

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์  
และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านคลองผักขม  
จังหวัดสระแก้ว

นางสาวทิชากร วัดสง่า

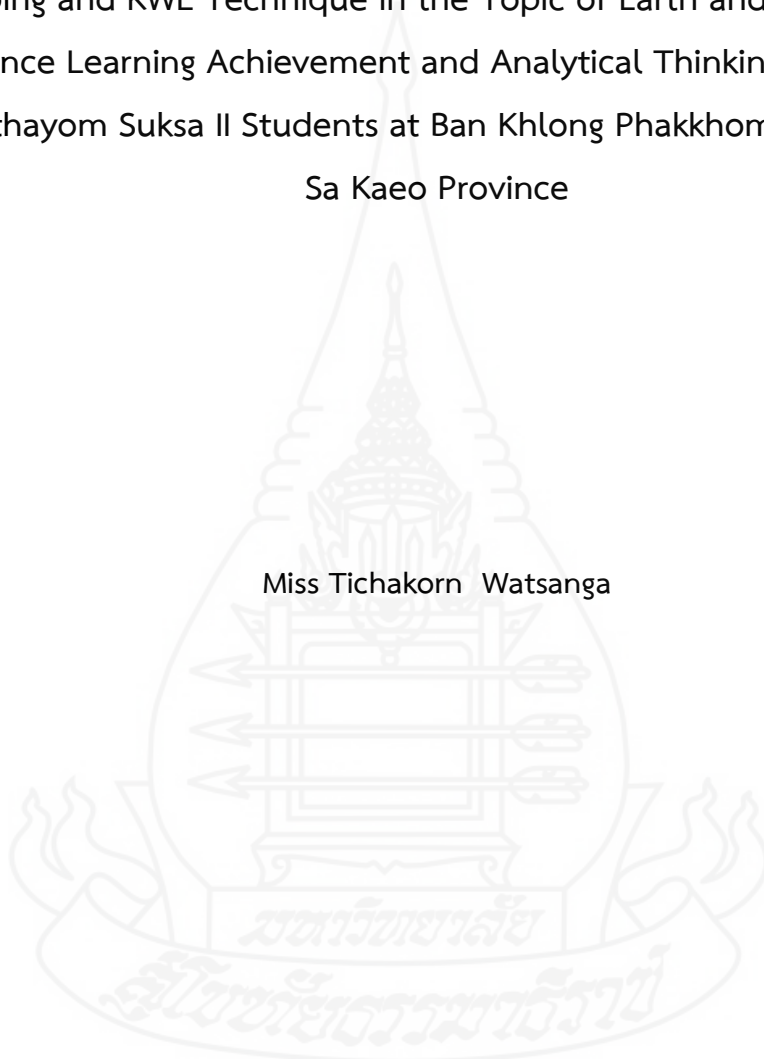


วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2562

The Effects of Inquiry Learning Management Together with Concept Mapping and KWL Technique in the Topic of Earth and Changes on Science Learning Achievement and Analytical Thinking Ability of Mathayom Suksa II Students at Ban Khlong Phakkhom School in Sa Kaeo Province

Miss Tichakorn Watsanga



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

2019

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านคลองผักขม จังหวัดสระแก้ว

ชื่อและนามสกุล นางสาวทิชากร วัดสง่า

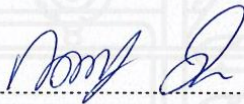
วิชาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

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

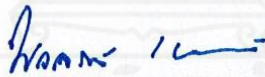
วิทยานิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 23 มิถุนายน 2563

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร.กุลธิดา นกุลธรรม)



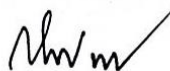
กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวีรดิพงษ์)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา)



ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมพร พุทธาพิทักษ์ผล)

**ชื่อวิทยานิพนธ์** ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านคลองผักขม จังหวัดสระแก้ว

**ผู้วิจัย** นางสาวทิชากร วัดสง่า **รหัสนักศึกษา** 2602000073 **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) **อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขวกีรติพงศ์ (2) รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงเดือน สุวรรณจินดา **ปีการศึกษา** 2562

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านคลองผักขม ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ (2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านคลองผักขม จังหวัดสระแก้ว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน 24 คน โดยมีการจัดชั้นเรียนแบบลดความสามารถได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง และ (3) แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สถิติที่ใช้ในวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ** การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เทคนิค KWL  
แผนผังมโนทัศน์



**Thesis title:** The Effects of Inquiry Learning Management Together with Concept Mapping and KWL Technique in the Topic of Earth and Changes on Science Learning Achievement and Analytical Thinking Ability of Mathayom Suksa II Students at Ban Khlong Phakkhom School in Sa Kaeo Province

**Researcher:** Miss Tichakorn Watsanga; **ID:** 2602000073;

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

**Thesis advisors:** (1) Dr. Nuanjid Chaowakeratipong; Associate Professor  
(2) Dr. Duongdearn Suwanjinda; Associate Professor; **Academic year:** 2019

### Abstract

The objectives of this research were (1) to compare science learning achievement of Mathayom Suksa II students at Ban Khlong Phakkhom School after learning under the inquiry learning management together with concept mapping and KWL technique with the 75 percent of full score criterion; and (2) to compare the pre-learning and post-learning analytical thinking abilities of Mathayom Suksa II students who learned under the inquiry learning management together with concept mapping and KWL technique.

The research sample consisted of 24 Mathayom Suksa II students in an intact heterogeneous classroom of Ban Khlong Phakkhom School in Sa Kaeo province during the second semester of the 2019 academic year, obtained by cluster sampling. The employed research instruments were (1) learning management plans for the inquiry learning management together with concept mapping and KWL technique in the topic of Earth and Changes for Mathayom Suksa II students; (2) a science learning achievement test on the topic of Earth and Changes; and (3) a scale to assess analytical thinking ability. Statistics used for data analysis were the mean, standard deviation, and t-test.

The research findings showed that (1) the post-learning science learning achievement of students who learned under the inquiry learning management together with concept mapping and KWL technique was higher than the 75 percent of full score criterion at the .05 level of statistical significance; and (2) the post-learning analytical thinking ability of students was higher than its pre-learning counterpart at the .05 level of statistical significance.

**Keywords:** Inquiry learning management, Analytical thinking ability, KWL technique, Concept mapping

## กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. นวลจิตต์ เขวกีรติพงศ์ รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงเดือน สุวรรณจินดา อาจารย์ที่ปรึกษา และ อาจารย์ ดร. กุลธิดา นุกุลธรรม อาจารย์พิเศษในการทำวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำแนะนำ และติดตามการทำวิทยานิพนธ์ ครั้งนี้อย่างดีเสมอมา ตั้งแต่เริ่มต้นทำวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยขอขอบคุณ นายณัฐชา พัฒนา ครูโรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา นางสาวนวลโย ภูคองคา ครูโรงเรียนไทยรัฐวิทยา 7 จังหวัดปราจีนบุรี นางจรรยา วรรัตน์ ครูโรงเรียนชุมชนวัดแสนตั้ง จังหวัดตราด นายอมร สายใจ ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านกิโลสาม นายสถิตย์ เกตุเล็ก ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านคลองผักขม และคณะครูโรงเรียนบ้านคลองผักขม ที่ให้ความช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกในการทดลองใช้เครื่องมือ การเก็บรวบรวมข้อมูลและดูแลการทำงานเป็นไปด้วยความราบรื่น

ขอโน้มระลึกถึงพระคุณของบิดามารดา ที่อบรมสั่งสอนให้มีความขยัน อดทนและมุ่งมั่น ในการเรียนและการทำงาน ตลอดจนครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ต่าง ๆ จนทำให้ผู้วิจัย ทำงานวิจัยครั้งนี้จนประสบผลสำเร็จได้ด้วย

ทิชากร วัดสง่า

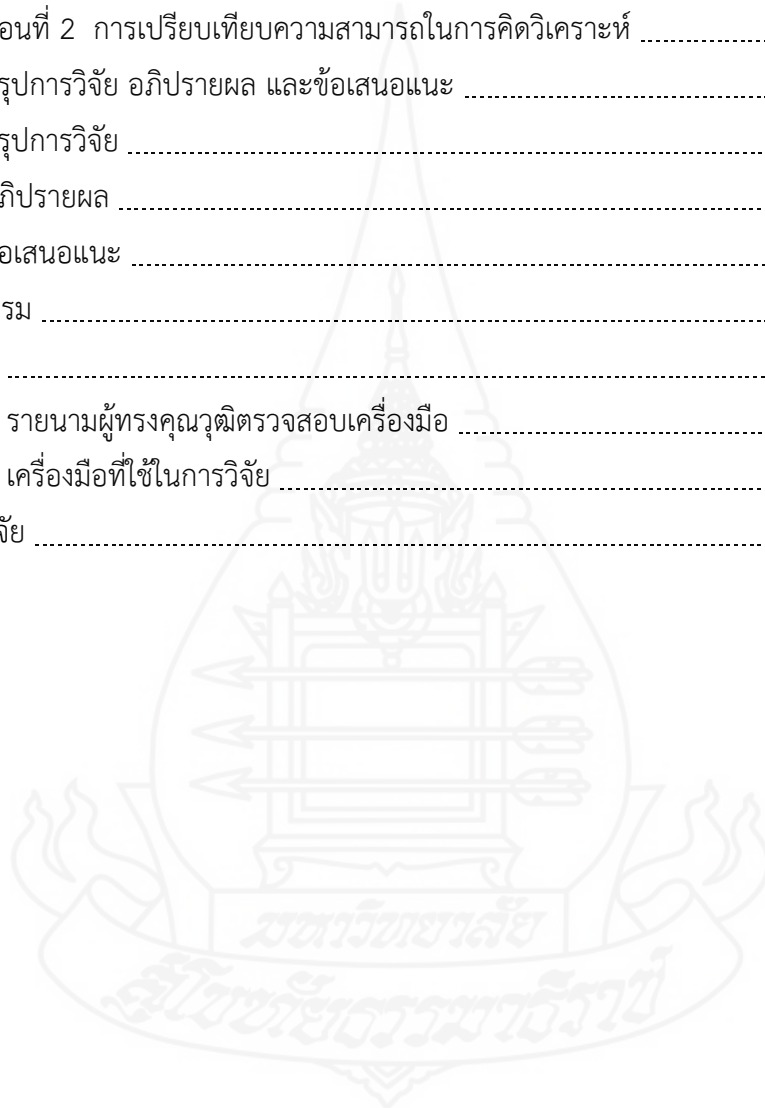
มิถุนายน 2563

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ฌ
สารบัญภาพ .....	ญ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย .....	5
กรอบแนวคิดการวิจัย .....	5
สมมติฐานการวิจัย .....	6
ขอบเขตการวิจัย .....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	6
ประโยชน์ที่ได้รับ .....	10
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	11
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ .....	12
การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ .....	21
การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWL .....	31
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ .....	34
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ .....	38
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	51
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	54
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	54
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	54
รูปแบบการวิจัย .....	63
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	63
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	63

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	69
ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ .....	69
ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ .....	70
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	71
สรุปการวิจัย .....	71
อภิปรายผล .....	73
ข้อเสนอแนะ .....	79
บรรณานุกรม .....	81
ภาคผนวก .....	89
ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ .....	90
ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	92
ประวัติผู้วิจัย .....	137



สารบัญตาราง

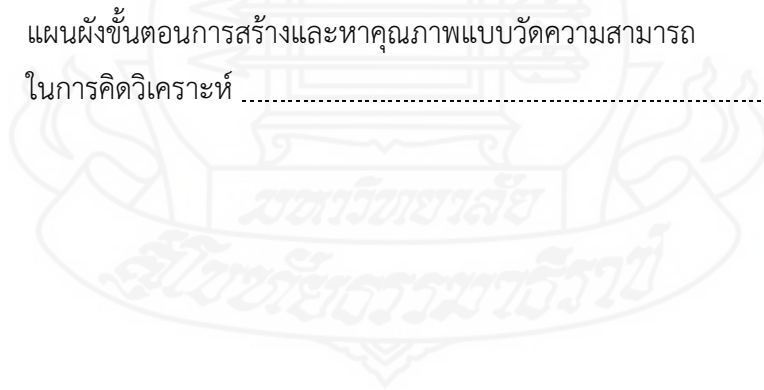
	หน้า
ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงตัวอย่าง ตาราง KWL .....	33
ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงเปรียบเทียบทฤษฎีของบลูม ปี ค.ศ. 1956 และทฤษฎีที่ปรับปรุงปี ค.ศ. 2001 .....	35
ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างผังข้อสอบสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ .....	59
ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงตัวอย่างผังข้อสอบสำหรับแบบวัดความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ .....	61
ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ แผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง เพื่อเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 75 .....	69
ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง .....	70





สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย .....	5
ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างแผนผังมโนทัศน์ชนิดกระจายออก .....	23
ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างแผนผังมโนทัศน์ชนิดปลายเปิด .....	24
ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างแผนผังมโนทัศน์ชนิดเชื่อมโยง .....	25
ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างแผนผังมโนทัศน์ชนิดปลายปิดหรือเป็นวง .....	26
ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างแผนผังมโนทัศน์ชนิดผสม .....	27
ภาพที่ 2.6 ตัวอย่างแผนผังมโนทัศน์แบบแผนที่ความคิด (Mind Mapping) .....	28
ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างผังมโนทัศน์แบบใยแมงมุม (Spider Map) .....	28
ภาพที่ 2.8 แสดงขอบเขตของการคิดวิเคราะห์ .....	43
ภาพที่ 3.1 การเชื่อมโยงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้กับการเชื่อมโยงสาระสำคัญ กับขั้นตอนของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์ (2562, น. 27) .....	56
ภาพที่ 3.2 การเชื่อมโยงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้กับการเชื่อมโยงสาระสำคัญ กับขั้นตอนของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) เรื่อง ส่วนประกอบของโลก .....	57
ภาพที่ 3.3 แผนผังขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพแบบวัดความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ .....	62



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความก้าวหน้ามากขึ้นและทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทั่วโลก ทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม ตลอดจนวิถีการดำเนินชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบันที่เปลี่ยนไปจากเดิม จึงจำเป็นที่แต่ละประเทศต้องเรียนรู้การปรับตัวและเตรียมพร้อม ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ปัจจัยที่สำคัญอยู่ที่ตัวตนของบุคลากรของประเทศนั้นๆ จะต้องมีความคิดทันสมัย สร้างสรรค์ วิเคราะห์ รู้จักการแก้ปัญหา เรียนรู้ด้วยตนเองจึงจะสามารถปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นซึ่งเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยตรง (วรลดา หนูรุ่ง, 2557)

วิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนประเทศให้เกิดการพัฒนาทั้งในด้านสังคมและเศรษฐกิจ ประเทศไทยให้ความสำคัญกับการพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ตามปรัชญาและเป้าหมายสากล เป้าหมายของการศึกษาคือ การเตรียมกำลังคนให้มีความสามารถในการปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงนั้น ต้องเริ่มต้นพัฒนาบุคคลให้มีความสามารถในด้านวิทยาศาสตร์ จึงได้มีการวางแผนสำหรับการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนให้มีคุณภาพ เพื่อสร้างคนให้เกิดการพัฒนาศักยภาพอย่างเต็มที่ (ณัฐชา พัฒนา, นวลจิตต์ เขาวีร์ติพงศ์ และทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์, 2562) ตั้งแต่การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา ลักษณะของการจัดการเรียนการสอนต้องจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง มีความเข้าใจสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่หลากหลายให้เกิดเป็นความรู้แบบองค์รวม ดังแผนพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย ที่ให้มี “การปฏิรูประบบการสร้างความรู้ การจัดการความรู้ การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้ทันสมัยจะมีบทบาทสูงทั้งการพัฒนาศักยภาพคนไทยให้มีความสามารถในการคิด วิเคราะห์ สร้างสรรค์ และจินตนาการเป็นแรงงานที่มีความสามารถ” (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, น. 2)

จากผลการประเมิน PISA 2018 ของนักเรียนไทยมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD ทั้งด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ และ วิทยาศาสตร์ ผลการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ค่อนข้างคงที่ แต่ผลการประเมินใน PISA 2012 สูงกว่า PISA 2018 อย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อวิเคราะห์แนวโน้มตั้งแต่ PISA 2006 ถึง PISA 2018 ยังถือว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลง นักเรียนไทยประมาณ 56% มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป โดยค่าเฉลี่ยของประเทศ สมาชิก OECD มีนักเรียน 78% ที่มีความสามารถในระดับดังกล่าว นักเรียนไทยประมาณ 1% มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ในระดับสูง

(ระดับ 5 และระดับ 6) ค่าเฉลี่ย ของประเทศสมาชิก OECD มีนักเรียน 6.8% ที่มีความสามารถในระดับนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562ก, น. 2)

การศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ระดับนานาชาติ พ.ศ. 2558 (Trends in International Mathematics and Science Study 2015; TIMSS 2015) เป็นโครงการที่ สมาคมนานาชาติเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (International Association for the Evaluation of Educational Achievement; IEA) ดำเนินการร่วมกับประเทศสมาชิกเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และมัธยมศึกษาปีที่ 2 โครงการ TIMSS เริ่มขึ้นในปี ค.ศ. 1995 และมีการประเมินต่อเนื่องกันทุก 4 ปี สำหรับการประเมินนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีการประเมินมาแล้ว 5 ครั้ง คือ ปี ค.ศ. 1995, 2003, 2007, 2011 และ 2015 ส่วนการประเมินนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีการประเมินมาแล้ว 6 ครั้ง คือ ปี ค.ศ. 1995, 1999, 2003, 2007, 2011 และ 2015

ผลการประเมินพบว่า ประเทศที่มีคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์สูงสุด 10 อันดับแรกมีทั้งหมด 11 ประเทศ คือ สิงคโปร์, ญี่ปุ่น, จีน – ไต้หวัน, เกาหลีใต้, สโลวีเนีย, ฮองกง, รัสเซีย, อังกฤษ, คาซัคสถาน, ไอร์แลนด์, และสหรัฐอเมริกา ตามลำดับ ไอร์แลนด์และสหรัฐอเมริกา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากัน) ส่วนประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์เท่ากับ 456 คะแนน จัดอยู่ในอันดับที่ 26 ของประเทศที่เข้าร่วมการประเมินจากทั้งหมด 39 ประเทศ นักเรียนไทยส่วนใหญ่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับต่ำและมีนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับก้าวหน้าอยู่เพียงเล็กน้อย สำหรับประเทศไทยคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์จากการประเมินโครงการ TIMSS ในปี ค.ศ. 1999, 2007, 2011 และ 2015 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของทั้งสองวิชามีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ปีค.ศ. 2007, 2011 และ 2015 ประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในปี ค.ศ. 2015 (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559, น. 8 - 10) จึงอาจกล่าวได้ว่า คุณภาพด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแสดงได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งครอบคลุม ทั้ง 3 ด้าน คือ ความรู้, กระบวนการ, และเจตคติ แต่ผลการสอบต่างๆของนักเรียนในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา แสดงว่าไม่น่าพึงพอใจดังที่เห็นได้จากผลการสอบ O – NET PISA TIMM ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนไทย ยังอ่อนด้อยในด้านความรู้และการคิดแบบนักวิทยาศาสตร์

ในศตวรรษที่ 21 ประเทศไทยจำเป็นต้องค้นหายุทธศาสตร์ใหม่ในการพัฒนาระบบการศึกษา ดังที่ ศ.นพ.วิจารณ์ พานิช กล่าวว่า "การศึกษาที่ถูกต้องสำหรับศตวรรษใหม่ ต้องเรียนให้บรรลุทักษะ คือ ทำได้ต้องเรียนเลย จากรู้อาไปสู่ทักษะในการใช้วิชาเพื่อการดำรงชีวิตในโลกแห่งความเป็นจริง การเรียนจึง ต้องเน้นเรียนโดยการลงมือทำ หรือการฝึกฝนนั่นเอง เครื่องมือเสริมสร้างทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 จึงเป็น เครื่องมือสำคัญในการยกระดับการเรียนรู้ร่วมกันของทั้งผู้บริหารการศึกษาครูและผู้เรียนโดยใช้ฐานแนวคิด “ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21” (21st Century skills) เพื่อรองรับความท้าทายและการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่จะ

เกิดขึ้นกับประเทศไทย ในศตวรรษที่ 21 การยกระดับ ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาและส่งเสริมการผลิตกำลังคนที่มีขีดความสามารถ ในการแข่งขันบนเวทีเศรษฐกิจโลกในศตวรรษที่ 21 โดยอยู่บนพื้นฐานความเป็นไทยและฐานคิดปรัชญา เศรษฐกิจพอเพียง (วิจารณ์ พานิช, 2555)

