะที่มีขยะกองอยู่จำนวนมาก ซึ่งทำให้ดินบริเวณนั้นเสื่อมสภาพและขยะส่งกลิ่นเหม็น ส่วนบ้านอีกหลังหนึ่งอยู่ใกล้กับโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งจะปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ และปล่อยควันพิษสู่อากาศ”

12. บริเวณบ้านทั้ง 2 หลัง ประสบปัญหามลพิษใดเหมือนกัน (การวิเคราะห์ความสัมพันธ์)

- ก. มลพิษทางดิน
- ข. มลพิษทางน้ำ
- ค. มลพิษทางเสียง
- ง. มลพิษทางอากาศ

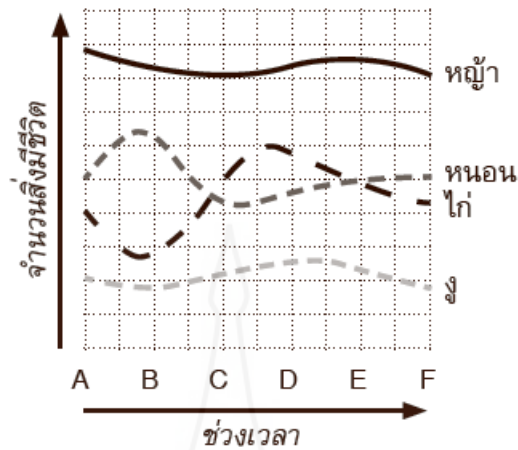
13. จงพิจารณาข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถามให้ถูกต้อง

กลุ่มที่	สิ่งมีชีวิต
1	กิ้ง ปู กิ้งกือ มด ยุง แมลงวัน
2	กบ นก คน แมว วัว ปลา

ข้อใดเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกสัตว์ในตาราง (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

- ก. ที่อยู่อาศัย
- ข. โครงสร้างภายในร่างกาย
- ค. ขนาดของร่างกาย
- ง. การกินอาหาร

14. กราฟ จำนวนสิ่งมีชีวิต 4 ชนิด ในโซ่อาหาร จากช่วงเวลา A ถึง F



เขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตทั้ง 4 ชนิดในรูปของโซ่อาหารได้ ดังนี้

หมู่น้ำ → หนอน → ไก่ → งู

จากกราฟ ช่วงเวลาใดที่มีอาหารของไก่อยู่น้อยที่สุด (การวิเคราะห์ความสัมพันธ์)

- ก. A ถึง B
- ข. B ถึง C
- ค. C ถึง D
- ง. E ถึง F

15. ขุนทอง : นก → ? : ? (การวิเคราะห์ความสัมพันธ์)

- ก. สุนัข : บางแก้ว
- ข. เจ็ม : เย็บ
- ค. เนื้อสัตว์ : โปรตีน
- ง. มัจฉา : ปลา

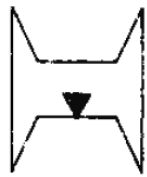
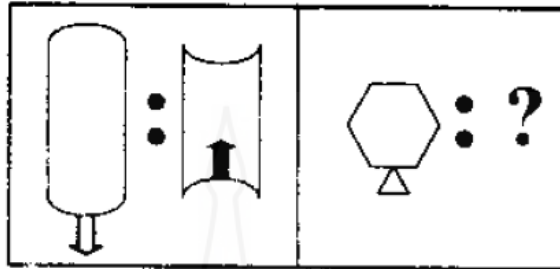
16. ? : น้ำ → ? : ถนน (การวิเคราะห์ความสัมพันธ์)

- ก. เย็น : ร้อน
- ข. ล้อ : แก้ว
- ค. เรือ : รถยนต์
- ง. เรือ : ขนขับ



คำชี้แจงข้อที่ 17-18 จงพิจารณาหาความสัมพันธ์ของภาพคู่แรกที่กำหนดให้ แล้วหาภาพคู่ที่ 2 ที่มีความสัมพันธ์ทำนองเดียวกัน (การวิเคราะห์ความสัมพันธ์)

17.



ก.



ข.

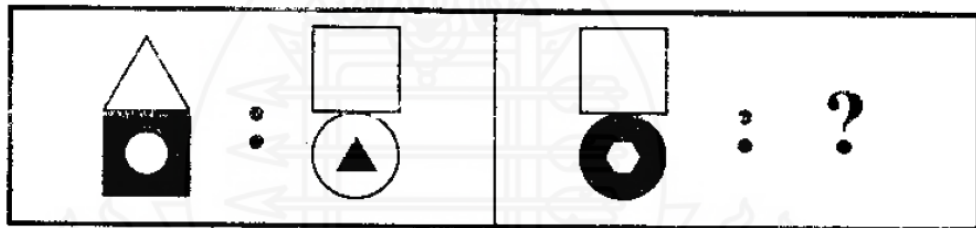


ค.