การจะพัฒนานักเรียนไทยให้ก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 การจัดการเรียนการสอนจะต้องมีการปรับเปลี่ยนไปจากเดิม ทั้งนี้เนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงไปมาก ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงวิถีการดำรงชีวิตและสภาพทางสังคม ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จึงต้องให้ผู้เรียนสามารถสืบค้น ค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ทักษะที่จำเป็นต่อการสร้างองค์ความรู้ และการแสวงหาความรู้จึงถูกยกมาเป็นประเด็นสำคัญในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (จุฬารัตน์ ธรรมประทีป และ มนัส บุญประกอบ, 2557, น. 10 - 49)

ทักษะในการเรียนรู้ที่ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ประกอบไปด้วยทักษะใหญ่ 3 ทักษะ ได้แก่ ทักษะชีวิตและการทำงาน, ทักษะการเรียนรู้นวัตกรรม และทักษะด้านสารสนเทศ (ภัทรภร ตาไชยวงศ์, ศันสนีย์ สังสรรค์อนันต์ และวรางคณา โตโพธิ์ไทย, 2563) และทักษะย่อย ๆ คือ การเรียนรู้ 3R ได้แก่ อ่านออก (Reading) เขียนได้ (Writing) และคิดเลขเป็น (Arithmetic) และ 7C ได้แก่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะในการแก้ปัญหา (Critical Thinking & Problem Solving) ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creative & Innovation) ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรมต่างกระบวนทัศน์ (Cross-cultural Understanding) ทักษะด้านความร่วมมือการทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ (Collaboration & Teamwork & Leadership) ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ ทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Communication, Information, Media Literacy) และทักษะอาชีพและทักษะการเรียนรู้ (Career & learning skills) ซึ่งทักษะ 3R 7C ดังกล่าวนั้น จะส่งเสริมให้นักศึกษาเป็นบัณฑิตในยุคศตวรรษที่ 21 ที่พร้อมจะเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างยืดหยุ่นเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในตนเอง (ธนพล บรรดาศักดิ์, บุญสืบ โสโสม และคณะ, 2559, น. 177) ในการก้าวไปสู่การเป็นยุคดิจิทัล ตามนโยบายการพัฒนาประเทศไทยสู่ความเป็นไทยแลนด์ 4.0 และการเป็นพลโลกในศตวรรษที่ 21 ความสามารถในการคิดขั้นสูงมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับพลเมืองไทยจึงจำเป็นต้องปลูกฝังให้กับนักเรียน การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดแบบหนึ่งในกลุ่มของทักษะการคิด และจัดเป็นทักษะการคิดขั้นสูงเนื่องจากในการคิดวิเคราะห์ผู้คิดวิเคราะห์ต้องทำพฤติกรรมหลายอย่างได้แก่ การสังเกต การจำแนก และการเชื่อมโยง (นวลจิตต์ เขาวงกตพิงศ์, 2557, น. 8) ดังนั้นจึงต้องเน้นความสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 มุ่งให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง (ภัทรภร ตาไชยวงศ์, ศันสนีย์ สังสรรค์อนันต์ และวรางคณา โตโพธิ์ไทย, 2563) โดยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ใช้นำทางให้นักเรียน ได้ฝึกคิดอย่างนักวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนที่สำคัญคือ การกระตุ้นนักเรียนให้สงสัย เพื่อนำไปสู่

การสำรวจและค้นหาคำตอบ และแสดงการอธิบายคำตอบของความสงสัยนั้น เป็นการแสดงโอกาสให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นความรู้จากการเรียนรู้ที่มีความหมาย นักเรียนจะเกิดความเข้าใจความรู้นั้นอย่างแท้จริงจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังที่ นवलจิตต์ เชาวกีร์ติพงศ์ (2562, น. 42) ได้กล่าวว่า ครูวิทยาศาสตร์จำนวนมากมีปัญหาในการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ โดยมีประเด็นปัญหาดังนี้ ครูไม่เข้าใจความหมายและบทบาทของครูในการดำเนินการแต่ละขั้นตอน ครูขาดการวิเคราะห์และจัดลำดับสาระสำคัญที่ต้องการสอนในแต่ละครั้ง ทำให้ครูนำเสนอประเด็นสถานการณ์ที่จะนำไปสู่ข้อสงสัยและการสืบค้นกระจัดกระจายหลายสาระสำคัญ ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถตั้งคำถามที่เป็นข้อสงสัย เพื่อนำไปสู่การสืบเสาะหาความรู้ได้ จึงมีแนวคิดการนำเทคนิค KWL ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้น 1) ขั้น K: What you know นักเรียนรู้อะไรมาบ้าง 2) ขั้น W: What you want to know นักเรียนต้องการเรียนรู้อะไร 3) ขั้น L : ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร (What you have learned) มาใช้ประกอบเสริมขั้นตอนต่างๆของการสืบเสาะหาความรู้คือ 1.ขั้น K : ผู้เรียนรู้อะไรบ้าง (What you know) เป็นขั้นตอนการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียนในเรื่องนั้น ๆ ก่อนเรียน โดยครูทบทวนหรือกระตุ้นโดยสร้างความสนใจให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม ขั้นนี้จะไปอยู่ในขั้นที่ 1 ของกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 2. ขั้น W : ผู้เรียนต้องการรู้อะไรบ้าง (What you want to know) เป็นขั้นตอนที่ตรวจสอบว่าผู้เรียนต้องการเรียนรู้อะไรเพิ่มเติม และเรียนรู้อะไรเรื่องนั้นได้อย่างไร เป็นการตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามและต้องการที่จะหาคำตอบ โดยขั้นนี้จะไปอยู่ในขั้นที่ 1 ของกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 3.ขั้น L : ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร (What you have learned) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนบันทึกเนื้อหาที่ได้จากการเรียนรู้ซึ่งอาจเป็นทั้งความรู้จากคำถามของตนและความรู้อื่นๆ โดยขั้นนี้จะไปอยู่ในขั้นที่ 3 ของกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และยังมีการใช้เทคนิคแผนผังความคิดมาช่วยจัดระบบความคิดของนักเรียนในกรณีที่เนื้อหาของนักเรียนที่ได้เรียนรู้มีรายละเอียดมาก และมีความซับซ้อนและในขั้นขยายความรู้เมื่อมีสาระสำคัญอื่นที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้เพิ่มเติมทำให้มีรายละเอียดของสาระสำคัญมากขึ้นอาจทำให้นักเรียนสับสนจึงควรนำการใช้แผนผังมโนทัศน์ช่วยในการสรุปความคิดรวบยอด ความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์อย่างมีลำดับชั้น โดยมีคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ ทำให้สามารถอ่านความสัมพันธ์นั้นเป็นประโยคหรือข้อความที่มีความหมาย แสดงการถ่ายทอดความคิด ความเข้าใจ ของผู้สร้างออกมาอย่างเป็นระบบ นักวิชาการหลายท่าน ให้ความสำคัญของการใช้แผนผังมโนทัศน์ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่สร้างความรู้ การสรุปและนำเสนอแนวคิดหลักด้วยตนเอง (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2546, น. 40 - 46) ซึ่งนอกจากจะช่วยในการพัฒนาความเข้าใจ ในภาพรวมแล้วยังช่วยให้สามารถคิดหรือมองปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างทะลุปรุโปร่ง ดังนั้นหากได้นำกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ สร้างความรู้ การสรุปและนำเสนอด้วยหลักคิดของตนเอง จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเรื่องที่เรียนชัดเจนยิ่งขึ้น (สุพรรณพาวิณิช, 2555, น. 5)



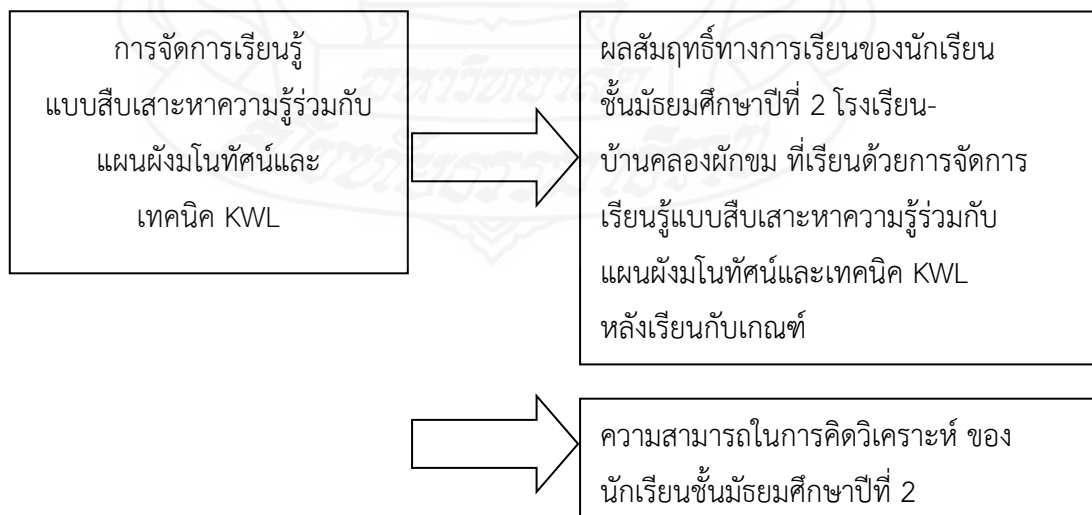
จากผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านคลองผักขม ปีการศึกษา 2561 คะแนนการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนมีคะแนนน้อยกว่าปี 2560 นั้น มีตัวชี้วัดที่มีคะแนนน้อยและควรเร่งการพัฒนาอยู่ 7 ตัวชี้วัดและหนึ่งในนั้นคือ ตัวชี้วัดที่ 6.1 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ซึ่งตัวชี้วัดนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และพบว่านักเรียนส่วนมากจะไม่สามารถจดจำเนื้อหาในการเรียนการสอนได้ เพราะเนื้อหาของเรื่องนี้ มีรายละเอียดและมีความซับซ้อนเป็นบทเรียนที่นักเรียนมีปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากผู้วิจัยจึงสนใจนำบทเรียนนี้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อแก้ไขผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านคลองผักขม ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

## 3. กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

#### 4. สมมติฐานการวิจัย

4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL มีผลการเรียนเท่ากับร้อยละ 75

4.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

#### 5. ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตไว้ดังนี้

##### 5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

###### 5.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านคลองผักขม จังหวัดสระแก้ว ปีการศึกษา 2562 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 47 คน แบ่งเป็น 2 ห้องเรียน โดยจัดนักเรียนแบบละความสามารถ

###### 5.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านคลองผักขม จังหวัดสระแก้ว 1 ห้องเรียน จำนวน 24 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม

##### 5.2 ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

5.2.1 **ตัวแปรอิสระ** คือ การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL

5.2.2 **ตัวแปรตาม** คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

#### 6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง เพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง โดยผ่านกระบวนการคิด การปฏิบัติ และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน คือ

**6.1.1 ขั้นสร้างความสนใจ** คือ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมหรือสร้างสถานการณ์ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเห็น แล้วเกิดปัญหาหรือประเด็นที่จะศึกษา ผู้เรียนจะต้อง ต้องทำการศึกษาในขั้นต่อไป

**6.1.2 ขั้นสำรวจและค้นหา** คือ ขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกาศึกษา โดยการวางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบปัญหาหรือประเด็นที่ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ ครูมีหน้าที่ส่งเสริม กระตุ้น ให้คำปรึกษาชี้แนะ ช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนดำเนินการตรวจสอบ

**6.1.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป** คือ ขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ร่วมกัน ทั้งชั้นเรียน โดยนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบ พร้อมทั้งวิเคราะห์ อธิบาย และเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือโต้แย้งในองค์ความรู้ใหม่ที่ได้สร้างสรรค์ มีการอ้างอิง หลักฐาน ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ หรือองค์ความรู้เดิม แล้งลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

**6.1.4 ขั้นขยายความรู้** คือ ขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้เพิ่มเติมหรือเติมเต็มองค์ความรู้ใหม่ ให้กว้างขวางสมบูรณ์ โดยการอธิบายยกตัวอย่าง อภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และเชื่อมโยงความรู้ เดิมสู่องค์ความรู้ใหม่อย่างเป็นระบบ ละเอียดสมบูรณ์ นำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ หรือ ในชีวิตประจำวัน

**6.1.5 ขั้นประเมินผล** คือ ขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ประเมินกระบวนการสำรวจตรวจสอบ และผลการสำรวจตรวจสอบองค์ความรู้ใหม่ของตนเองและของเพื่อนร่วมชั้นเรียน และให้ครูได้ประเมิน กระบวนการสร้างองค์ความรู้ใหม่ของผู้เรียน เน้นการประเมินตามสภาพจริงในระหว่างการจัดการเรียนรู้ เพื่อปรับปรุงพัฒนาการเรียนรู้อของผู้เรียน

**6.2 แผนผังมโนทัศน์** คือ แผนผังที่ใช้สรุปความคิดรวบยอด ความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์อย่างมีลำดับขั้น โดยมีคำเชื่อมระหว่างคำมโนทัศน์ ทำให้สามารถ อ่านความสัมพันธ์นั้นเป็นประโยคหรือข้อความที่มีความหมาย แสดงการถ่ายทอดความคิด ความเข้าใจของผู้สร้างออกอย่างเป็นระบบ โดยจะให้นักเรียนใช้แผนผังมโนทัศน์หรือมโนภาพและแผนผังแบบใยแมงมุม

**6.3 เทคนิค KWL** คือ กลวิธีที่ครูผู้สอนใช้สอนกับนักเรียน โดยการตรวจสอบความรู้ของผู้เรียน ในเรื่องนั้นๆก่อนว่าผู้เรียนมีความรู้เรื่องนั้นมากน้อยแค่ไหน โดยให้ผู้เรียนได้เขียนสิ่งที่ตนรู้มา และผู้เรียน ต้องการรู้อะไร และสุดท้ายผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง โดยใช้แผนผังมโนทัศน์เข้ามาช่วยในการสรุป ดำเนินกิจกรรม 4 ขั้นตอน ดังนี้

**6.3.1 ชั้น K : ผู้เรียนรู้อะไรบ้าง (What you know)** เป็นขั้นตอนการตรวจสอบความรู้ พื้นฐานเดิมของผู้เรียนในเรื่องนั้น ๆ ก่อนเรียน ให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ตรวจสอบความรู้ของตนเองว่ามีความรู้ เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนหรือไม่ โดยครูทบทวนหรือกระตุ้นโดยสร้างความสนใจให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม จากนั้นผู้เรียนบันทึกข้อมูลสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่ในตารางช่อง K ชั้นนี้จะไปอยู่ในขั้นที่ 1 ของกระบวนการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ ในระหว่างที่ครูผู้สอนสร้างความสนใจของนักเรียนและ

ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนว่านักเรียนรู้อะไรบ้างครูจะแจกกระดาษ KWL Chart ให้นักเรียนคนละแผ่น และให้นักเรียนเขียนความรู้ลงไป

**6.3.2 ชั้น W : ผู้เรียนต้องการรู้อะไรบ้าง (What you want to know)** เป็นขั้นตอนที่ตรวจสอบว่าผู้เรียนต้องการเรียนรู้อะไรเพิ่มเติม และเรียนรู้อะไรได้อะไร ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้

- 1) การตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามและต้องการที่จะหาคำตอบ
- 2) ผู้เรียนเขียนคำถามสิ่งที่ต้องการรู้ลงในตารางช่อง W โดยขั้นนี้จะไปอยู่ในขั้นที่ 1 ของ กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์

**6.3.3 ชั้น L : ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร (What you have learned)** เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนบันทึกเนื้อหาที่ได้จากการเรียนรู้ซึ่งอาจเป็นทั้งความรู้จากคำถามของตนเองและความรู้อื่น ๆ ซึ่งนำข้อมูลที่ได้ลงในตารางช่อง L โดยขั้นนี้จะไปอยู่ในขั้นที่ 3 ของ กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์

**6.3.4 ชั้นการเขียนสรุป** เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนเขียนสรุปความรู้ที่ได้เป็นแผนผังมโนทัศน์สรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเอง ซึ่งอาจจะมีการจัดระบบข้อมูลใหม่เพื่อให้แผนผังมโนทัศน์มีความสมบูรณ์มากขึ้น โดยขั้นนี้จะไปอยู่ในขั้นที่ 3 ของ กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์

**6.4 กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL** หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการนำแผนผังมโนทัศน์มาใช้ในขั้นตอนที่ 3 ของกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน ได้แก่

**6.4.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นจากความสงสัยหรืออาจเริ่มสนใจจากตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่มาจากเวลานั้น หรือเป็นเรื่องจากความรู้เดิมที่เคยเรียนมาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามกำหนดประเด็นที่ศึกษา มีการเพิ่มให้ผู้เรียนบันทึกข้อมูลสิ่งที่นักเรียนรู้ลงในตารางช่อง K ในกระดาษ KWL Chart ที่ครูแจกให้นักเรียนคนละแผ่น และให้นักเรียนเขียนความรู้ที่รู้แล้วลงไป และครูผู้สอนจะถามนักเรียนอีกว่า จากปัญหาที่นักเรียนสงสัย นักเรียนอยากที่จะรู้อะไร จากนั้นให้นักเรียนเขียนสิ่งที่ตนอยากรู้ลงในช่อง W ใน KWL Chart

**6.4.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** เมื่อทำความเข้าใจประเด็นคำถามที่สงสัยแล้วก็มีกำหนดแนวทางตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานกำหนดแนวทางเป็นไปได้ รวบรวมข้อมูลสนทนหรือปรากฏการณ์ซึ่งอาจทำได้หลายทาง เช่น การทดลอง การทำกิจกรรมภาคสนาม การหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ

**6.4.3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจและตรวจสอบแล้ว ให้ผู้เรียนนำข้อมูลสารสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แผลผล อธิบายและลงสรุป โดยการนำเสนอผลในรูปแบบต่าง ๆ มีการเพิ่มการเขียนข้อมูลที่ได้ลงในช่อง L ในKWL Chart และนำข้อมูลมาสร้างแผนผังมโนทัศน์ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

- 1) นักเรียนระบุมโนทัศน์ที่สำคัญจากตำราหรือสิ่งที่กำลังศึกษาอยู่ โดยขีดเส้นใต้คำหรือประโยคสำคัญแล้วเขียนลงในกระดาษ และจัดลำดับมโนทัศน์ ที่เขียนลงในกระดาษเรียงจากมโนทัศน์หลักไปมโนทัศน์รอง ลงไปจนถึงมโนทัศน์ย่อยๆ และมีมโนทัศน์เฉพาะรวมทั้งยกตัวอย่างต่าง ๆ
- 2) นักเรียนจัดกลุ่มมโนทัศน์อยู่ในระดับเดียวกัน และจัดกลุ่มมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิด
- 3) นักเรียนเชื่อมโยงมโนทัศน์ต่าง ๆ ด้วยเส้นและคำเชื่อม ตรวจสอบความถูกต้องของแผนผังมโนทัศน์ที่สร้างขึ้น
- 4) นักเรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

**6.4.4 ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองสรุปไปอธิบายสถานการณ์ต่าง ๆ ทำให้รู้มากขึ้น

**6.4.5 ชั้นประเมินผล (Evaluation)** เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไรบ้างและมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การประยุกต์ใช้ด้านต่าง ๆ

**6.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์** คือ ความรู้ความสามารถและความสำเร็จด้านสติปัญญาของนักเรียนในการเรียนรู้ โดยใช้การวัดผลสัมฤทธิ์ตามทฤษฎีของบลูม ซึ่งจะแบ่งการวัดผลสัมฤทธิ์เป็น 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์ โดยใช้เนื้อหา เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นซึ่งความสามารถของนักเรียนแต่ละคนที่วัดได้จาก ผลต่างของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียนของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นร้อยละ 75

**6.6 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์** คือ ความสามารถในการแยกแยะว่าสิ่งใด จำเป็นสิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด การหาความสำคัญของสิ่งต่างๆว่ามีอะไรสัมพันธ์กัน เชื่อมโยงกันอย่างไรตามแนวคิดทฤษฎีของบลูมโดยสามารถจำแนกได้ดังนี้

**6.6.1 การคิดวิเคราะห์ที่ความสำคัญ** เป็นความสามารถในการบอกถึง การสรุปของลักษณะเรื่องราวนั้น ๆ ในแง่มุมต่างๆ

**6.6.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์** เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงเหตุผล ความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง การเชื่อมโยงข้อมูลที่เป็นเหตุเป็นผล และนำมาหาความสัมพันธ์กันของข้อมูล



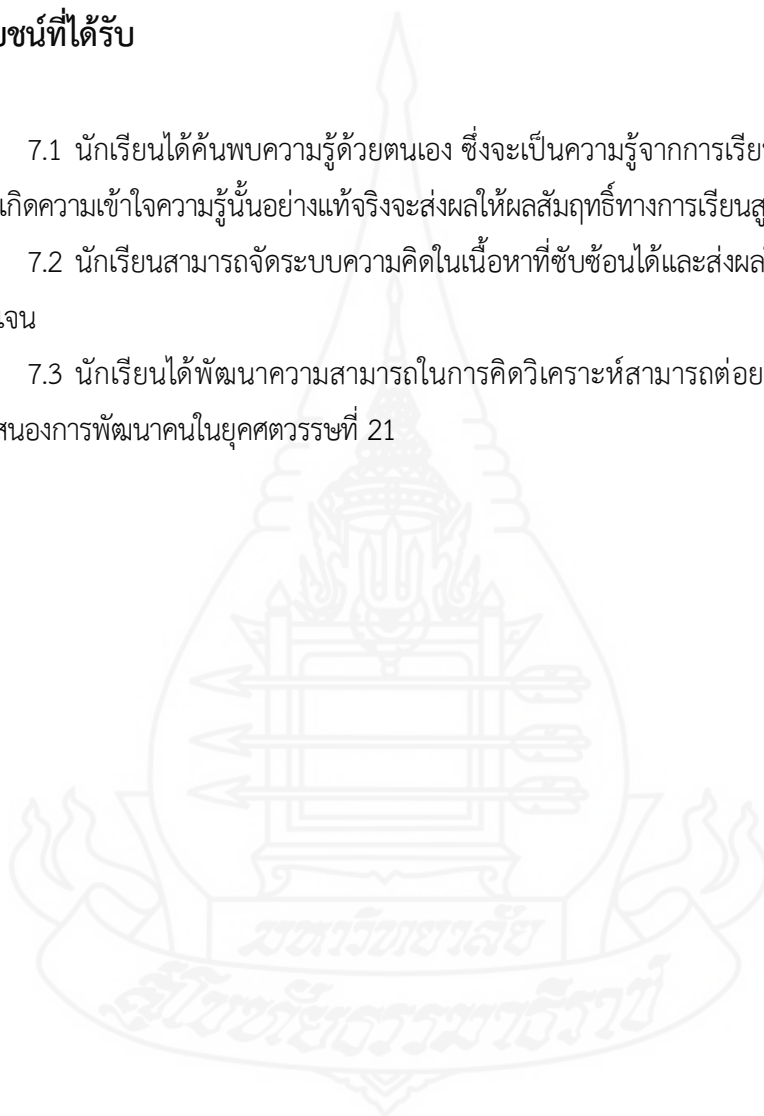
**6.6.3 การวิเคราะห์หลักการ** เป็นความสามารถในการระบุโครงสร้างที่มีความสัมพันธ์กับข้อมูล ว่าข้อมูลนั้น ๆ มีความสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยแกนหรือโครงสร้างความคิดใด การแยกแยะข้อมูลเพื่อค้นหาความจริงแล้วสรุปเป็นคำตอบหลัก ๆ การกระทำต่าง ๆ ที่ร่วมกันอยู่ในสภาพเช่นนั้นได้เพราะยึดหลักการใดหรือแกนอะไรเป็นสำคัญ

## 7. ประโยชน์ที่ได้รับ

7.1 นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นความรู้จากการเรียนรู้ที่มีความหมาย นักเรียนจะเกิดความเข้าใจความรู้นั้นอย่างแท้จริงจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

7.2 นักเรียนสามารถจัดระบบความคิดในเนื้อหาที่ซับซ้อนได้และส่งผลให้เข้าใจในเรื่องนั้น ๆ ได้อย่างชัดเจน

7.3 นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์สามารถต่อยอดการพัฒนาการคิดขั้นสูงตอบสนองการพัฒนาคนในยุคศตวรรษที่ 21



## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัย เรื่อง ผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านคลองผักขม จังหวัดสระแก้ว ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลวรรณกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นประโยชน์ในการวิจัยในครั้งนี้ โดยแบ่งหัวข้อดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 1.1 ความหมาย ความสำคัญและความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 1.2 หลักการและทฤษฎีพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 1.4 บทบาทครู บทบาทนักเรียน และบรรยากาศการจัดการชั้นเรียนที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังมโนทัศน์
  - 2.1 ความหมาย ความสำคัญและประเภทของแผนผังมโนทัศน์
  - 2.2 ขั้นตอนการเขียนแผนผังมโนทัศน์
  - 2.3 การใช้ผังมโนทัศน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWL
  - 3.1 ความหมายและองค์ประกอบของเทคนิค KWL
  - 3.2 การใช้เทคนิค KWL ในการจัดการเรียนรู้
  - 3.3 ประโยชน์ของเทคนิค KWL ในการจัดการเรียนรู้
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 4.1 ความหมายและขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 4.2 การสร้างและการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์
  - 5.1 ความหมายและขอบเขตของการคิดวิเคราะห์
  - 5.2 ลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์
  - 5.3 การสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

## 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 6.1 งานวิจัยในประเทศ

### 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## 1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ลักษณะสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่เด่นชัดตลอดประวัติศาสตร์ของการพัฒนาวิทยาศาสตร์ คือ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ

### 1.1 ความหมาย ความสำคัญและความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

Sand and Trowbridge (1976, pp. 53 - 52 อ้างถึง ใน สุวพร พาวินิช, 2555, น. 30) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการสอนซึ่งแต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดที่ได้จากการสังเกต การจัดประเภท การวัด การอธิบาย การอ้างอิง รวมทั้งคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบ การทดลอง การสังเคราะห์ความรู้ และเจตคติ

National Research Council (1996) การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ วิธีการที่หลากหลายที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อศึกษาสิ่งต่างๆ ทางกายภาพในธรรมชาติและเสนอคำอธิบายสิ่งเหล่านั้นด้วยข้อมูลที่ได้จากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และยังหมายถึงกิจกรรมที่นักเรียนได้พัฒนาความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์ศึกษาสิ่งต่าง ๆ บนโลกนี้ได้อย่างไร

ปรีชาญ เดชศรี (2544, น. 15) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นกระบวนการที่นักเรียนได้สืบค้นเสาะหาความรู้ โดยเริ่มจากสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว และเกิดการตั้งคำถามขึ้นมาประกอบกับกระบวนการการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ตรวจสอบตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, น. 48) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างแท้จริง ซึ่งให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยที่ครูทำหน้าที่เป็นผู้ช่วย คอยสนับสนุน ชี้แนะ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน และนักเรียนทำหน้าที่คล้ายผู้วางแผนการเรียน มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้ด้วยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์

ไสว พักขาว (2544, น. 102) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสอนที่เน้นการแสวงหาความรู้เพื่อการแก้ปัญหาโดยการตั้งคำถาม จัดเป็นวิธีการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน บทบาทของครูผู้สอนจะลดลงเป็นแค่คนที่อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันลงมือทำ ร่วมกันคิด ค้นคว้า และสรุปผลด้วยตนเอง

กรมวิชาการ (2545) อธิบายว่า นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเองผ่านกิจกรรม การสังเกต การตั้งคำถาม การวางแผนการทดลอง การสำรวจตรวจสอบ กระบวนการแก้ปัญหา การสืบค้นข้อมูล การอภิปรายและการสื่อสารความรู้เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ โดยกิจกรรมต่าง ๆ ต้องเน้นให้ผู้เรียนได้คิด ได้มีส่วนร่วมวางแผน ลงมือปฏิบัติ สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล ตรวจสอบ วิเคราะห์ ข้อมูล สร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้เพื่อนำไปสู่ การตั้งปัญหาหรือคำถาม และในที่สุดนักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้กิจกรรมต่าง ๆ ควรสนับสนุนให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

สุทธิดา จำรัส (2557, น. 11) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะสำคัญ คือ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่สะท้อนลักษณะสำคัญของวิทยาศาสตร์ คือ การใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อสำรวจ สืบเสาะ ทดลอง ด้วยวิธีที่หลากหลาย เพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์หรือตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์

จากความหมายที่กล่าวมาพอจะสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะเป็นวิธีการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตัวเองโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาในการแก้ปัญหา โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้ที่จัดบรรยากาศในการเรียนรู้ อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ของนักเรียน คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด การแก้ปัญหา และค้นหาคำตอบด้วยตัวเอง เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่

## 1.2 หลักการและทฤษฎีพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

### 1.2.1 หลักการสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

หลักการสำคัญ คือ พัฒนาการกระบวนการคิดบนพื้นฐานของข้อมูลและหลักฐาน โดยมีกิจกรรมหลักให้ผู้เรียนค้นคว้า ลงมือปฏิบัติหาข้อมูลด้วยตนเอง นำข้อมูลมาจัดกระทำเพื่อสรุปความคิดเห็น ทำให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ และฝึกการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ลักขณา สรวิวัฒน์ (2557, น. 185 - 188) กล่าวว่า หลักการสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เริ่มมาจากหลักการของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตัวเอง ซึ่งมีหลักการสำคัญดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ผู้เรียนได้ความรู้จากสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมโดยใช้กระบวนการทางปัญญา (Cognitive Apparatus) ของตน
2. การเรียนรู้ตามแนว (Constructivism) ผู้เรียนสร้างเสริมความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเอง ผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้แต่ผู้สอนสามารถ

ช่วยให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้โดยการจัดสภาพการณ์ที่ทำให้เกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น โดยการนำความรู้ใหม่เข้าไปร่วมกับความรู้เดิม แล้วให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญาขึ้นมาเอง

สุจิตา จำรัส (2557, น. 13) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถจัดขั้นตอนที่ควบคุมลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry) ได้ทั้ง 5 ลักษณะดังนี้

1. ผู้เรียนสามารถตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเอง เมื่อผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะสืบเสาะหาความรู้จากคำถามทางวิทยาศาสตร์ โดยที่ครูผู้สอนอาจจะตั้งคำถามนำให้ผู้เรียนก่อน และเมื่อผู้เรียนมีทักษะการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น ผู้สอนสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตั้งคำถามเอง
2. ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานที่นำไปสู่การสร้างและตรวจสอบคำอธิบายต่อคำถามทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะทำให้ผู้เรียนสามารถระบุตัวแปรที่จะศึกษาได้
3. ผู้เรียนสามารถสร้างคำอธิบายจากหลักฐานหรือข้อมูลเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ ในขั้นตอนนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกตีความ การลงข้อสรุป การคิดที่เป็นเหตุเป็นผล
4. ผู้เรียนประเมินคำอธิบายของตนเองเชื่อมโยงกับคำอธิบายอื่นโดยเฉพาะคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ มีการปรับเปลี่ยนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดคำอธิบายที่ถูกต้องมากขึ้น
5. ผู้เรียนสื่อสารคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และสามารถให้เหตุผลคำอธิบายเหล่านั้นได้

จากข้อมูลดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า หลักการสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น ผู้เรียนจะต้องตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ได้ ให้ความสำคัญกับหลักฐานทางวิทยาศาสตร์นำไปสู่การสร้างและตรวจสอบคำอธิบายต่อคำถามทางวิทยาศาสตร์ให้ถูกต้องมากขึ้น โดยหลักการสำคัญดังกล่าวจะอยู่ในแต่ละขั้นของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน

### 1.2.2 ทฤษฎีพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

Von Glaserfeld (1989 อ้างถึงใน ทิฎฐิภัทรา สุดแก้ว, 2554, น. 46) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivist Theory) หรือทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีรากฐานมาจากปรัชญา จิตวิทยา และการศึกษาเกี่ยวกับการสื่อความหมายและการควบคุมกระบวนการสื่อความหมายในตัวคน ทฤษฎีของความรู้นี้ อ้างถึงหลักการ 2 ข้อ คือ

1. ความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้เพียงอย่างเดียวแต่เป็นการสร้างขึ้นโดยบุคคลที่มีความรู้ ความเข้าใจ



2. หน้าที่ของการรับรู้คือ การปรับตัวและการประมวลประสบการณ์ทั้งหมด แต่ไม่ใช่เพื่อการค้นพบสิ่งที่เป็นจริง ซึ่งถ้านำเอาหลักการทั้งสองนี้ไปใช้จะมีผลเกิดขึ้นตามมาแผ่กว้างไปไกล ในการศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญา และการเรียนรู้เช่นเดียวกับในการฝึกปฏิบัติการสอน ในจิตวิทยา บำบัดและในการจัดการระหว่างบุคคล

ทิสนา แชมมณี (2545, น. 90) กล่าวเกี่ยวกับ ทฤษฎีพัฒนาการทางเซวาร์ปัญญา ของ เพียเจต์ Jean Piaget ชาวสวิส และ Lev Vygotsky ชาวรัสเซีย นั้นเป็นรากฐานที่สำคัญของทฤษฎี การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ด้วยตนเอง Cognitive Constructivism และ การถ่ายทอดความรู้ทางสังคม Social Constructivism ดังมีรายละเอียด ดังนี้

1 ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Cognitive Constructivism) มีพื้นฐานมาจากแนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) แนวคิดของทฤษฎีนี้ เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ โดยเป็นผู้สร้างความรู้โดยการลงมือกระทำ ถ้าผู้เรียนถูกกระตุ้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา หรือ เรียกว่าเกิดการเสียสมดุลทางปัญญา ผู้เรียนต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่ภาวะสมดุล โดยวิธีการดูซึมได้แก่ การรับข้อมูลใหม่จากสิ่งแวดล้อมเข้าไปไว้ในโครงสร้างทางปัญญา และการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาคือ การเชื่อมโยงโครงสร้างทางปัญญาเดิม หรือความรู้เดิมที่มีมาก่อน กับข้อมูลข่าวสารใหม่ จนกระทั่งผู้เรียนสามารถปรับโครงสร้างทางปัญญาเข้าสู่สภาพสมดุล หรือสามารถที่จะสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาได้ หรือเกิดการเรียนรู้นั่นเอง

2. การถ่ายทอดความรู้ทางสังคม (Social Constructivism) เป็นทฤษฎีที่มีรากฐานมาจาก ไวก็อตสกี (Vygotsky) ซึ่งมีแนวคิดที่สำคัญที่ว่า "ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม มีบทบาทสำคัญ ในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา" รวมทั้งแนวคิดเกี่ยวกับศักยภาพในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญาที่อาจมีข้อจำกัดเกี่ยวกับช่วงของการพัฒนาที่เรียกว่า Zone of Proximal Development พื้นที่รอยต่อพัฒนาการ ซึ่งเป็นขอบเขตระหว่างสิ่งที่ผู้เรียนสามารถทำ หรือเรียนรู้ได้อย่างอิสระ และสิ่งที่ผู้เรียนไม่สามารถทำได้ หากไม่ได้รับการช่วยเหลือ ถ้าผู้เรียนอยู่ต่ำกว่า Zone of Proximal Development จำเป็นที่จะต้องได้รับการช่วยเหลือในการเรียนรู้ ที่เรียกว่า Scaffolding และไวก็อตสกี Vygotsky เชื่อว่าผู้เรียนสร้างความรู้โดยผ่านทางการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น ได้แก่ เด็ก กับ ผู้ใหญ่ พ่อแม่ ครูและเพื่อน ในขณะที่เด็กอยู่ในบริบทของสังคมและวัฒนธรรม (ชัยวัฒน์ บวรวัฒน์เศรษฐ์, 2559, น. 156)

จากหลักการและทฤษฎีที่กล่าวมาพอจะสรุปได้ว่า ทฤษฎีพื้นฐานของกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ มาจากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Construct) จากการทำผู้เรียนลงมือกระทำ และความรู้มาจากความสัมพันธ์ จากสิ่งที่พบเห็น หรือสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ด้วยตนเองกับความรู้ ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ผ่านกระบวนการการเรียนรู้ของตนเอง

### 1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562ข, น. 51) กล่าวว่า ในปี ค.ศ. 1960 Robert Karplus และคณะทำงาน จาก Science Curriculum Improvement Study (SCIS) ได้เสนอรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ เพื่อใช้ปรับปรุงหลักสูตรในการจัดการเรียนการสอนในสหรัฐอเมริกา มีกิจกรรม 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสำรวจ (Exploration) เป็นขั้นที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สำรวจปรากฏการณ์ต่างๆ รอบตัวโดยการสังเกต ตั้งคำถาม สำรวจหรือทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล และคิดวิเคราะห์ อาจปฏิบัติเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม โดยที่ผู้สอนทำหน้าที่อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน เช่น การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย และสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง

2. ขั้นแนะนำแนวคิด (Concept Introduction) เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างแนวคิดผ่านการพูดคุยปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนหรือครูผู้สอน โดยที่ครูผู้สอนมีบทบาทในการตั้งคำถามให้ผู้เรียนเกิดความคิดเชื่อมโยงจากสิ่งที่ได้ทำการสำรวจ

3. ขั้นประยุกต์ใช้แนวคิด (Concept Application) เป็นขั้นที่ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการสำรวจมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ มากขึ้น การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น มีขั้นตอนที่ชัดเจนทำให้ผู้สอนสามารถจัดระบบการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้ง่าย เพราะเป็นขั้นตอนของการลงรายละเอียดของขั้นตอนการสอนแบบปกติ 3E คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน และขั้นสรุป ซึ่งขั้นตอนการสอนแบบ 5E จะมีขั้นตอนที่มีความใกล้เคียงกัน (สุธิดา จำรัส, 2557, น. 8)

ดวงเดือน พินสุวรรณ์ (2560, น. 21) กล่าวว่า ในปี ค.ศ. 1992 กลุ่มผู้พัฒนาหลักสูตรชีววิทยา Biological Sciences Curriculum Study : BSCS ได้เสนอขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หรือแบบ 5E ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ(Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมินผล (Evaluation) โดยคำย่อว่า 5E มาจาก E ที่เป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษที่มาจากตัวแรกแต่ละขั้นตอน โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ(Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากความสงสัยหรืออาจเริ่มสนใจจากตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่มาจากเวลานั้นหรือเป็นเรื่องจากความรู้เดิมที่เคยเรียนมาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามกำหนดประเด็นที่ศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจประเด็นคำถามที่สงสัยแล้วก็มี การกำหนดแนวทางตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานกำหนดแนวทางเป็นไปได้ รวบรวมข้อมูลสังเกตหรือปรากฏการณ์ซึ่งอาจทำได้หลายทาง เช่น การทดลอง การทำกิจกรรมภาคสนาม การหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ

3. ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจและตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลสารสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองสรุปไปอธิบายสถานการณ์ต่าง ๆ ทำให้รู้มากขึ้น

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไรบ้างและมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การประยุกต์ใช้ด้านต่างๆ

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562, น. 55) งานวิจัย เรื่องนักเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างไร (How students learn science in the classroom, 2005) นักวิจัยได้เพิ่มขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ขึ้นมา 2 ขั้น จาก 5 ขั้น เพื่อป้องกันการละเลยในเรื่องความรู้เดิมของผู้เรียน และผู้เรียนสามารถขยายความรู้อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้งและยั่งยืน ซึ่งสอดคล้องกับ นวลจิตต์ เขาวีร์ติพงษ์ (2562, น. 8 - 13) ได้กล่าวว่า การจัดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E นั้นมีความซับซ้อนมากกว่า 5E โดยมีการเพิ่ม กิจกรรมขึ้นก่อนสร้างความสนใจเป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนทบทวนความรู้เดิมก่อน และเพิ่มขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ในช่วงท้ายเพื่อทำให้ความรู้ที่ผู้เรียนได้ค้นพบเป็นสิ่งที่มีความหมายมากขึ้น โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicitation Phase) เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความรู้เดิมที่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้แสดงความสนใจเกิดความสงสัย อยากที่จะเรียนรู้คำตอบของข้อมูลที่เป็นความรู้ใหม่ โดยที่ผู้สอนจัดกิจกรรมย่อยให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ อยากเห็น กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย และตั้งคำถาม ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะต้องระบุประเด็นของสิ่งที่สนใจสงสัยได้

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ค้นหาคำตอบที่สงสัย โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการตรวจสอบสมมติฐาน โดยที่ครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้คำแนะนำ ส่งเสริมให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐานและวางแผนการทดลอง รวบรวมข้อมูล

4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลจากการสำรวจและตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลมาประมวล สังเคราะห์ เพื่อตอบคำถามที่สงสัย โดยที่ผู้สอนคอยตั้งคำถามนำ เพื่อให้ นักเรียนสามารถไปสู่การสรุปผลได้ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปแบบของ ตาราง กราฟ แผนภาพ