ง.

18.



ก.



ข.



ค.



ง.

คำชี้แจงข้อที่ 19-20 จงพิจารณาหาความสัมพันธ์ของอนุกรมภาพที่กำหนดให้ แล้วหาภาพที่มีความสัมพันธ์ทำนองเดียวกันเป็นคำตอบ (การวิเคราะห์ความสัมพันธ์)

19.



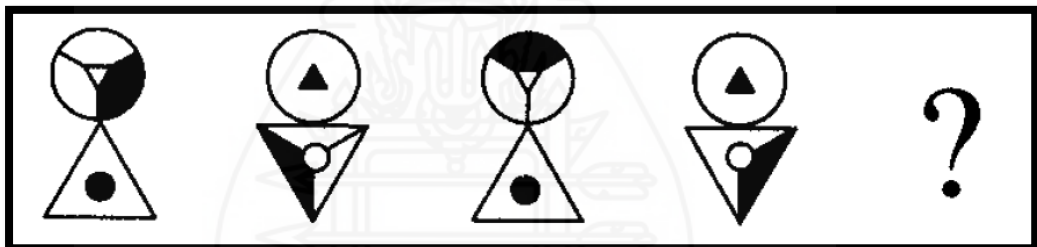
ก.

ข.

ค.

ง.

20.



ก.

ข.

ค.

ง.

21. “เมื่อนักเรียนชงกาแฟโดยใช้ช้อนโลหะคนกาแฟให้ละลาย เมื่อเวลาผ่านไปนักเรียนจะรู้สึกร้อนมือที่จับช้อนโลหะนั้น” จากข้อความดังกล่าว ความร้อนจากกาแฟถ่ายโอนมาสู่มือด้วยกระบวนการใด (การวิเคราะห์หลักการ)
- ก. การนำความร้อน
  - ข. การพาความร้อน
  - ค. การแผ่รังสีความร้อน
  - ง. การดูดกลืนความร้อน
22. วิตามิน A ละลายในไขมัน วิตามิน B ละลายในน้ำ ถ้วยน้ำว่า มีทั้งวิตามิน A และ B นักเรียนจะรับประทานถ้วยน้ำว่าอย่างไรให้ร่างกายได้รับทั้งวิตามิน A และวิตามิน B (การวิเคราะห์หลักการ)
- ก. รับประทานถ้วยสุก
  - ข. รับประทานถ้วยต้ม
  - ค. รับประทานถ้วยบวชชี
  - ง. รับประทานถ้วยทอด
23. “ผู้ที่อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีฝุ่นละอองสูง จะป่วยเป็นโรคระบบทางเดินหายใจได้ง่าย จากกรณีดังกล่าว นักเรียนควรเลือกปฏิบัติตนอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด (การวิเคราะห์หลักการ)
- ก. ใช้เครื่องปรับอากาศ
  - ข. หลีกเลี่ยงบริเวณแออัดและมีฝุ่นละออง
  - ค. ออกกำลังกายเพื่อสร้างภูมิคุ้มกัน
  - ง. ฉีดวัคซีนป้องกันโรคเป็นประจำ
24. สารละลายไอโอดีนทำปฏิกิริยากับแป้งจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน สมศรี ทำไอโอดีนหกลงบนอาหารชนิดหนึ่ง ปรากฏว่าอาหารชนิดนั้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง (การวิเคราะห์หลักการ)
- ก. อาหารชนิดนั้นทำมาจากข้าว
  - ข. อาหารชนิดนั้นใส่น้ำตาล
  - ค. อาหารชนิดนั้นใส่สีผสมอาหาร
  - ง. อาหารชนิดนั้นทำมาจากเนื้อสัตว์