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากฐานความรู้ที่ค้นพบ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ประเด็นเดิมแต่มีขอบเขตกว้างมากขึ้น โดยที่ผู้สอนตั้งประเด็นให้นักเรียนเกิดการอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม ชักถามผู้เรียนให้เกิดความชัดเจนในความรู้หรือกระตุ้นให้เกิดความสงสัยใหม่ในเรื่องที่ต่อเนื่องกัน

6. **ขั้นประเมินผล (Evaluation)** เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ในแบบต่าง ๆ เช่น ให้ผู้เรียนตรวจสอบความรู้ของตนเองกับเพื่อนๆในห้องเรียน นำความรู้ แบบจำลอง หรือ แผนผัง ความรู้ไป อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ต่าง ๆ

7. **ขั้นประยุกต์ความรู้ (Extend)** เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปแก้ปัญหา หรือ สร้างสรรค์ผลงาน ต่าง ๆ

จากข้อมูลดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ มี 3 แบบ แบบ 3E 5E และ 7E ในแต่ละขั้นนั้นโดยรวมแล้วประกอบไปด้วย ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นประเมินผล (Evaluation) โดยในขั้นตอนของ 7E จะเพิ่มมา 2 ขั้นคือ ขั้นก่อนการ สร้างความสนใจ คือ ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicitation Phase) และขั้นสุดท้าย คือ ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ (Extend) เพื่อให้ผู้เรียนได้ค้นพบความหมายของสิ่งที่เรารู้มากขึ้น การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ นั้นขึ้นอยู่กับครูผู้สอนในการเลือกขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ โดยพิจารณาตามความสามารถในการ คิดและการปฏิบัติของผู้เรียน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกใช้กิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้แบบ 5E

**1.4 บทบาทครู บทบาทนักเรียน และบรรยากาศการจัดการชั้นเรียนที่สอดคล้องกับการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะ**

#### 1.4.1 บทบาทครู ในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้มีส่วนร่วมในการสืบเสาะหาความรู้ ครูจึงควรมีบทบาท ดังนี้

Massialas and Cox (1966, p. 125 อ้างถึงใน สุวพร พาวิณิช, 2555, น. 38) ได้ศึกษาคุณสมบัติของห้องเรียนที่เป็นแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ห้องเรียนต้องเป็นประชาธิปไตย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น อย่างเต็มที่ และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

2. ปัญหาที่นำมาอภิปรายน่าสนใจที่จะขบคิดและสามารถตัดสินใจได้

3. ทุกคนในห้องเรียนต้องให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

สวัตม์ก์ นิยมการค้า (2531, น. 128) ได้เสนอแนะบทบาทของครูในกระบวนการ สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า ครู คือ ผู้แนะแนวทางคอยช่วยเหลือนักเรียน และสร้างสถานการณ์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ดังนั้น ครูจึงมีหน้าที่ 3 ประการ คือ

1. ป้อนคำถามแก่นักเรียนเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า ครูต้องรู้จักป้อนคำถาม รู้ว่า จะถามอะไรเด็กจึงจะเกิดความคิด ความจำหรือความเข้าใจและควรตรวจคำถามของเด็ก

2. เมื่อได้แก้ปัญหาแล้ว ให้นักเรียนทั้งชั้นอภิปรายวางแผนแก้ปัญหาหรือกำหนด วิธีการแก้ปัญหาเอง เมื่อตกลงได้จึงลงมือปฏิบัติการ

3. ถ้าปัญหายากเกินไป นักเรียนไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหาหรือกำหนดวิธีการแก้ปัญหาได้ ครูกับนักเรียนอาจร่วมกันแก้ปัญหาต่อไป

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548, น. 9 - 12) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. เป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิด (Catalyst) โดยกำหนดปัญหาแล้วให้นักเรียนวางแผนหาคำตอบ หรือกระตุ้นให้นักเรียนกำหนดปัญหาและวางแผนหาคำตอบเอง
2. เป็นผู้ให้การเสริมแรง (Reinforce) โดยการให้คำชม เพื่อให้กำลังใจ และเกิดพฤติกรรมการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง
3. เป็นผู้ให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback action) โดยการบอกข้อดีและข้อบกพร่องแก่นักเรียน
4. เป็นผู้แนะนำและกำกับ (Guid and Director) เป็นผู้แนะนำเพื่อให้เกิดความคิดและกำกับควบคุมมิให้ออกนอกกลุ่มนอกทาง
5. เป็นผู้จัดระเบียบ (Organizer) เป็นผู้จัดบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ รวมทั้งอุปกรณ์และสื่อการสอนแก่นักเรียน

ชูแมน อ่างถึงใน สุจินต์ วิศวธีรานนท์ (2557, น. 25) ได้ระบุถึงเงื่อนไขหรือสถานการณ์สำหรับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ดีไว้ 4 ประการ คือ

1. ความเป็นอิสระของผู้เรียนในการแสวงหาข้อมูลที่เขาต้องการหรือสนใจ ผู้เรียนจะต้องมีอิสระที่จะทดลองความคิดและประดิษฐ์ วิธีการแสวงหาข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่เขาเห็น
2. สิ่งแวดล้อมที่ตอบสนองต่อการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งอาจเป็นห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ หรือ ทัศนศึกษา หรือที่ใด ๆ ที่ผู้เรียนมีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนจะต้องจัดให้มีหนังสือ เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง อย่างเล็ยงสัตว์น้ำ หรือสิ่งต่าง ๆ ให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรม ผู้สอนจะต้องจัดหาข้อมูลที่ผู้เรียนต้องการ หรืออาจจะให้แหล่งข้อมูลที่ผู้เรียนจะไปหาด้วยตนเองได้ ผู้สอนจะต้องจัดให้มีเอกสาร สื่อการสอน และข้อเท็จจริงที่กว้างครอบคลุมสิ่งที่ผู้เรียนต้องการศึกษา
3. จุดสำคัญหรือเป้าหมายหลักการสืบเสาะหาความรู้เป็นกิจกรรมที่มีเป้าหมายเป็นการค้นหาคำตอบเกี่ยวกับวัตถุ เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดข้อสงสัยของผู้ค้นคว้า เป้าหมายหลักเพียง เป้าหมายเดียว คือ การหาคำตอบของปัญหาที่สงสัย
4. ไม่มีความกดดัน ผู้เรียนจะได้รับแรงเสริมจากความสำเร็จในการเข้าใจปรากฏการณ์ที่เขาศึกษา ผู้สอนควรตอบสนองผู้เรียน โดยทำตัวเป็นกลางกับความคิดของผู้เรียน คือ ไม่แสดงว่าเห็นด้วย หรือไม่เห็น ด้วยกับความคิดของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสคิดอย่างเสรี เนื่องจากผู้เรียนมีอัตราเร็วในการทำงานไม่เท่ากัน การไม่เร่งรัดผู้เรียนหรือไม่กดดันผู้เรียน ในเรื่องของการใช้เวลา



จะทำให้ผู้เรียนทั้งชั้นก้าวหน้าไปตาม ความสามารถของตนเอง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะต้องให้เวลาในการเรียนมากกว่าการสอนแบบเดิม

ครูต้องสร้างบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้นั้นเป็นบรรยากาศที่นักเรียนรู้สึกสนุกสนานและตื่นตัว ในการตอบคำถามหรือ สงสัยกับคำถามที่ครูตั้งขึ้น เพื่อที่จะนำไปสู่ขั้นตอนของการตั้งปัญหาและการสำรวจค้นหา ทุกคนร่วมมือกันเป็นอย่างดี และห้องเรียนเป็นแบบประชาธิปไตยรับฟังความคิดเห็นของทุกคน ครูจะคอยเป็นผู้ชี้แนะแนวทางและให้ความช่วยเหลือนักเรียนและที่สำคัญควรให้เวลากับนักเรียนไม่กดดันผู้เรียน เพราะการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จำเป็นต้องให้เวลากับผู้เรียนถึงจะบรรลุผล

บทบาทของครูในกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือ ครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์ สร้างบรรยากาศในการเรียนรู้และต้องกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า หาข้อเท็จจริง สร้างความอยากรู้อยากเห็น และนำไปสู่การออกแบบวางแผนการทดลองหรือข้อสรุป รวมทั้งเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้าและสร้างแรงจูงใจ แนะนำนักเรียนไม่ออกนอกกลุ่มนอกทาง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ทั้งองค์ความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

#### 1.4.2 บทบาทของนักเรียน ในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาคำตอบ ในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง นักเรียนควรมีบทบาท ดังนี้

ภาพ เลาทไพบูลย์ (2542, น. 126) ได้กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนในกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. นักเรียนควรทำการศึกษาวัดดูอุปกรณ์และเอกสารก่อนที่จะเริ่มต้นทำกิจกรรม
2. นักเรียนสังเกตและรายงานข้อมูลที่ได้จากการสังเกต
3. นักเรียนร่วมตั้งสมมติฐาน
4. นักเรียนร่วมกันหาแนวทางการทดลองและวิธีการทดสอบสมมติฐาน
5. นักเรียนรายงานผลการค้นคว้า
6. นักเรียนช่วยกันขยายความรู้เพิ่มเติมหรือปรับปรุงความรู้ที่ได้

สุจินต์ วิศวรธรรานนท์ (2557, น. 24) กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนใน กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า ผู้เรียนเป็นผู้กำกับการเรียนการสอนด้วยตนเอง เริ่มจากกำหนดปัญหาหรือประเด็นที่ตนสนใจที่จะศึกษา เมื่อได้ปัญหาแล้วจะไปเสาะหาความรู้เพื่อมาตอบปัญหานั้น การวางแผนการหาแหล่งข้อมูลหรือความรู้ถือว่าผู้เรียนเป็นผู้จัดทำทั้งสิ้น

บทบาทนักเรียนในกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น นักเรียนต้องเป็นผู้สังเกต สงสัย และตั้งคำถาม กำหนดปัญหา ผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้หลักการต่าง ๆ ใช้ทักษะ



การสังเกต การใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลอง การอภิปรายและสรุป วิเคราะห์กระบวนการสร้างองค์ความรู้ของตนเอง จะนำไปสู่ความคิดและหลักเกณฑ์ที่สำคัญ และรายงานผลหรือแสดงความคิดเห็นได้อย่างมีเหตุผล

## 2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังมโนทัศน์

วัชรา เล่าเรียนดี (2552, น. 52) มโนทัศน์มาจากคำว่า Concept ในภาษาอังกฤษ ซึ่งมีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น ความคิดรวบยอด สังกัป หมายถึง คำจำกัดความ หรือแนวคิดที่แสดงถึงความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับลักษณะร่วมของวัตถุ สิ่งของ เหตุการณ์

การจัดการเรียนรู้โดยการนำเอาแผนผังมโนทัศน์เข้ามาเป็นส่วนช่วยในการจัดระบบความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดจากการสังเกตหรือได้รับประสบการณ์ในเรื่องนั้น ๆ จนเกิดการรับรู้และสรุปเป็นความเข้าใจเรื่องนั้นของแต่ละบุคคล (นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงค์, 2557, น. 1 - 105)

### 2.1 ความหมาย ความสำคัญและประเภทของแผนผังมโนทัศน์

#### 2.1.1 ความหมายของแผนผังมโนทัศน์

Novak & Gowin (1984, p. 15) แผนผังมโนทัศน์ เป็นการนำเสนอแนวคิดต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันจากแนวคิดหลักไปสู่แนวคิดย่อย มีการใช้คำเชื่อมโยงหรือแนวคิดต่าง ๆ ให้มีความหมาย โดยใช้เส้นลูกศรในการเชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจและสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

Stoddart, T. Abrams, R. Gasper, E. & Canaday, D. (2000, p. 6) กล่าวว่า แผนผังมโนทัศน์ยังเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความรู้และคุณภาพของผู้เรียน ซึ่งทำให้เห็นช่องว่างของความรู้ของผู้เรียน และช่วยให้ผู้สอนสามารถพบจุดบกพร่องในการเรียนการสอน ซึ่งมีส่วนช่วยให้ผู้สอนสามารถวางแผนและกำหนดเป้าหมายในการสอนได้อีกด้วย

วัชรา เล่าเรียนดี (2549, น. 53) กล่าวว่า แผนผังมโนทัศน์ มีลักษณะเป็นแผนผังหรือ แผนภาพที่สร้างจากความเข้าใจ ความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน หรือมีสาระสำคัญและแนวคิดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกัน

ณัฐธิดา พรหมยอด (2562, น. 38) กล่าวว่า แผนผังมโนทัศน์ (Concept Map) เป็นการนำเสนอแนวคิด โดยมีการจัดลำดับแนวคิดและแสดงความเชื่อมโยง ระหว่างแนวคิดที่เกี่ยวข้องกัน ซึ่งอาจมีสองแนวคิดหรือมากกว่านั้น แผนผังมโนทัศน์ถือเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน

อฉรา อินทร์น้อย (2555, น. 37) กล่าวว่า แผนผังมโนทัศน์ คือ การแสดงโครงสร้างของการคิด กระบวนการคิด ความสัมพันธ์ของกระบวนการคิดตั้งแต่ต้นจนจบ เป็นแผนผังหรือแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ของสาระหรือความคิดต่าง ๆ จากความคิดหลักไปสู่ความคิดรองและความคิดย่อย ให้เป็นโครงสร้างในภาพรวม โดยใช้ เส้น คำ สี่ เครื่องหมายสัญลักษณ์และภาพความหมาย และความเชื่อมโยงของความคิดหรือสาระนั้น ๆ ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ของความคิดได้ชัดเจน

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 69) กล่าวว่า แผนผังมโนทัศน์ เป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ (Concept) ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งเป็นลำดับ โดยอาศัยคำหรือข้อความเป็นตัวเชื่อมกับมโนทัศน์ต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการสร้างองค์ความรู้อย่างเป็นระบบ

ศศิธร เวียงวะลัย (2556, น. 173) กล่าวว่า แผนผังมโนทัศน์ คือการแสดงออกทางความคิดรอบทิศทางซึ่งเป็นวิธีของกระบวนการคิด ตามธรรมชาติอย่างต่อเนื่อง โดยใช้คำ เส้น สี่ เครื่องหมาย รูปทรงเรขาคณิตแสดงความหมายและความเชื่อมโยงของความคิดหรือสาระนั้น ๆ

จากข้อมูลดังกล่าวสรุปได้ว่า แผนผังมโนทัศน์ คือ การสรุปและนำเสนอองค์ความรู้ที่สำคัญ เป็นความคิดรวบยอด ตามความเข้าใจที่ได้จากการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือได้จากประสบการณ์ ซึ่งประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมจะมีความสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ โดยการเขียนเป็นหัวข้อหัวข้อหลักอยู่ตรงกลาง เชื่อมกับหัวข้อรอง และสามารถขยายสี่ เพื่อจัดกลุ่มหัวข้อที่สัมพันธ์กันด้วยลูกศรหรือภาพ ทำให้สามารถอ่านความสัมพันธ์นั้นเป็นประโยคหรือข้อความที่มีความหมาย แสดงการถ่ายทอดความคิด ความเข้าใจของผู้สร้างออกมาอย่างเป็นระบบ

### 2.1.2 ความสำคัญของแผนผังมโนทัศน์

Ausubel (1963 อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี, 2545, น. 68) เป็นนักจิตวิทยาแนวปัญญานิยม ออซูเบลกล่าวไว้ว่าการเรียนรู้จะมีความหมายแก่ผู้เรียน หากการเรียนรู้นั้นสามารถเชื่อมโยงกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่รู้มาก่อน หลักการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีนี้ คือ มีการนำเสนอมโนทัศน์หรือกรอบแนวคิด (Advance Organizer) ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งแก่ผู้เรียนก่อนการสอนเนื้อหาสาระนั้น ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาสาระนั้นอย่างมีความหมาย

Novak (1975 อ้างถึงใน สุจินต์ วิศวะธีรานนท์, 2557, น. 49) ได้กล่าวถึงความจำเป็นของการมีความรู้ความเข้าใจเรื่องจิตวิทยาการเรียนการสอนสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ใช้วิธีสืบเสาะจะต้องเกี่ยวข้องกับการเรียนมโนทัศน์ได้ และทฤษฎีที่สำคัญที่โนแวกมีความคิดเห็นว่าเป็นประโยชน์ต่อการศึกษารื่องการเรียนรู้อินทรีย์ คือ ทฤษฎีการเรียนรู้ของออซูเบล

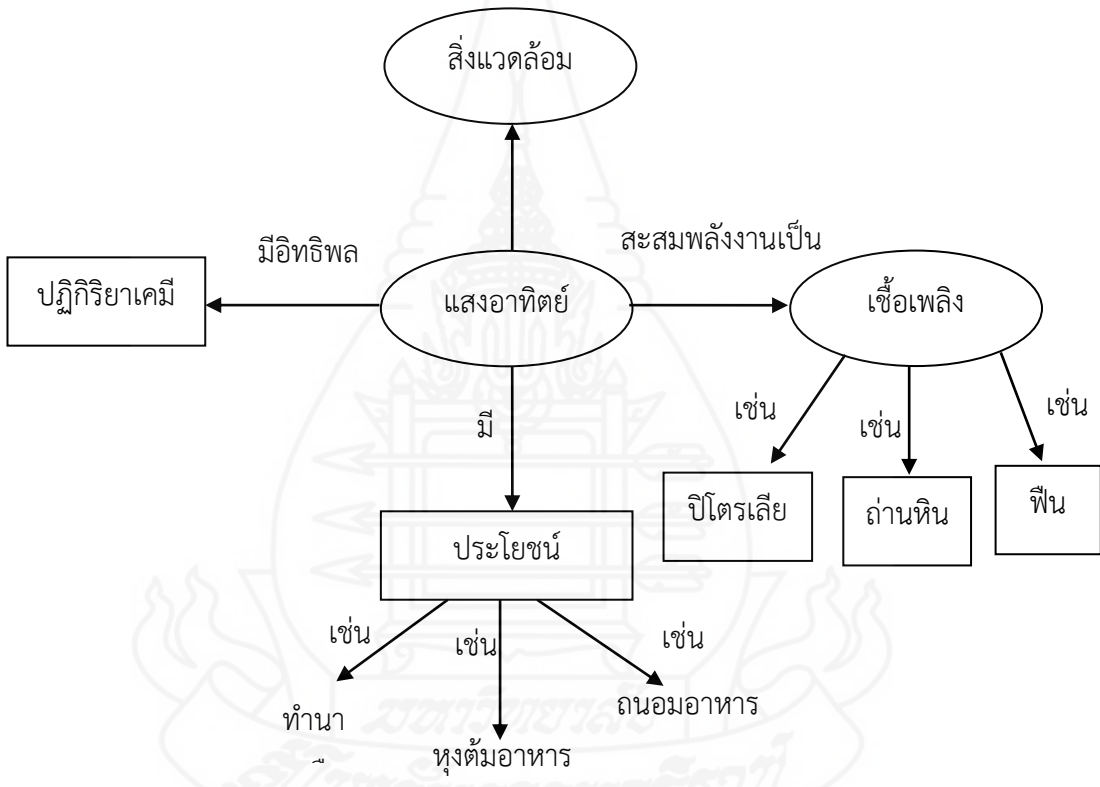
ออซูเบล เป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกันได้นำเสนอทฤษฎี การเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful learning) เป็นการเรียนรู้โดยการนำสิ่งที่เรียนรู้เชื่อมโยงเข้ากับความรู้หรือประสบการณ์เดิม ซึ่งวิธีการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายนั้นขึ้นอยู่กับเงื่อนไข 3 ประการ (กิ่งฟ้า สินธุวงศ์, 2557, น. 52) ดังนี้

1. ความรู้ใหม่ต้องมีความหมายเชิงเหตุและผลต่อเนื่อกับความรู้เดิมของผู้เรียน
2. โครงสร้างความรู้เดิมของผู้เรียนต้องสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ได้
3. ผู้เรียนจะต้องสนใจ และมีเจตนาแน่วแน่ที่จะเรียนรู้้อย่างมีความหมาย

**2.1.3 ประเภทของแผนผังมโนทัศน์**

มนัส บุญประกอบ (2533, น. 27) ได้จำแนกประเภทของแผนผังมโนทัศน์ออกเป็น 4 ชนิด คือ

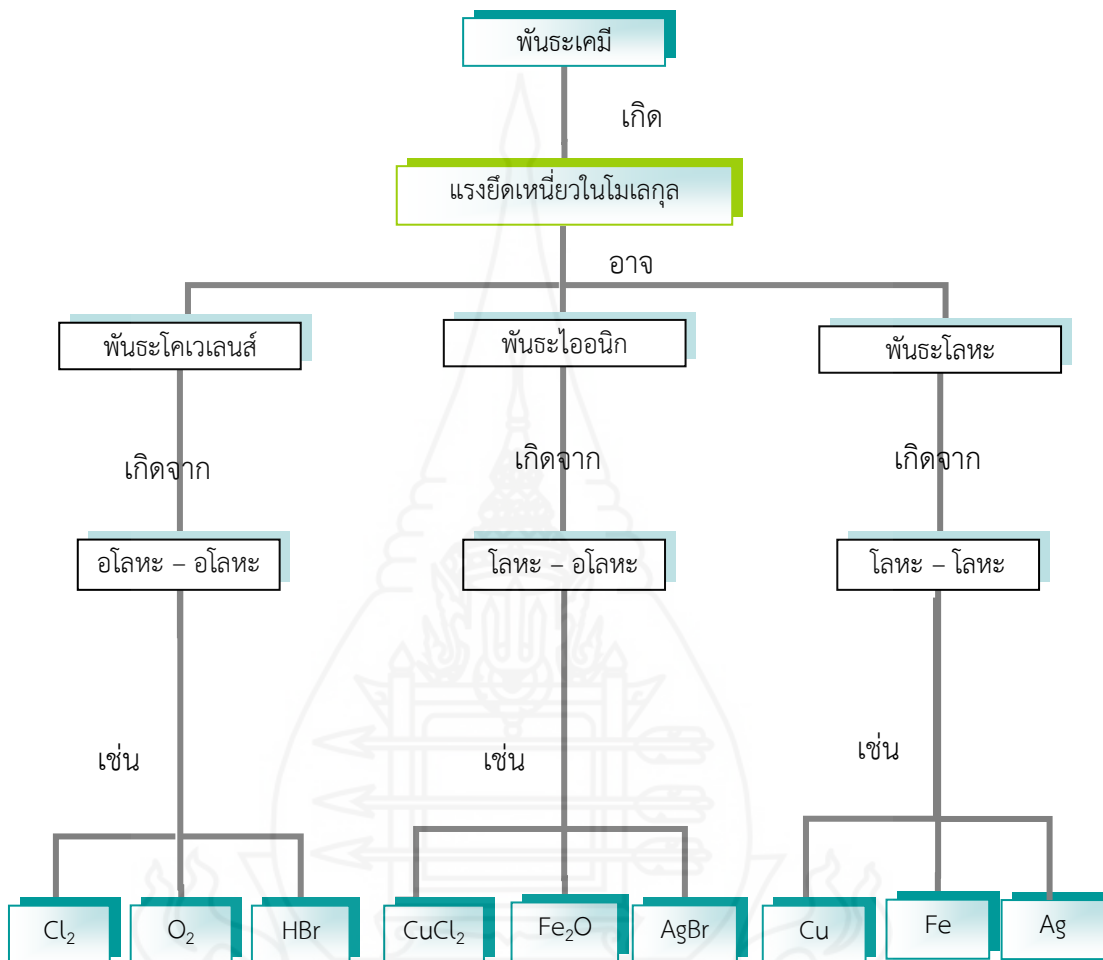
1. ชนิดกระจายออก (Point Grouping) เป็นแผนผังมโนทัศน์ที่เริ่มจากคำที่เป็นมโนทัศน์หลักจะเชื่อมโยงกระจายออกไปทุกทิศทางเพื่อเชื่อมต่อกับมโนทัศน์ย่อย ๆ ดังแสดงภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างแผนผังมโนทัศน์ชนิดกระจายออก

ที่มา: มนัส บุญประกอบ. (2533). ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา: แผนภูมิมโนทัศน์. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 18(69), 26.

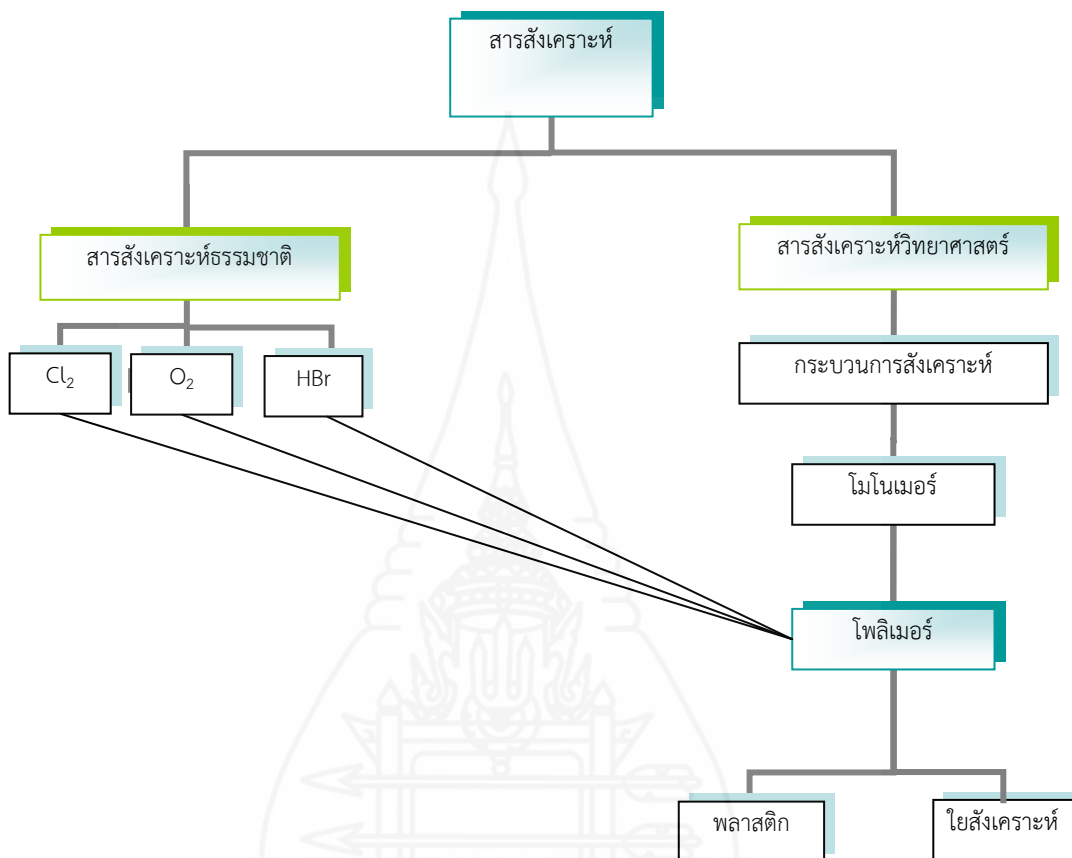
2. ชนิดปลายเปิด (Open Grouping) เป็นแผนผังมโนทัศน์ที่แสดงการเชื่อมโยงกลุ่ม มโนทัศน์ต่าง ๆ ลดหลั่นกันลงไปตามลำดับความสำคัญของมโนทัศน์ที่ผู้เขียนกำหนดไว้ ดังแสดงในภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างแผนผังมโนทัศน์ชนิดปลายเปิด

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

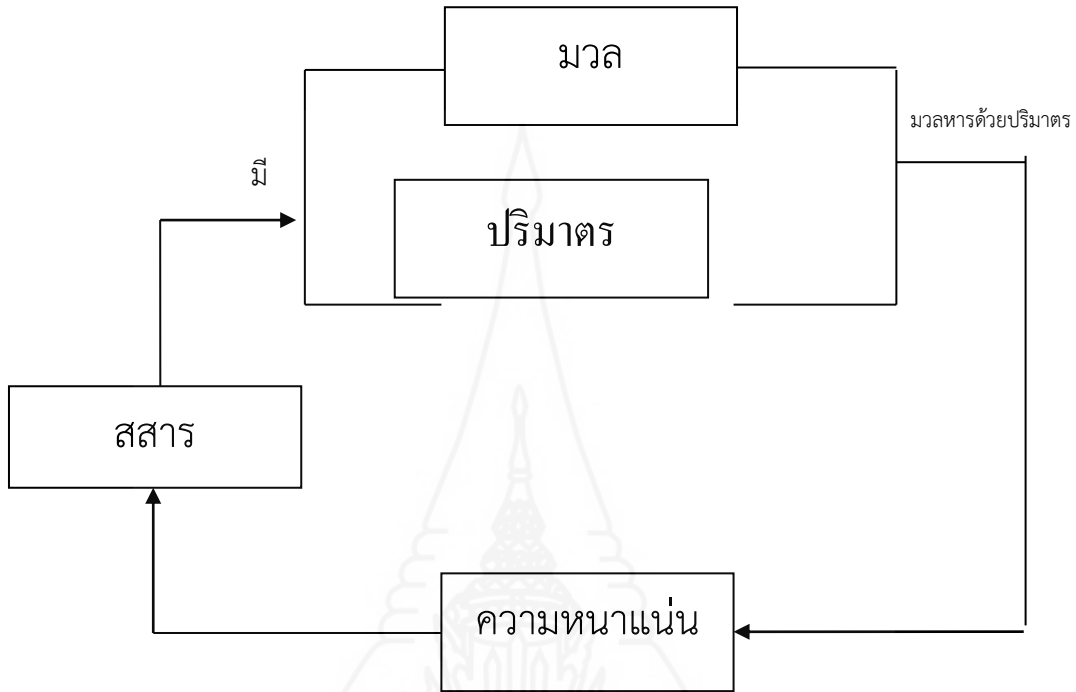
3. ชนิดเชื่อมโยง (Linked Grouping) มีลักษณะคล้ายกับชนิดปลายเปิด แต่มีการเชื่อมโยงข้ามชุดระหว่างมโนทัศน์ได้ ดังแสดงในภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างแผนผังมโนทัศน์ชนิดเชื่อมโยง

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

4. ชนิดปลายปิดหรือล้อมเป็นวงกลม (Closed Grouping) เป็นแผนผังมโนทัศน์ที่ค่อนข้างจะมีลักษณะจำกัดอยู่ในตัวเอง ดังแสดงในภาพที่ 2.4

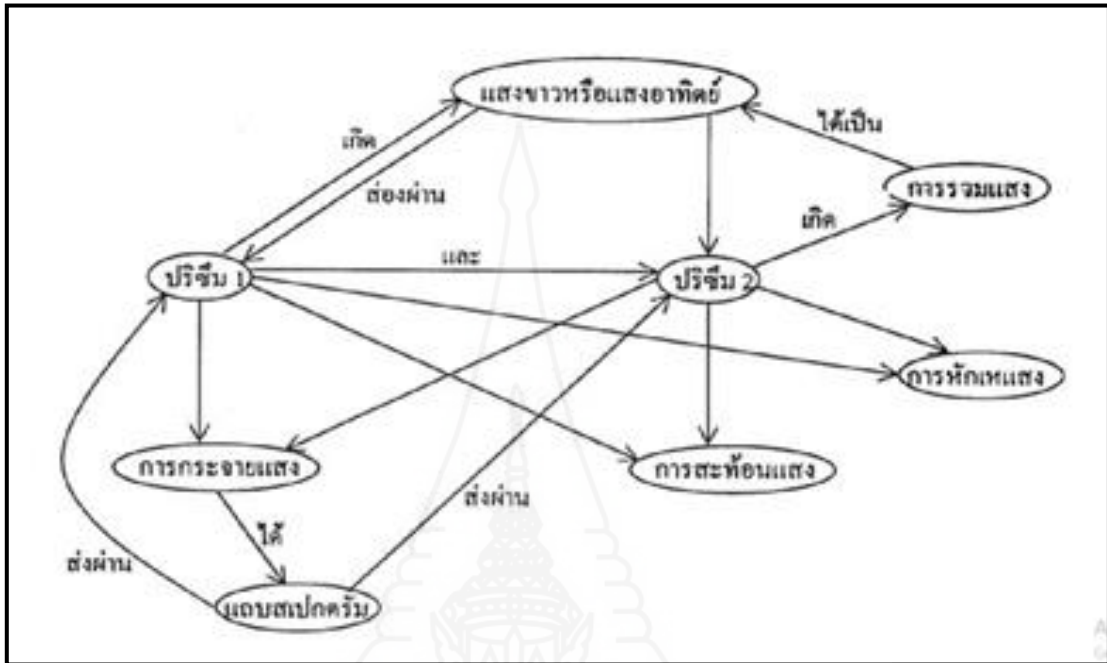


ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างแผนผังมโนทัศน์ชนิดปลายปิดหรือเป็นวง

ที่มา: มนัส บุญประกอบ. (2533). ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา: แผนภูมิมโนทัศน์. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 18(69), 29.



5. ชนิดผสม (Combined grouping) บางครั้งผังมโนทัศน์ที่เขียนมาอาจมีลักษณะผสมกันหลายแบบ ดังแสดงในภาพที่ 2.5

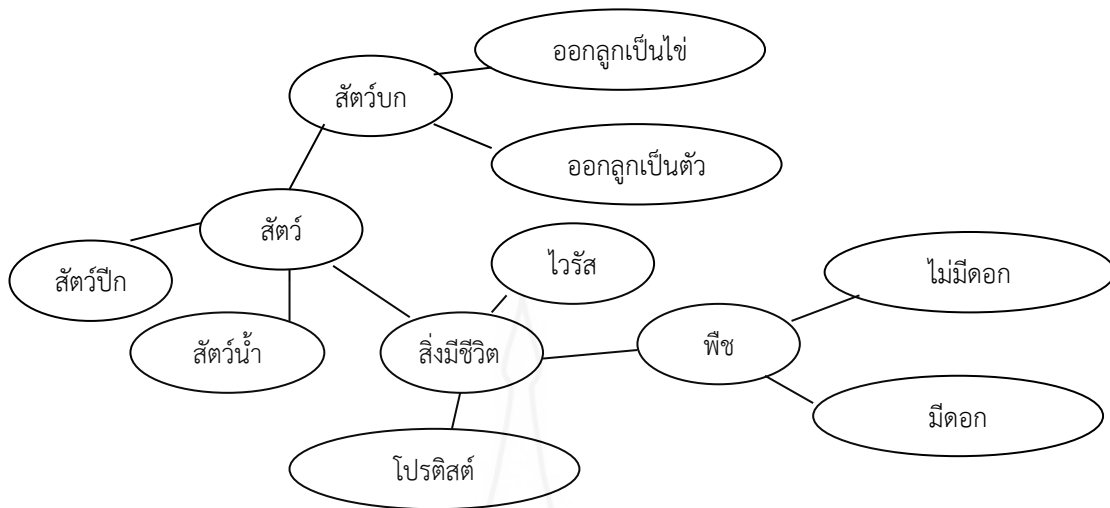


ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างแผนผังมโนทัศน์ชนิดผสม

ที่มา: มนัส บุญประกอบ. (2545). ผังมโนทัศน์. สารานุกรมศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 17(27), 111 - 118.

ชาติรี เกิดธรรม (2547) ได้เสนอการเขียน ผังมโนทัศน์มีหลายรูปแบบ ดังต่อไปนี้

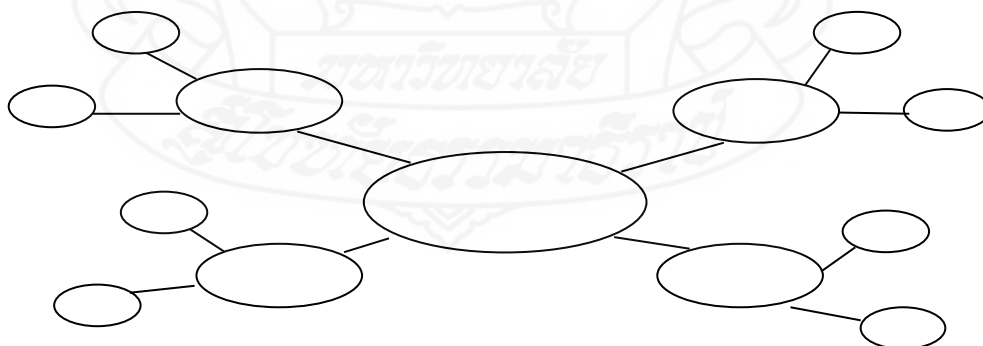
1. ผังมโนทัศน์แบบแผนที่ความคิด (Mind Mapping) เป็นการแสดงโครงสร้างของความสัมพันธ์ของกระบวนการคิด ตั้งแต่ต้นจนจบ ทำให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นความคิดเป็นภาพรวม ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ของการคิด ทำได้โดยเขียนความคิดหลักไว้ตรงกลางและโยงเส้นให้สัมพันธ์กับความคิดรอง ความคิดย่อย และความคิดที่แยกย่อยที่มี ความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน ก็ขยายได้ต่อไปอีก ไม่มีทิศทางที่กำหนดแน่นอนตายตัว ดังแสดงในภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 ตัวอย่างแผนผังมีโนทัศน์แบบแผนที่ความคิด (Mind Mapping)

ที่มา: ชาตรี เกิดธรรม. (2547). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช. หน้า 11.

2. แผนผังโนทัศน์แบบใยแมงมุม (Spider Map) เป็นการคิดแบบโยงใยสัมพันธ์ เพื่อสร้างความคิดให้กระจ่างชัดมองเห็นความสัมพันธ์ของความคิด ซึ่งมีลักษณะคล้ายแผนที่ความคิด (Mind mapping) แต่จะเขียนในลักษณะของวงกลมและแขนงของวงกลมโดยเขียนหัวข้อหลักไว้ตรงกลาง แล้วเขียนหัวข้อรองที่มีความสัมพันธ์กับหัวข้อหลักไว้ตามแขนงของวงกลม และถ้ามีความคิดย่อยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์ก็สามารถแตกความคิดออกไปได้อีก ดังแสดงในภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างผังมีโนทัศน์แบบใยแมงมุม (Spider Map)

ที่มา: ชาตรี เกิดธรรม. (2547). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช. หน้า 12.