25. เหตุใดการส่งจรวดไปในอวกาศ เมื่อจรวดแต่ละท่อนเผาไหม้เชื้อเพลิงหมดแล้วจึงต้องถูกสลัดทิ้งไป (การวิเคราะห์หลักการ)
- เพื่อลดขนาด
  - เพื่อลดน้ำหนัก
  - เพื่อลดแรงเสียดทาน
  - เพื่อลดแรงโน้มถ่วงของโลก
26. กำหนดให้
- การทำด้ามจับกระทะด้วยพลาสติก
  - การนั่งผิงไฟในวันที่มีอากาศหนาว
  - การชิงสายไฟระหว่างเสาให้ห้อยเล็กน้อย
  - การวางรางรถไฟ โดยเว้นช่องว่างตรงรอยต่อ
- ข้อใดเป็นการนำหลักการของการขยายตัวของวัตถุเมื่อได้รับความร้อนไปใช้ประโยชน์ (การวิเคราะห์หลักการ)
- 1 และ 2
  - 1 และ 3
  - 2 และ 3
  - 3 และ 4
27. “เมื่อเกิดสุริยุปราคา นกบางชนิดจะบินกลับรัง” จากข้อความนี้ สิ่งใดที่เป็นสิ่งเร้าให้นักแสดงพฤติกรรม ดังกล่าว (การวิเคราะห์หลักการ)
- แสง
  - อุณหภูมิ
  - ดวงอาทิตย์
  - เสียงจากฝูงนก
28. ตาสุข ย้ายต้นไม้ไปปลูกในแปลงที่เตรียมไว้ เพื่อป้องกันการเหี่ยวของต้นไม้จึงได้ตัดใบออกบางส่วน เพราะเหตุใดจึงทำเช่นนั้น (การวิเคราะห์หลักการ)
- เพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้าย
  - เพื่อให้ต้นพืชถูกแสงได้เต็มที่
  - เพื่อลดการสังเคราะห์แสง
  - เพื่อลดการคายน้ำ

29. ด.ญ.แดง ได้สังเกตและเปรียบเทียบการตากผ้าในฤดูหนาวและฤดูฝน ปรากฏว่าในฤดูหนาวผ้าแห้งเร็วกว่าฤดูฝน เหตุผลใดสอดคล้องกับปรากฏการณ์ดังกล่าวมากที่สุด (การวิเคราะห์หลักการ)
- ในฤดูหนาวไอน้ำจะระเหยอย่างสม่ำเสมอ
  - ในฤดูหนาวดวงอาทิตย์อยู่ใกล้โลกมาก
  - ในฤดูหนาวมีไอน้ำในอากาศน้อย
  - ในฤดูหนาวท้องฟ้าปลอดโปร่ง

**สถานการณ์ใช้ตอบคำถามข้อ 30**

“นักวิทยาศาสตร์ได้คิดค้นเจลเร่งสมานแผล และลดรอยแผลเป็นได้สำเร็จแล้ว เจลตัวนี้ทำงานโดยการกดยีน ตัวสำคัญไม่ให้แสดงออก ผลักดันเลือดให้ไปหล่อเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ได้รับบาดเจ็บมากขึ้น และส่งผลต่อการสร้างตัวใหม่ของเนื้อเยื่อ นักวิทยาศาสตร์กล่าวว่า “เจล” ไม่ได้ช่วยแค่เพียงอาการบาดเจ็บผิวหนังเท่านั้น แต่ยังช่วยรักษาอาการบาดเจ็บในอวัยวะภายในที่เกิดจากความเจ็บป่วยหรือ *abdominal surgery* อีกด้วย”

30. จากสถานการณ์นี้ อาศัยหลักการใดในการคิดค้นเพื่อผลิตเจลนี้ (การวิเคราะห์หลักการ)
- ความสะดวกในการใช้
  - ลักษณะของผลิตภัณฑ์ ดึงดูดให้นำมาใช้
  - ความรวดเร็วและคุณภาพของผลการรักษา
  - มีในท้องถิ่น ประชาชนสามารถผลิตขึ้นมาใช้ได้

## เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

- |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. ง  | 2. ข  | 3. ค  | 4. ค  | 5. ค  |
| 6. ง  | 7. ค  | 8. ข  | 9. ง  | 10. ค |
| 11. ค | 12. ง | 13. ข | 14. ค | 15. ค |
| 16. ค | 17. ก | 18. ก | 19. ค | 20. ก |
| 21. ก | 22. ค | 23. ข | 24. ก | 25. ข |
| 26. ง | 27. ก | 28. ง | 29. ค | 30. ค |



## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นายสุรัตน์ รอดโรคา
วัน เดือน ปีเกิด	27 กันยายน 2529
สถานที่เกิด	อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เคมี) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ.2552 ศิลปศาสตรบัณฑิต (ไทยคดีศึกษา) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช พ.ศ. 2556
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนบางปลาม้า “สูงสูดประคองวิทย์” อำเภอบางปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี
ตำแหน่ง	ครู อันดับ คศ.1