จากข้อมูลการจำแนกประเภทของแผนผังมโนทัศน์สามารถสรุปได้ว่า แผนผังมโนทัศน์แต่ละประเภทจะมีลักษณะที่แตกต่างกันหลายประการ ซึ่งมีทั้งข้อดีและข้อจำกัดที่ไม่เหมือนกัน บางประเภทใช้เขียนได้ซับซ้อน กว้างขวาง บางประเภทเขียนได้ค่อนข้างจำกัดซึ่งจะใช้ประเภทใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับเหตุผลของผู้ใช้ว่าจะเลือกประเภทใด การจัดระบบความคิดความสัมพันธ์ระหว่างทุกส่วนของเนื้อหาที่นำเอาความคิดรวบยอด และความคิดรวบยอดตรงลงไป หรือเป็นความสัมพันธ์ของเนื้อเรื่องที่มีการโยงความสัมพันธ์เข้าด้วยกัน ทำให้ง่ายต่อการอ่านและทำความเข้าใจเนื้อหาส่งผลให้มีความคงทนในการเรียนรู้ และยังช่วยพัฒนากระบวนการคิด ความจำ และส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

## 2.2 ขั้นตอนการเขียนแผนผังมโนทัศน์

Adsit (2002 อ้างถึงใน วัชรรา เล่าเรียนดี, 2549, น. 54) เสนอขั้นตอนการสร้างผังมโนทัศน์ไว้ดังนี้

1. เขียนคำสำคัญหรือ มโนทัศน์ไว้เป็นหัวเรื่อง
2. ระบุมโนทัศน์หลัก มโนทัศน์รอง
3. เริ่มต้นเขียนแผนผังมโนทัศน์โดยที่มโนทัศน์หลักอยู่ในวงกลมบนสุด และมโนทัศน์รองอยู่ใต้มโนทัศน์หลัก

4. ลากเส้นแสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์
5. ลากเส้นด้วยคำเชื่อมที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์เข้าด้วยกัน
6. พิจารณาทบทวนและแก้ไขมโนทัศน์ให้ถูกต้อง

Kane and Trochim (2007 อ้างถึงใน อลงกรณ์ สิมลา, 2561, น. 30) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในกระบวนการทำผังมโนทัศน์ (Concept Mapping) สรุปได้ 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเริ่มต้นของกระบวนการหรือขั้นการเตรียมการ (Preparing for Concept mapping) คือ ผู้สอนวางแผนเตรียมการสอนโดยต้องทำการวิเคราะห์ จากนั้นผู้สอน อธิบายชี้แจงการทำผังมโนทัศน์ การรวบรวมข้อมูลจากเนื้อหา

ขั้นที่ 2 ขั้นตอนการสร้างความคิด (Generating the Idea) คือ ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นของตนเองและสร้างสัมพันธ์ของข้อมูลโดยการวิเคราะห์ข้อมูลและรวบรวมเป็นแนวคิด และผู้สอนกระตุ้นผู้เรียนให้เสนอความคิดเห็น

ขั้นที่ 3 ขั้นการจัดโครงสร้างความคิดและข้อมูล (Structuring the statements) คือ การจัดลำดับขั้นตอนของความคิด (Basic Ordering Ideas - BOIs)

ขั้นที่ 4 ขั้นการวิเคราะห์ผังมโนทัศน์ (Concept mapping Analysis) คือ การลำดับขั้นตอนที่จะวิเคราะห์คุณภาพของความคิด วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Relationship) วิเคราะห์ ประเด็น เชื่อมโยง หรือประเด็นเกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 5 ขั้นการตีความและแปลความหมาย (Interpreting the map) คือ ขั้นตอนในการทำความเข้าใจ และแปลผลของผังมโนทัศน์ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่จะต้องนำผังมโนทัศน์ มาเขียนเพื่อสื่อสารให้เป็นที่เข้าใจได้ง่าย แต่สิ่งที่สำคัญคือการนำมาเขียนแล้วผู้อ่านสามารถเข้าใจ ข้อมูลได้ และแก้ไขปรับปรุงในบางส่วน

ขั้นที่ 6 ขั้นการอภิปรายข้อมูล (Utilization) คือ การรายงานผลการทำแผนผัง มโนทัศน์ และมีการวางแผนการประเมินแผนผังมโนทัศน์ หลังจากมีการรายงานผลที่ได้จากทำหรือ การระดมสมอง และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ โดยการนำ Concept Mapping ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินงาน เช่น การนำไปใช้เป็นกรอบแนวคิด (Conceptual framework) สรุปลงานได้

จากข้อมูลดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การสอนให้นักเรียนได้เขียนแผนผังมโนทัศน์ ครูผู้สอนต้องวางแผนการสอน อธิบายการทำแผนผังมโนทัศน์ จากนั้นให้ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลรวบรวมเป็นแนวคิด โดยผู้สอนเป็นคนกระตุ้นความคิดของผู้เรียน ผู้เรียนจัดลำดับความคิด วิเคราะห์ เชื่อมโยงข้อมูล นำข้อมูลไปเขียนและนำเสนอ

### 2.3 การใช้แผนผังมโนทัศน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ทิสนา แชมมณี (2545, น. 129) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบใช้แผนผังมโนทัศน์นั้น หมายถึง การวางแผนการจัดการเรียนการสอนโดยการระดมมโนทัศน์ หรือความคิดรวบยอดที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับและดำเนินการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในมโนทัศน์นั้น ๆ ซึ่งวิธีการจัดการเรียนการสอนโดยยึดหลักมโนทัศน์นั้นจะช่วยให้ผู้สอนได้พัฒนาทักษะในการสอนและผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ที่หลากหลายและซับซ้อน

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545, น. 140) กล่าวว่า การใช้แผนผังมโนทัศน์ในการจัดการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ใช้ในการเตรียมการอ่าน และการฟังจะเกิดความเข้าใจได้ก็ต่อเมื่อผู้อ่านและ ผู้ฟังต้องมีประสบการณ์พื้นฐานในเรื่องที่จะอ่านและฟังก่อนเสมอ แผนผังความคิดจะช่วยในการ ประเมินความรู้และประสบการณ์ของนักเรียน โดยให้นักเรียนช่วยกันระดมสมองเกี่ยวกับเรื่องที่จะอ่านก่อนว่านักเรียนรู้เรื่องเกี่ยวกับเรื่องที่จะอ่านอย่างไรบ้าง ในระหว่างระดมสมอง นักเรียนจะใช้ คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับการอ่าน
2. ใช้ในระหว่างอ่าน ในขณะที่นักเรียนอ่านเรื่อง นักเรียนจะทำแผนผังความคิดโดยเขียน เหตุการณ์ของเรื่องทีอ่านตามลำดับ
3. ใช้หลังการอ่าน เมื่อนักเรียนอ่านจบแล้ว นักเรียนจะสร้างแผนผังความคิดเพื่อช่วยในการสรุปเรื่องราวเป็นแผนภาพทำให้จำเรื่องราวได้แม่นยำ
4. ใช้แผนผังความคิดในการเล่าเรื่องและการรายงาน ในขณะที่เล่าเรื่อง และการรายงาน นักเรียนจะใช้แผนผังที่สร้างขึ้นมาเล่าเรื่องหรือการรายงานเรื่องราวให้ชั้นเรียนทราบ

5. ใช้แผนผังความคิดในการเขียนย่อเรื่องหรือย่อความ หากนักเรียนอ่านเรื่องแล้วจัดทำแผนผังความคิด และนำแผนผังความคิดนั้นมาเขียนสรุปความ จะทำให้นักเรียนสามารถจับประเด็น ที่จะย่อเรื่องได้ครบถ้วนและสมบูรณ์

6. ใช้แผนผังความคิดช่วยในการเขียนเรื่อง การเตรียมการเขียน หากนักเรียนช่วยกันระดมสมองและจัดความคิดเป็นแผนผังความคิดเพื่อเป็นโครงเรื่องที่จะเขียนต่อไป

7. แผนผังความคิดสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการเรียน ช่วยพัฒนาความเข้าใจ การอ่าน และความสามารถในการจำเรื่องราวได้แม่นยำขึ้นช่วยเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน

จากข้อมูลดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การสอนให้นักเรียนได้เขียนแผนผังมโนทัศน์ ครูผู้สอนต้องวางแผนการสอน วิเคราะห์เนื้อหาของเรื่องที่จะสอน อธิบายการทำแผนผังมโนทัศน์ จากนั้นให้ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล รวบรวมเป็นแนวคิด โดยผู้สอนเป็นคนกระตุ้นความคิดของผู้เรียน ผู้เรียนจัดลำดับความคิด วิเคราะห์ เชื่อมโยงข้อมูล นำข้อมูลไปเขียนและนำเสนอ

### 3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWL

เทคนิค KWL เป็นกลวิธีที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สิ่งใหม่ด้วยการเชื่อมโยงจากสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้แล้วกับสิ่งที่ต้องการเรียนรู้เพิ่มเติม และให้นักเรียนสามารถอธิบายความรู้ใหม่ หรือสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ โดยใช้ตัวอักษร KWL

#### 3.1 ความหมายและองค์ประกอบของเทคนิค KWL

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, น. 88) กล่าวว่า เทคนิค KWL เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการอ่าน ซึ่งสอดคล้องกับ ทักษะการคิดอย่างรู้ตัวว่าตนคิดอะไร มีวิธีคิดอย่างไร สามารถตรวจสอบความคิดของตนเองได้ และสามารถปรับเปลี่ยนกลวิธีการคิดของตนได้ โดยผู้เรียนจะได้รับการฝึกให้ตระหนักในกระบวนการทำความเข้าใจตนเอง มีการวางแผน ตั้งจุดมุ่งหมาย ตรวจสอบความเข้าใจของตน มีการจัดระบบข้อมูลเพื่อการดึงการใช้ภายหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัชรรา เล่าเรียนดี, ประณัฐ กิจรุ่งเรือง และอรพิน ศิริสัมพันธ์ (2560, น. 205) กล่าวว่า ในปี ค.ศ.1986 โอเกิล ดอนน่า (Ogle Donna) ได้พัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้การอ่านบนพื้นฐานความเชื่อที่ว่า Know (K) นักเรียนได้เรียนรู้อะไรมาบ้างแล้วโดยที่ยังไม่ต้องอ่านในรายละเอียดเพื่อถามความรู้เดิม เรื่องราว สำคัญ หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้อง Want to Know (W) ต้องการรู้เรื่องอะไรในเรื่องที่อ่านจากบทอ่าน โดยคิดต่อเนื่องจากขึ้น (K) นักเรียนต้องการเรียนรู้อะไรหลังการอ่าน และในขั้นสุดท้าย Learned (L) นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างจากเรื่องที่อ่าน ซึ่งเป็นกลวิธีการจัดการเรียนรู้ ที่ช่วยให้ผู้สอนค้นหาพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนที่มีต่อเรื่องที่จะอ่าน

สิริพร พวงสำลี (2560, น. 45) กล่าวว่า กลวิธีการอ่านโดยใช้เทคนิค คือ การจัดกิจกรรมการอ่านที่ทำให้ผู้อ่านใช้ ความรู้ ทักษะ ทักษะคติของตนที่มีอยู่ในขณะนั้นไปช่วยตีความในเนื้อเรื่องที่อ่าน โดยใช้ทักษะการอ่าน คือ การคาดคะเน การตรวจสอบความถูกต้องของการคาดคะเน การตั้งคำถาม และการใช้ความรู้ ประสบการณ์เดิมของนักเรียน จากนั้นก็นำความรู้ที่นักเรียนได้จากการอ่านไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ตามความเหมาะสม

จากข้อมูลดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า เทคนิค KWL คือ เทคนิคที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความคิดของตนเองได้และช่วยให้ผู้สอนสามารถรับรู้ถึงความรู้พื้นฐานของผู้เรียนต่อเรื่องที่เรียนนั้นๆ โดยที่ใช้ขั้นตอนของ Know (K) เพื่อถามนักเรียนได้เรียนรู้อะไรมาแล้วบ้าง ขั้นตอนของ Want to know (W) ต้องการรู้อะไรในเรื่องที่จะเรียน และขั้นตอนสุดท้าย Learned (L) นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างจากเรื่องที่เรียน ซึ่งเทคนิค KWL เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้ของตนเองจะสามารถดำเนินการเรียนไปยังถึงจุดหมายที่ตนเองต้องการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 3.2 การใช้เทคนิค KWL ในการจัดการเรียนรู้

วัชรา เล่าเรียนดี ประณัฐ กิจรุ่งเรือง และอรพิน ศิริสัมพันธ์ (2560, น. 205) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWL ไว้ดังนี้

1. เลือกบทอ่านที่น่าสนใจหรือบทอ่านที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้
2. ทำตารางแผนผัง KWL สำหรับนักเรียนเป็นรายบุคคลและสำหรับนักเรียนทั้งชั้น  
แผนผัง KWL ควรติดบนกระดานหรือบนบอร์ดที่มีขนาดใหญ่พอที่จะเขียนเติมข้อความลงไปในแต่ละช่องได้หรือเครื่องฉาย นักเรียนควรมีแผนผัง KWL ของตนเอง
3. ให้นักเรียนเข้ากลุ่ม (2-4 คน) ระดมสมองช่วยกันคิดเกี่ยวกับสาระสำคัญ ข้อความที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่กำหนด โดยมีคำถามนำของครูและบันทึกลงในช่อง K ในแผนผัง KWL ที่ครูแจกให้
4. ถามนักเรียนว่าอยากรู้อะไรเกี่ยวกับเรื่องที่อ่าน ครูและนักเรียนช่วยกันบันทึกคำถามหรือเรื่องที่ต้องการรู้ลงในช่อง W ในแผนผัง ของตนเอง
5. ให้นักเรียนอ่านบทอ่านโดยละเอียด และเขียนลงในช่อง L นักเรียนควรตอบคำถามในช่อง W ให้ตรงกัน
6. อภิปรายร่วมกันอีกครั้งเกี่ยวกับสาระต่าง ๆ ที่บันทึกในช่อง L



ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงตัวอย่าง ตาราง KWL

ตาราง KWL		
เรื่อง .....		
K	W	L
นักเรียนรู้อะไรมาแล้วบ้าง	นักเรียนอยากรู้อะไรบ้าง	นักเรียนได้เรียนรู้อะไร

### 3.3 ประโยชน์ของเทคนิค KWL ในการจัดการเรียนรู้

1. เพื่อช่วยให้นักเรียนทบทวนความรู้เดิม
2. เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้
3. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจกับเรื่องที่เรียนรู้มากขึ้น
4. ช่วยให้นักเรียนประเมินความสามารถในการเรียนรู้เนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ ว่ามีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด

5. ช่วยให้นักเรียนขยายแนวความคิดที่เกี่ยวกับเรื่องที้อ่านได้ละเอียดขึ้น
6. ช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความคิดสร้างสรรค์ โดยเฉพาะขั้น L สามารถถามคำถามเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดได้

Carr & Ogle (1987 อ้างถึงใน สิริพร พวงสำลี, 2560, น. 49) ว่าการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีนี้มีข้อดีและเป็นประโยชน์สำหรับผู้เรียน ดังนี้

1. เป็นการสอนที่ผู้อ่านได้มีโอกาสร่วมกิจกรรมกลุ่ม เป็นการฝึกการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น การทำงานกับผู้อื่น
2. เป็นการสอนการอ่านที่ทำให้ผู้อ่านไม่เบื่อหน่าย เพราะได้ทำกิจกรรมเองโดยตลอด
3. เป็นการสอนการอ่านที่ผู้อ่านประเมินความเข้าใจการอ่านได้ด้วยตนเอง
4. ผู้อ่านได้ฝึกการคิดวิจฉัย ตัดสินใจเกี่ยวกับข้อเท็จจริงในสถานการณ์ที่พบ
5. เป็นการสอนการอ่านที่ผู้อ่านสามารถตั้งจุดมุ่งหมายในการอ่าน และสามารถคิดคาดการณ์ล่วงหน้าจากเรื่องที้อ่านได้ด้วยตนเอง

6. เป็นการฝึกผู้เรียนให้มีทักษะการอ่าน คิดวิเคราะห์ เขียนสรุป และนำเสนอด้วยตนเอง จากข้อมูลดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การใช้เทคนิค KWL ในการเรียนการสอนนั้นช่วยให้ผู้เรียนได้ทบทวนในเรื่องที่ตนเองได้เรียนรู้อะไรแล้ว และสามารถกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ใหม่ได้ตามที่

ตนเองสนใจในเรื่องนั้น ๆ โดยที่ครูผู้สอนให้ผู้เรียนได้เขียนสิ่งที่ ผู้เรียนรู้อะไรในเรื่องนั้น ๆ ลงในช่อง K ในตาราง KWL และนักเรียนอยากที่จะเรียนรู้อะไรในช่อง W ในตาราง KWL และหลังจากที่นักเรียน ได้เรียนรู้แล้วนักเรียนมีความรู้เรื่องนี้อย่างไรเขียนลงในช่อง L ในตาราง KWL ซึ่งเทคนิค KWL นั้นจะทำให้ ผู้เรียนเข้าใจกับเรื่องที่เรียนรู่มากขึ้น สามารถประเมินความรู้ของตนเองได้ว่าตนเองมีความเข้าใจในเรื่องที่ เรียนมาน้อยเพียงใด และสามารถช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดวิเคราะห์

#### 4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

##### 4.1 ความหมายและขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

###### 4.1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นคุณลักษณะเกี่ยวกับความสามารถของบุคคล ที่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านต่าง ๆ หลังจากการได้รับการเรียนรู้ในเนื้อหา นักวิชาการได้ให้ความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ ดังนี้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, น. 389) กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ สรุป ได้ว่า หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งได้จากการใช้ เครื่องมือ ในการวัด โดยการเน้นการวัดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ ความ เข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้ไปใช้

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2544, น. 20) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ (Learning Achievement In Science) หมายถึง ความรู้ ความสามารถที่ผู้เรียนได้รับหลัง การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะทราบว่าปริมาณอย่างน้อยเพียงใด ก็ อาจจะกระทำได้โดยวัดได้จาก การสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สมคิด พรหมจ้อย (2556, น. 5) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น เครื่องมือที่ใช้เพื่อวินิจฉัยคุณลักษณะและศักยภาพของผู้เรียน ใช้เป็นข้อมูลย้อนกลับสำหรับการปรับปรุง กิจกรรมการเรียนการสอน

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562ข, น. 46) กล่าวว่า ทฤษฎีการ เรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxnomy) ได้แบ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย โดยในแต่ละด้านจะจำแนกระดับความสามารถจาก ต่ำสุดไปถึงสูงสุด ในด้านพุทธิพิสัย บลูมจะแบ่งการเรียนรู้เป็น 6 ระดับ ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ การ นำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมิน

#### 4.1.2 ขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562ข, น. 48) กล่าวว่า ในปี 2001 นักจิตวิทยา ลอริน แอนเดอร์สัน (Lorin Anderson) และ เดวิด คราธวอลท์ล (David Krathwohl) ได้ปรับปรุงทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม โดยใช้ชื่อว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ การสอน และการประเมิน (A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessment) หรือ ทฤษฎีที่ปรับปรุงจากบลูม (Revised Bloom's Taxonomy) ปรับปรุงพฤติกรรมขึ้นมาใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 โดยการเปลี่ยนระดับของบลูม จากคำนามเป็นคำกริยา เพื่อพัฒนาสติปัญญาด้านพุทธิพิสัย ได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 6 ระดับ คือ ความจำ ความเข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์

ดังแสดงในตารางที่ 2.2 ตารางแสดงเปรียบเทียบทฤษฎีของบลูม ปี ค.ศ. 1956 และทฤษฎีที่ปรับปรุงปี ค.ศ. 2001

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงเปรียบเทียบทฤษฎีของบลูม ปี ค.ศ. 1956 และทฤษฎีที่ปรับปรุงปี ค.ศ. 2001

Bloom's Taxonomy	Revised Bloom's Taxonomy
1) ความรู้ (Knowledge)	1) ความจำ (Knowledge)
2) ความเข้าใจ (Comprehension)	2) ความเข้าใจ (Comprehension)
3) การนำไปใช้ (Application)	3) ประยุกต์ใช้ (Apply)
4) การวิเคราะห์ (Analysis)	4) วิเคราะห์ (Analyze)
5) การสังเคราะห์ (Synthesis)	5) ประเมินค่า (Evaluate)
6) การประเมินค่า (Evaluation)	6) สร้างสรรค์ (Create)

จากตารางที่ 2.2 ทฤษฎีที่ปรับปรุงจากบลูม ด้านพุทธิพิสัยแบ่งเป็น 6 ระดับ ดังนี้

1. ความจำ (Knowledge) เป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถจดจำ หรือย้อนระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว สามารถนำความรู้ที่อยู่ในความทรงจำออกมาได้

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถสร้างคำอธิบาย สื่อสาร หรือแสดงความเข้าใจข้อเท็จจริง แนวคิด หรือวิธีการอื่นๆ เช่น อธิบาย จำแนก เปรียบเทียบ สร้างแผนภูมิหรือแผนผัง

3. ประยุกต์ใช้ (Apply) เป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถลงมือทำ โดยนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการแก้ปัญหา

4. วิเคราะห์ (Analyze) เป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถแจกแจง แยกแยะ วัตถุประสงค์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ระบบต่าง ๆ ออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ และพิจารณาถึงความเกี่ยวข้องกัน ในส่วนย่อยต่าง ๆ

5. ประเมินค่า (Evaluate) เป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถตัดสินคุณค่า โดยอาศัย เกณฑ์และมาตรฐานซึ่งอาจทำได้ด้วยการวิจารณ์ การตรวจสอบ

6. สร้างสรรค์ (Create) เป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถนำองค์ประกอบของส่วนย่อย ต่างๆมาเชื่อมโยงกันเป็นภาพรวม อย่างมีเหตุผล โดยผ่านการออกแบบ การวางแผน การสร้าง การผลิต

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถของผู้เรียน ทักษะทางด้านวิชาการ หลังจากที่ได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้ เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย และด้านจิตพิสัย ในด้าน พุทธิพิสัย จะมีการประเมินเป็นระดับ ความจำ ความเข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และ สร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้อง กับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

## 4.2 การสร้างและการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 4.2.1 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

#### 1. ขั้นตอนวางแผนการสร้างแบบทดสอบ

สมคิด พรหมจ้อย (2556, น. 19) และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2545, น. 130) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ประกอบไปด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนวางแผนการสร้างแบบทดสอบ ขั้นตอนดำเนินการสร้างแบบทดสอบ ขั้นตรวจสอบคุณภาพข้อสอบก่อน นำไปใช้ ในการสร้างแบบทดสอบแต่ละชุดจำเป็นต้องวางแผนการสร้างแบบทดสอบ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบ เพื่อจะต้องทราบเป้าหมายของการ ทดสอบ นำไปใช้อะไร

1.2 กำหนดเนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการวัด เนื้อหาที่ต้องการวัดได้จาก จุดมุ่งหมายของการทดสอบ ผู้สร้างข้อสอบจะต้องวิเคราะห์จำแนกเนื้อหาที่ต้องการวัดให้ครอบคลุมเนื้อหา ทั้งหมด สำหรับพฤติกรรมที่ต้องการวัดนั้น อาจจำแนกตามทฤษฎีใด ทฤษฎีหนึ่ง เช่น ทฤษฎีของบลูม ซึ่ง จำแนกพฤติกรรมเป็น 6 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำ ไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า เป็นต้น

1.3 กำหนดลักษณะรูปแบบของการทดสอบ ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการ ทดสอบนั้น ๆ มีข้อคำนึงถึงหลายประการดังนี้

ก. การเลือกแบบข้อสอบ พิจารณาความเหมาะสมระหว่างแบบข้อสอบ กับเนื้อหาวิชา ความเหมาะสมกับสภาพการสร้างแบบทดสอบ ความเหมาะสมกับระบบตรวจข้อสอบ และ ความเหมาะสมกับการดำเนินการสอบ

ข. การกำหนดความยาวของแบบทดสอบและช่วงเวลาที่ใช้ในการทดสอบกำหนดความยาวของแบบทดสอบและเวลาที่เหมาะสม

ค. กำหนดจำนวนแบบทดสอบที่จะใช้ในการทดสอบจำนวนแบบทดสอบที่ใช้ในการทดลองสอบจะต้องสร้างไว้ให้มากกว่าที่จะสร้างฉบับจริง เพราะเมื่อนำไปทดลองสอบแล้ววิเคราะห์จะปรากฏว่ามีข้อสอบอยู่จำนวนหนึ่งที่ใช้ไม่ได้ต้องตัดทิ้งไป หากนำไปใช้จะทำให้ข้อสอบด้อยคุณภาพลง ดังนั้นควรสร้างข้อสอบเผื่อไว้ 20 – 30%

1.4 จัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการวัด เป็นการวางแผนผัง การสร้างข้อสอบ เพื่อกำหนดจำนวนและสัดส่วนของข้อสอบ ที่อยู่ใน เนื้อหา หลักสูตร วัตถุประสงค์ ของการเรียนรู้ที่มุ่งหวัง โดยจัดเตรียมตารางแผนผังการสร้างข้อสอบ ซึ่งเป็นตารางแบบ 2 ทาง ทางหนึ่งคือ ส่วนที่เป็นเนื้อหา และอีกทางหนึ่งคือส่วนที่เป็นพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ตามจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยเพื่อทำให้เกิดผลของพฤติกรรมที่ต้องการวัด หลังจากเรียนเนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่งไปแล้ว

1.5 กำหนดส่วนอื่น ๆ เช่น กำหนดวิธีดำเนินการสอบ การวางแผน การสร้างแบบทดสอบจะต้องกำหนดวิธีดำเนินข้อสอบ เพื่อให้ผู้ทำแบบทดสอบสามารถใช้ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งประกอบด้วย คำชี้แจงแบบของข้อสอบ จำนวนข้อสอบ ตัวอย่างวิธีการตอบ ชนิด และลักษณะของกระดาษคำตอบ

2. ขั้นตอนการสร้างข้อสอบ เขียนข้อสอบตามเนื้อหาพฤติกรรม และรูปแบบของแบบทดสอบที่กำหนดไว้ โดยจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับร่าง

3. ขั้นตรวจสอบคุณภาพข้อสอบก่อนนำไปใช้ เมื่อสร้างแบบทดสอบแล้วจึงนำแบบทดสอบไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งคุณภาพของแบบทดสอบอาจพิจารณาทั้ง คุณภาพของแบบทดสอบรายข้อ ได้แก่ ความยาก และค่าอำนาจจำแนก และหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ ได้แก่ ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น การตรวจสอบสามารถทำได้ทั้ง ตรวจสอบเอง และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ การตรวจสอบเองเป็นการตรวจสอบคุณภาพของข้อคำถามคำตอบ หลักการสร้างข้อสอบที่ดี สำหรับการตรวจโดยผู้เชี่ยวชาญจะเป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เพื่อดูว่าข้อคำถามแต่ละข้อสัมพันธ์สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวัดหรือไม่ ครอบคลุมเนื้อหา และเป็นตัวแทนของเนื้อหาที่กำหนดหรือไม่

จากข้อมูลดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จะต้องมีขั้นตอนของการวางแผนการสร้างแบบทดสอบ กำหนดจุดมุ่งหมาย กำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด กำหนดลักษณะหรือรูปแบบของแบบทดสอบ กำหนดความยากของข้อสอบ กำหนดเวลาที่ใช้ในการทดสอบ การจัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อให้แบบทดสอบเป็นแบบทดสอบที่ตรงตามวัตถุประสงค์ และเนื้อหาได้อย่างถูกต้อง เมื่อวางแผนการสร้างแบบทดสอบแล้วจึงดำเนินการสร้างแบบทดสอบโดยจัดทำเป็นฉบับร่างแล้วดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบและส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงของแบบทดสอบ



ในการวิจัยครั้งนี้ ได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ครอบคลุมเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุงปี 2562 ซึ่งข้อสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (Multiple choice) โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 ระดับ คือ ความจำ ความเข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ เพื่อเป็นการตรวจสอบความสามารถ ของสมรรถภาพทางสมองของบุคคลว่า เรียนแล้วรู้อะไร และมีความสามารถด้านใด มากน้อย เท่าใด เช่น พฤติกรรมความจำ ความเข้าใจ ประยุกต์ใช้ และวิเคราะห์ มีค่าน้อยอยู่ในระดับใด

## 5. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

### 5.1 ความหมายและขอบเขตของการคิดวิเคราะห์

#### 5.1.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์เป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้และการดำเนินชีวิต จากการศึกษา มีนักการศึกษา นักจิตวิทยาและนักวิจัยได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ อย่างหลากหลาย ดังนี้

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 ให้ความหมายคำว่า คิด คือ ทำให้ปรากฏเป็นรูป หรือ ประกอบให้เป็นเรื่องขึ้นในใจ ใคร่ครวญ ไตร่ตรอง ส่วนคำว่า วิเคราะห์ มีความหมายว่า ใคร่ครวญ แยกออกเป็นส่วน ๆ เพื่อศึกษาให้ถ่องแท้ ดังนั้น คิดวิเคราะห์จึงมีความหมายว่า ทำให้ปรากฏเป็นรูปหรือเป็นเรื่องขึ้นในใจ โดยการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง โดยการแยกออกเป็นส่วน ๆ

Bloom (1956 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, น. 41) การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแยกแยะเนื้อหา ส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวเนื้อหาต่าง ๆ ประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นผล และเป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการของอะไร

Marzano (2001, pp. 30 - 37 อ้างถึงใน ปรีดาวรรณ อ่อนนางใน, 2555, น. 20) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการใช้เหตุผล คิดลุ่มลึก พิจารณาอย่างละเอียดรอบด้าน สามารถแยกแยะ ระบุความเหมือน ความแตกต่าง ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ได้ ซึ่งมีกระบวนการ 5 ประการ คือ 1. การจำแนก 2. การจัดหมวดหมู่ 3. การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด 4. การสรุปเป็นหลักการ และ 5. การสรุปเป็นหลักเกณฑ์เฉพาะ

สุวิทย์ มูลคำ (2548, น. 9) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถ แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจจะเป็นเหตุการณ์ เรื่องราว สิ่งของ และการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของสิ่งเหล่านั้นเพื่อค้นหาสภาพความจริง หรือสิ่งสำคัญที่กำหนดให้



สุคนธ์ สิ้นธพานนท์, วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์ และพรณี สิ้นธพานนท์ (2555, น. 31) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดที่สามารถจำแนก แยกแยะ ข้อมูลหรือวัตถุสิ่งของต่าง ๆ หรือเหตุการณ์ เรื่องราว ออกเป็นส่วนย่อย ตามหลักการหรือเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อค้นหาความจริง หรือ ความสำคัญที่แฝงอยู่หรือปรากฏอยู่ จนเกิดความคิดที่จะนำไปสู่ข้อสรุปและการนำไปประยุกต์ใช้

ประพันธ์ศิริ สุเลารัจ (2556, น. 53) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดและจำแนกแยกแยะข้อมูลองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น วัตถุ เรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย และจัดเป็นหมวดหมู่เพื่อค้นหาความจริง ความสำคัญ ขององค์ประกอบนั้น ๆ รวมทั้งหาความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ จนได้ ความคิดนำไปสู่การสรุป การประยุกต์ใช้ ทำนายหรือคาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

นวลจิตต์ ชาวศิริพิงศ์ (2557, น. 9) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิด แยกแยะข้อมูล ทั้งนี้เป็นข้อเท็จจริงและความคิดเห็นออกเป็นส่วนย่อย ๆ และมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ เชิงเหตุผลของข้อมูลเหล่านั้น และใช้เป็นพื้นฐานในการคิดระดับอื่น ๆ เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจเหตุการณ์ ในแง่มุมต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น

จากข้อมูลดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การแยกแยะ ข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง ออกเป็นส่วนย่อย ๆ และมีการเชื่อมโยงข้อมูล เนื้อหา เรื่องราว และองค์ประกอบ ต่าง ๆ ของเรื่องนั้น ๆ เพื่อค้นหาความเป็นจริง หรือสิ่งสำคัญ นำไปสู่การแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้อง

### 5.1.2 ขอบเขตของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานในการคิดระดับอื่น ๆ จึงสามารถเชื่อมโยงการคิด วิเคราะห์ไปยังการคิดแบบอื่น ๆ ได้ ดังนั้น ขอบเขตของการคิดวิเคราะห์แบ่งเป็น

1. การกำหนดขอบเขตของการคิดวิเคราะห์ทำได้หลายแบบดังนี้
  - ก. ทิศนา แชมมณี, พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, ชนาธิป พรกุล, นวลจิตต์ ชาวศิริพิงศ์, ปัทมศิริ ธีรานูรักษ์, ฤทัยรัตน์ ธรเสนา และอภิรักษ์ อนุชานัน (2549, น. 133) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนย่อยของการคิดวิเคราะห์ไว้มีดังนี้
    1. การรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาจัดระบบหรือเรียบเรียงให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ
    2. การกำหนดมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์โดย
      - ก. อาศัยความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิม
      - ข. อาศัยการค้นพบลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมของกลุ่มข้อมูลบางกลุ่ม
    3. การกำหนดหมวดหมู่ในมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์
    4. การแจกแจงข้อมูลที่มีอยู่ลงในแต่ละหมวดหมู่ โดยคำนึงถึงความเป็น ตัวอย่าง เหตุการณ์ การเป็นสมาชิก หรือความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องโดยตรง

5. การนำข้อมูลที่แจกแจงเสร็จแล้วในแต่ละหมวดหมู่มาจัดลำดับ เรียงลำดับ หรือ จัดระบบให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ

6. การเปรียบเทียบ ข้อมูลระหว่างแต่ละหมวดหมู่ ในแง่ของความมากน้อย ความสอดคล้อง/ความขัดแย้ง ผลทางบวก/ผลทางลบ ความเป็นเหตุ/เป็นผล ลำดับความต่อเนื่อง

จากข้อมูลข้างต้นขอบเขตของการคิดวิเคราะห์แบ่งเป็นด้านขั้นตอนย่อยของการคิดวิเคราะห์ จะต้องรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาจัดระบบให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ โดยอาศัยความรู้เดิม และการค้นพบคุณลักษณะร่วมของกลุ่มข้อมูล กำหนดหมวดหมู่ แจกแจงข้อมูลลงในหมวดหมู่ โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ การเป็นสมาชิกที่เกี่ยวข้องโดยตรง และนำข้อมูลที่แจกแจงเสร็จมาจัดลำดับ จัดระบบเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ เกิดการเปรียบเทียบข้อมูลแต่ละหมวดหมู่ว่ามีความสอดคล้อง ผลทางบวก ทางลบ ความเป็นเหตุเป็นผล ลำดับความต่อเนื่อง มากน้อยแค่ไหน

## 2. กำหนดขอบเขตองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

มาร์ซาโน (Marzano, 2001, pp. 38-45-58 อ้างถึงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556) การคิดวิเคราะห์จะประกอบด้วย ความสามารถ 5 ด้าน คือ

ด้านที่ 1 การจัดจำแนกเปรียบเทียบ (matching) คือ ความสามารถในการสังเกตและจำแนกแยกแยะรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์ที่เหมือนหรือแตกต่างกันออกเป็นส่วน ๆ อย่างมีหลักเกณฑ์และเข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถระบุ ยกตัวอย่าง ระบุลักษณะความเหมือน ความต่าง และจัดกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์ได้ โดยเริ่มจากระดับ ง่ายแบบนามธรรมไปสู่ขั้นซับซ้อน ที่เป็นนามธรรม ดังนี้

1.1 การบอกสิ่งที่ต้องการจะวิเคราะห์

1.2 ระบุลักษณะหรือคุณสมบัติเพื่อจำแนกหรือแยกแยะสิ่งที่ ต้องการ

วิเคราะห์

1.3 ระบุว่าได้ว่าสิ่งนั้น ๆ เหมือนหรือต่างกันอย่างไร

1.4 สรุปได้อย่างถูกต้องเหมาะสมว่าสิ่งต่าง ๆ มีความเหมือนและ ต่าง

กัน

ด้านที่ 2 การจัดกลุ่ม (classification) คือ ความสามารถในการใช้ ความรู้เพื่อการจัดกลุ่ม จัดลำดับ จัดประเภทของสิ่งต่าง ๆ โดยใช้คุณลักษณะหรือคุณสมบัติ ของสิ่งนั้น ๆ อย่างมี หลักการหรือหลักเกณฑ์

2.1 เลือกสิ่งของที่เหมือนกัน กำหนดตัวบ่งชี้ของสิ่งที่ต้องการจัดกลุ่ม

2.2 ให้คำนิยาม หรือคุณลักษณะ หรือคุณสมบัติของสิ่งที่ต้องการจัดกลุ่ม

2.3 กำหนดหมวดหมู่ของสิ่งต่าง ๆ และให้เหตุผลว่าเหตุใดจึงอยู่ในกลุ่ม

ด้านที่ 3 การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด (error analysis) คือ ความสามารถในการระบุข้อผิดพลาดหรือความสัมพันธ์และไม่สัมพันธ์กันของสิ่งต่าง ๆ โดยโยงความสัมพันธ์สู่การสรุปอย่างสมเหตุสมผล ระบุสิ่งที่ไม่ถูกต้องหรือไม่เหมาะสมในสถานการณ์ต่าง ๆ การใช้ความรู้เดิมผสมผสานกับความรู้ใหม่ไปสู่การสรุปและยกตัวอย่างประกอบ ได้อย่างมีเหตุผลจากความรู้ที่มีอยู่เดิม มีข้อมูลหรือหลักฐานในการสนับสนุนจนพิจารณาได้ว่า เป็นจริง โดยมีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

- 3.1 ความรู้เดิมเป็นความรู้ที่ถูกต้องและเป็นจริงมีการยอมรับกัน ทัวไป
- 3.2 ความรู้จากผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญ
- 3.3 ความรู้จากหลักฐานที่มีอยู่ เป็นหลักฐานที่น่าเชื่อถือ สามารถ หาข้อมูลมาสนับสนุนความคิด
- 3.4 ข้อมูลได้รับการพิสูจน์หรือทดลองใช้แล้วเป็นจริง ข้อมูลอื่น ๆ ที่พิจารณาว่าเป็นจริงนำมาสนับสนุนให้ความคิด ได้รับการยอมรับ

ด้านที่ 4 การสรุปหลักการ (generalizing) คือ ความสามารถในการ นำความรู้เดิมเป็นข้อมูลเพื่อไปสู่ความรู้หรือหลักการใหม่ ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือ นำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยสามารถนำไปใช้ได้เหมาะสมและถูกต้อง โดยใช้การให้เหตุผลสรุปเป็นหลักการ ดังนี้

- 4.1 การให้เหตุผลเชิงอุปนัย (inductive) เป็นการให้เหตุผลหรือ การคิดจากข้อมูลที่เป็นตัวอย่างหรือรายละเอียดแล้วสามารถสรุปเป็นหลักการ แนวคิด ทฤษฎี หรือเกิดเป็นความรู้ใหม่
- 4.2 การให้เหตุผลเชิงนิรนัย (deductive) เป็นการให้เหตุผลหรือ การคิดที่เริ่มจากข้อสรุปแล้วนำไปสู่รายละเอียดหรือการยกตัวอย่าง

ด้านที่ 5 การนำไปใช้ (specifying) คือ ความสามารถนำความรู้ หรือหลักการไปใช้เพื่อการทำนายสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้ในอนาคตได้อย่างเจาะจง มีความรู้ เข้าใจเหตุการณ์ รายละเอียดในเหตุการณ์นั้น ๆ และบอกสิ่งที่จะเกิดขึ้นต่อไปได้ เป็นการประยุกต์ความรู้ใหม่จากหลักการเดิมที่มีอยู่ คาดเดา ทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต รู้ว่าอะไรจริงหรือไม่จริง สามารถปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2548, น. 52) กล่าวว่า ขอบเขตของการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย

1. การตีความ ความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์เพื่อแปลความของสิ่งนั้นขึ้นกับความรู้ประสบการณ์และค่านิยม
2. การมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์

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

4. การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (คำถาม) ค้นหาคำตอบได้ว่า อะไรเป็นสาเหตุให้เรื่องนั้นเชื่อมกับสิ่งนี้ได้อย่างไร เรื่องนี้ใครเกี่ยวข้อง เมื่อเกิดเรื่องนี้ส่งผลกระทบต่ออย่างไรมีองค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น มีวิธีการ ขั้นตอนการทำให้เกิดสิ่งนี้อย่างไร มีแนวทางแก้ไขปัญหอย่างไรบ้าง ถ้าทำเช่นนี้จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต ลำดับเหตุการณ์นี้ดูว่าเกิดขึ้นได้อย่างไรเขาทำสิ่งนี้ได้ได้อย่างไร สิ่งนี้เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

นวลจิตต์ เขวกีรติพงศ์ (2557, น. 13 - 16) ได้กล่าวว่า ขอบเขตของการคิดวิเคราะห์เป็นส่วนประกอบส่วนต้นของการคิดระดับสูงแบบอื่น ๆ ได้แก่ การคิดสังเคราะห์ การให้คำจำกัดความ การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแก้ปัญหา และการคิดเชิงระบบ ดังแสดงในภาพที่ 2.8 ดังนี้





ภาพที่ 2.8 แสดงขอบเขตของการคิดวิเคราะห์

ที่มา: นวลจิตต์ เชาวกีรติพงษ์. (2557). ความหมายและขอบเขตในการคิดวิเคราะห์. ใน ไพฑูรย์ สีนลาร์ตัน (บรรณาธิการ). *คิดวิเคราะห์: สอนและสร้างได้อย่างไร*. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยครูศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต. หน้า 14.

จากแผนภาพ จะเห็นได้ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานของการคิดขั้นสูงซึ่งสามารถขยายรายละเอียดเพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ดีขึ้นดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์กับการสังเคราะห์

การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการคิดรวมส่วนมีความสัมพันธ์กับการคิดวิเคราะห์ โดยพิจารณาจากการคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดแยกแยะและเชื่อมโยงรายละเอียดของข้อมูล และเมื่อนำข้อมูลที่แยกแยะแล้วมารวมกันโดยการจัดกลุ่มใหม่ทำให้ได้ผลของการคิดเป็นสิ่งใหม่ เรียกว่า การคิดสังเคราะห์

## 2. การวิเคราะห์กับการให้คำจำกัดความ

การให้คำจำกัดความ (Defining) เป็นการคิดแบบหนึ่ง หมายถึง การระบุลักษณะสำคัญของสิ่งใดสิ่งหนึ่งในขั้นตอนของการคิด ผู้คิดจะต้องได้รับข้อมูลที่เป็นตัวอย่างของสิ่งที่ต้องการให้คำจำกัดความเป็นตัวอย่าง ผู้คิดจะต้องแยกแยะรายละเอียดของตัวอย่างแต่ละชุดและเชื่อมโยงข้อมูลที่แยกแยะแล้ว เพื่อระบุลักษณะสำคัญ อันเป็นลักษณะร่วมของตัวอย่างทุกชุด ซึ่งนั่นก็คือการวิเคราะห์ ต่อจากนั้น ผู้คิดจะต้องนำข้อความที่แสดงลักษณะร่วมนั้นมาเรียบเรียงเป็นประโยค หรือ คำจำกัดความ ของสิ่งนั้นออกมา สิ่งนี้คือ การคิดสังเคราะห์ ซึ่งการให้คำจำกัดความนั้นจะต้องใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ร่วมกับการคิดสังเคราะห์

## 3. การคิดวิเคราะห์กับการคิดสร้างสรรค์

การคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) หมายถึง การคิดเพื่อสร้างสิ่งใหม่ที่มีความเปลี่ยนแปลงแตกต่างจากสิ่งที่มีอยู่ก่อน และสิ่งนั้นต้องมีประโยชน์และนำไปใช้แก้ปัญหาได้ ผู้คิดจะต้องแยกแยะและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล/สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการสร้างใหม่

## 4. การคิดวิเคราะห์กับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) หมายถึง การคิดที่ผ่านการพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องอย่างรอบคอบ สมเหตุสมผล มีการถ่วงถ่วง ไตร่ตรอง ด้านคุณ - โทษ และคุณค่าที่แท้จริงของข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

## 5. การคิดวิเคราะห์กับการแก้ปัญหา

การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการคิดเพื่อหาคำตอบหรือวิธีการจัดการกับสถานะที่มีความอึดอัด ทิศนา แคมมณี ศิริชัย กาญจนวาลี พิมพันธ์ เตชะคุปต์ ศรีนคร วิหะ สิรินันท์ นวลจิตต์ เขวกีรติพงศ์ และปัทมศิริ ธีรานุรักษ์ (2544, น. 149) กล่าวว่า การคิดในการแก้ปัญหาประกอบด้วยขั้นตอนในการคิดและการดำเนินการหลักๆ คือ

### 5.1 ระบุปัญหา

### 5.2 วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

### 5.3 แสวงหาทางแก้ปัญหาหลายๆทาง

### 5.4 เลือกการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

### 5.5 ลงมือดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการที่เลือกไว้

### 5.6 รวบรวมข้อมูล

### 5.7 ประเมินผล



## 6. การคิดวิเคราะห์กับการคิดเชิงระบบ

การคิดเชิงระบบ (Systems Thinking) หมายถึง การคิดในเชิงองค์รวม หรือ ภาพรวม โดยตระหนักถึงองค์ประกอบย่อยที่มีความสัมพันธ์และมีหน้าที่เชื่อมโยงกัน ทำให้ผู้คิดเข้าใจ ความสัมพันธ์ของสิ่งที่เกี่ยวข้องกันในภาพรวม การคิดนี้จะนำไปสู่การวางแผนการทำงานที่มีประสิทธิภาพ

Bloom (1957, pp. 148 - 150 อ้างถึงใน เจนจิรา เครือทิวา, 2561, น. 36) ได้ แบ่งองค์ประกอบการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ด้านเนื้อหา ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มานั้นสามารถแยกเป็นส่วนย่อยได้ ข้อความบางข้อความอาจเป็นความจริง บางข้อความเป็นค่านิยม และบางข้อความเป็นความคิดของผู้เขียน ซึ่งประกอบด้วย

1.1 ความสามารถในการค้นหาประเด็นต่าง ๆ ในข้อมูล

1.2 การแยกแยะความจริงออกจากสมมติฐาน

1.3 ความสามารถในการแยกข้อเท็จจริงออกจากข้อมูลอื่น ๆ

1.4 ความสามารถในการบอกถึงสิ่งจูงใจ และการพิจารณาพฤติกรรมของ

บุคคลและของกลุ่ม

1.5 ความสามารถในการแยกแยะข้อสรุปจากข้อปลีกย่อย

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ผู้อ่านจะต้องมี ทักษะในการตัดสินความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหลัก ๆ ได้ ทั้งความสัมพันธ์ของสมมติฐานและความสัมพันธ์ ระหว่างข้อสรุปและยังรวมถึงความสัมพันธ์ในชนิดของหลักฐานที่นำมาแสดงด้วยในการวิเคราะห์สามารถ แยกได้ดังนี้

2.1 ความเข้าใจความสัมพันธ์ของแนวคิดในบทความและข้อความต่าง ๆ

2.2 ความสามารถในการระลึกได้ว่ามีสิ่งใดเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจนั้น

2.3 ความสามารถในการแยกความจริง หรือสมมติฐานที่เป็นใจความสำคัญ หรือข้อโต้แย้งที่นำมาสนับสนุนข้อสมมติฐานนั้นได้

2.4 ความสามารถในการตรวจสอบสมมติฐานที่ได้มา

2.5 ความสามารถในการแบ่งแยกความสัมพันธ์ ของสาเหตุและผลจาก ความสัมพันธ์อื่น

2.6 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ขัดแย้ง แยกสิ่งที่ตรง/ไม่ตรงกับ ข้อมูลได้

2.7 ความสามารถในการสืบหาความจริงของข้อมูล

2.8 ความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์และแยกรายละเอียดที่สำคัญและ ไม่สำคัญ

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นการวิเคราะห์โครงสร้างและหลักการในการวิเคราะห์นี้จะต้องวิเคราะห์แนวคิด จุดประสงค์และโมโนทัศน์ ในการวิเคราะห์หลักการ สามารถแยกได้ ดังนี้

3.1 ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อความและความหมายขององค์ประกอบต่าง ๆ

3.2 ความสามารถในการวิเคราะห์รูปแบบในการเขียน

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์จุดประสงค์ของผู้เขียน ความเห็นของผู้เขียนหรือลักษณะของการคิด ความรู้สึกที่มีในงาน

3.4 ความสามารถในการวิเคราะห์ทัศนคติของผู้เขียนในด้านต่าง ๆ

3.5 ความสามารถในการวิเคราะห์เทคนิคโฆษณาชวนเชื่อ

3.6 ความสามารถในการรู้แ่งคิดและทัศนคติของผู้เขียนองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า ขอบเขตของการคิดวิเคราะห์มีขอบเขตและลักษณะด้วยกันอยู่ 3 ด้านคือ 1) การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ 2) การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ 3) การคิดวิเคราะห์หลักการ โดยการคิดวิเคราะห์ความสำคัญเป็นความสามารถในการบอกถึง การสรุปของ ลักษณะเรื่องราว นั้นๆ ในแง่มุมต่าง ๆ การคิดวิเคราะห์สัมพันธ์ เป็นความสามารถในการบอกความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง การเชื่อมโยงข้อมูลที่เป็นเหตุเป็นผล และนำมาหาความสัมพันธ์ การวิเคราะห์หลักการเป็นความสามารถในการระบุโครงสร้างที่มีความสัมพันธ์กับข้อมูลว่า ข้อมูลนั้น ๆ มีความสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด การแยกแยะข้อมูล เพื่อค้นหาความจริงแล้วสรุปเป็นคำตอบหลัก ๆ การกระทำต่าง ๆ ที่ร่วมกันอยู่ในสภาพเช่นนั้นได้เพราะยึดหลักการใดหรือแกนอะไร เป็นสำคัญ การคิดวิเคราะห์นั้นจะเป็นพื้นฐานการคิดในชั้นที่สูงกว่า สามารถนำไปสู่การจัดระบบระเบียบของข้อมูลที่เหมือน หรือแตกต่างกัน แยะแยก และสรุป เกิดเป็นความรู้ใหม่ที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหา เลือกรูปแบบการแก้ปัญหาที่ถูกต้องจะให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีการวางแผนการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา เพื่อเลือกรูปแบบที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา

## 5.2 ลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถและทักษะการคิดวิเคราะห์

ณรงค์ มั่นเศรษฐวิทย์ (2540, น. 95) ได้กล่าวว่า พฤติกรรมของบุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีดังนี้

1. เป็นผู้ที่มีความคิดอิสระ คือไม่ยอมรับอะไรในทันที หรือ เชื่อในสิ่งที่เห็นหรือได้ยิน แต่จะวิเคราะห์อย่างระมัดระวัง และประเมินสิ่งต่าง ๆ ด้วยเหตุและความเป็นไปได้สามารถบอกได้ว่าส่วนใดเป็นการใช้เหตุผลที่ถูกต้อง

2. เป็นผู้ที่พร้อมที่จะลบล้างการสรุปหรือการตัดสินใจก่อน ขณะที่ข้อมูลข่าวสารที่ใช้ในการตัดสินใจยังไม่ถูกต้อง

3. เป็นผู้ที่มีความพร้อมที่จะยกเลิกวิธีการคิด และการตัดสินใจตามแบบเก่า โดยเฉพาะในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อ เมื่อมีข้อมูลหรือหลักฐานใหม่ที่เชื่อถือได้และขัดแย้งกับความเชื่อที่มีมาแต่เดิม ก็จะมีการประเมินข้อมูลหลักฐานใหม่ ถ้าเห็นว่าน่าเชื่อถือกว่าก็จะยกเลิกความเชื่อเก่าทันที

4. นักวิเคราะห์ จะให้ความสำคัญทั้งเนื้อหาสาระของข้อมูลข่าวสาร และแหล่งที่มาของข้อมูล เช่น ต้องพิจารณาว่า ข้อมูลที่อ้างอิงนั้นมีแหล่งกำเนิดมาจากไหนเป็นอย่างไร ทั้งนี้เนื่องจากการอ้างอิงข้อมูลโดยทั่วไป ผู้อ้างจะเติมความคิดเห็น ข้อสรุปหรือสิ่งอื่น ๆ ตามที่ตนเห็นว่ามีเหมาะสมเข้าไปด้วย

สุวิทย์ มูลคำ (2548, น. 14) ได้กล่าวถึง คุณสมบัติลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีดังนี้

1. เป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น ๆ เพราะจะช่วยให้เข้าใจขอบเขตการวิเคราะห์ จำแนก แจกแจงองค์ประกอบ จัดหมวดหมู่ ลำดับความสำคัญ หรือหาสาเหตุของเรื่องราวได้ชัดเจน

2. เป็นผู้ที่มีทักษะ การสังเกต ช่างสงสัย ช่างไต่ถาม

2.1 ลักษณะของบุคคลที่มีทักษะช่างสังเกต สามารถเห็นหรือค้นหาความผิดปกติของสิ่งของหรือเหตุการณ์ที่ดูอย่างผิวเผินแล้วเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น

2.2 ลักษณะของบุคคลที่มีทักษะช่างสงสัย เมื่อเห็นความผิดปกติแล้วไม่ละเลยที่จะหยุดคิดและพิจารณาไตร่ตรอง เกิดความสงสัย

2.3 ลักษณะของบุคคลที่มีทักษะช่างไต่ถาม ชอบตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นอยู่เสมอเพื่อนำไปสู่กระบวนการคิด ค้นหาความจริง ในเรื่องนั้น ๆ มักใช้คำถามที่เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ คือ 5 W 1 H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อใด) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)

3. ความสามารถในการตีความ

เกิดจากการรับข้อมูลเข้ามาทางประสาทสัมผัสสมองจะตีความข้อมูล โดยวิเคราะห์ เทียบเคียงกับความทรงจำ หรือความรู้เดิม ในเรื่องนั้น ซึ่งจะมีการตีความแตกต่างกันไปแต่ละบุคคลซึ่งนั้นมาจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคลที่เจอมาแตกต่างกัน

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล

การคิดวิเคราะห์จะเกิดขึ้น เมื่อพบสิ่งที่มีความคลุมเครือ เกิดข้อสงสัย ตามมาด้วยคำถาม ต้องการค้นหาคำตอบหรือความน่าจะเป็น ว่ามีความเป็นมาอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น จะส่งผลกระทบถึงอะไรบ้าง ซึ่งสมองจะพยายามคิดเพื่อหาข้อสรุปความรู้ความเข้าใจอย่างสมเหตุสมผล

ทิตินา แคมมณี, พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์, ชนาธิป พรกุล, นवलจิตต์ เขาวงกิตพิงค์, ปัทมศิริ ธีรานุรักษ์, ฤทัยรัตน์ ธรเสนา และอภิรักษ์ อนุมาน (2549, น. 7) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมที่บ่งชี้ ถึงการเรียนรู้

ในระดับการคิดวิเคราะห์ ได้แก่ การจำแนก หาเหตุและผล หาข้ออ้างอิง หาหลักฐานหาความสัมพันธ์ การตรวจสอบ หาข้อสรุป ชัดกลุ่ม หาหลักการ ระบุ ชี้เนื้อหา/สิ่งที่ถามถึง เกี่ยวกับข้อมูล ข้อความ เรื่องราว เหตุการณ์ เหตุและผล องค์ประกอบความคิดเห็น สมมติฐาน ข้อยุติ ความมุ่งหมายรู้แบบระบบโครงสร้าง วิธีการ กระบวนการ

ธีรชมา ทันใจชน (2552, น. 41) บุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ควรมี ลักษณะกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้จากข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ และต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่อง นั้นๆ เพื่อนำมาพิจารณาตัดสิน เกี่ยวกับเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่เป็นปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยมีเหตุผลและ หลักฐานมาสนับสนุน

ไพฑูรย์ สีนลารัตน์ (2557, น. 24) กล่าวว่า คุณลักษณะของคนที่คิดวิเคราะห์ ประกอบไปด้วย

1. มีความสามารถจับประเด็นเรื่องราวต่างๆได้ดี
2. สามารถจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของสิ่งนั้นได้
3. จัดหมวดหมู่ของสิ่งที่แยกออกมาได้
4. มองเห็นความสัมพันธ์และความสำคัญของรายละเอียดต่างๆได้ดี
5. มีความสามารถในการสรุปและประยุกต์ใช้สิ่งที่สรุปได้

คุณลักษณะดังกล่าวบางคนอาจจะมีครบทุกทักษะบางคนอาจจะมีเพียงบางทักษะของแต่ละทักษะ และสามารถพัฒนาได้

วิภาดา พินลา (2559, น. 354) ได้กล่าวว่าบุคคลที่เป็นนักคิดวิเคราะห์ที่ดี เห็นได้ว่า นักคิดวิเคราะห์เป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการดำเนินชีวิตอย่างมีเหตุผล คือ เป็นผู้ที่สามารถบอกสาเหตุ อธิบายปัญหาได้ว่าทำไมปัญหาหรือความคิดรวบยอดมีความจำเป็นต้องแก้ไข โดยอาศัยการสังเกต สงสัย และช่างถามแล้วทำไมการศึกษา ค้นคว้า ดำเนินการจัดลำดับ ความสำคัญของสาระข้อมูลที่สนใจใคร่รู้ อย่างเป็นระบบ

จากข้อมูลดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า ลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถและทักษะ การคิดวิเคราะห์ ประกอบไปด้วย ผู้ที่มีทักษะการสังเกต ช่างสงสัย ไม่เชื่ออะไรง่าย ต้องมีการคิดพิจารณา ความเป็นเหตุเป็นผล ความสามารถในการระบุดจุดประสงค์ รวบรวมข้อมูล แยกแยะข้อมูล จัดหมวดหมู่ จัดลำดับข้อมูล และนำข้อมูลมาเชื่อมโยงต่อกันเป็นเรื่องราวที่มีเหตุและผลเชื่อมโยงกันไป การหา ความสัมพันธ์ สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์ เป็นคำตอบตามสมมติฐาน หรือจุดประสงค์และสามารถนำไป แก้ไขปัญหาได้ แต่ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของบุคคลแต่ละคนจะมีความแตกต่างกันทั้งนี้ เนื่องมาจาก การได้รับประสบการณ์ที่แตกต่างกัน

## 5.3 การสร้างและการหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

### 5.3.1 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การที่จะทราบว่าแต่ละบุคคลมีความสามารถหรือมีทักษะในการคิดวิเคราะห์มากน้อย เพียงใดนั้น จำเป็นต้องมีเครื่องมือ วิธีการวัดถือว่าการประเมินในหลักการเดียวกันตั้งที่กลุ่มนักวิชาการได้อธิบายไว้ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539, น. 149 - 154) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คือ การวัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือ เนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดหมายหรือประสงค์สิ่งใด นอกจากการมีส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญนั้น แต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันโดยอาศัยหลักการใด จะเห็นว่าสมรรถภาพด้านการวิเคราะห์ จะเต็มไปด้วยการหาเหตุผลและผลที่เกี่ยวข้องกันเสมอ การวิเคราะห์ต้องอาศัยพฤติกรรม ด้านความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้มาประกอบพิจารณา การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบ่งแยกย่อยออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Elements) เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่อยู่ นั้น สำคัญอะไร หรือจำเป็นหรือมีบทบาทมากที่สุด สิ่งใดเป็นเหตุ สิ่งใดเป็นผล เหตุผลใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุด

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) เป็นการหาความสัมพันธ์หรือความเกี่ยวข้องของส่วนย่อยในปรากฏการณ์ เรื่องราว นั้น ๆ หรือค้นหาว่าแต่ละเหตุการณ์นั้นมีความสำคัญอะไร เกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร

3. การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organization Principles) เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวที่น่ายึดถือหลักการใด มีเทคนิคการเขียนอย่างไร จึงชวนให้คนอ่านมีมโนภาพหรือยึดหลักปรัชญาใด อาศัยหลักการใดเป็นสื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

เจนจิรา เครือทิวา (2561, น. 36) กล่าวถึง การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ว่าเป็นการวัดความสามารถของผู้เรียนว่าสามารถจำแนกแยกแยะ จากเรื่องราวหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ว่าเกิดจากอะไรหรือประกอบด้วยอะไรบ้าง มีความสัมพันธ์อย่างไร และมีความเชื่อมโยงกันด้วยหลักการใด โดยสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ซึ่งกำหนดสถานการณ์มาให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์และหาคำตอบของสถานการณ์ว่า เป็นการวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ

จากการศึกษาเกี่ยวกับขอบเขตประเภทของการคิดวิเคราะห์จากนักการศึกษาเพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการนำมาสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 3 ด้านคือ 1. การวิเคราะห์ความสำคัญ 2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และ 3. การวิเคราะห์หลักการ มาเป็นแนวทางในการออกข้อสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์



### 5.3.2 การสร้างเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2557, น. 43 - 46) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สามารถวัดได้หลายแนวทางแต่ละแนวทางจะมีวิธีการวัดหลายวิธีซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดก็แตกต่างกันไป การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดซึ่งเป็นการสร้างแบบวัดความสามารถคิดวิเคราะห์โดยเฉพาะ

1. หลักการและขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การวัดความสามารถทางในการคิด จะต้องมีความรอบรู้เกี่ยวกับแนวคิดและทฤษฎีการคิด เพื่อนำมาเป็นกรอบหรือโครงสร้างในกำหนดตัวชี้วัดและลักษณะพฤติกรรมที่ต้องการวัดที่สามารถบ่งชี้ถึงโครงสร้างหรือองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ จากนั้นจึงสร้างแบบทดสอบ ตามตัวชี้วัดหรือลักษณะเฉพาะของพฤติกรรมแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้น ๆ

2. การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีดังนี้

2.1 กำหนดจุดหมายของแบบทดสอบ พิจารณาจุดมุ่งหมายของการนำแบบทดสอบว่า ต้องการวัดความสามารถทางการคิดทั่ว ๆ ไป หรือ ต้องการวัดความสามารถในการคิดเฉพาะรายวิชา

2.2 ศึกษาเอกสารแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดตามจุดหมายที่ต้องการ

2.3 สร้างผังข้อสอบ กำหนดเค้าโครงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดที่ต้องการวัด ให้ครอบคลุมโครงสร้างหรือองค์ประกอบที่กำหนด

2.4 สร้างคำถามของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์พิจารณาจากขอบเขตการคิดวิเคราะห์ของบลูม ที่ได้กำหนดไว้ 3 ประเภท คือ 1) การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ 2) การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ 3) การคิดวิเคราะห์หลักการ มีรายละเอียดดังนี้

ก. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหาของสิ่งต่าง ๆ (Analysis of Element) เป็นความสามารถในการแยกแยะได้ว่าสิ่งใดจำเป็น สิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด

ข. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relation) เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ มีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน

ค. การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles) การค้นหาโครงสร้างของระบบ/เรื่องราว/สิ่งของ/การทำงานต่าง ๆ ว่าสิ่งนั้นดำรงอยู่ในสภาพเช่นนั้นได้เนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร

จากข้อมูลข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต้องมีการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการคิดทั้งแนวคิดและทฤษฎี เพื่อนำมาเป็น



กรอบในการกำหนดตัวชี้วัดและพฤติกรรมที่ต้องการวัด และนำมาสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยต้องกำหนดจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบที่ต้องการวัด สร้างผังข้อสอบกำหนดสัดส่วนของข้อสอบ สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ตามแนวคิดของบลูม คือ การคิดวิเคราะห์ ความสำคัญ การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การคิดวิเคราะห์หลักการ การประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทำได้โดยบูรณาการตัวชี้วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ร่วมกับการประเมินผลในวิชาอื่น หรือแยกเป็นแบบวัดความสามารถในการคิดโดยเฉพาะ ไม่อ้างอิงเนื้อหาวิชาที่สอน ลักษณะของเครื่องมือประเมินต้องมีตัวชี้วัดหรือวัตถุประสงค์การประเมินพฤติกรรมในด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์อยู่ในวัตถุประสงค์ของแต่ละเนื้อหาวิชาด้วย

## 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 6.1 งานวิจัยในประเทศ

พวงพิศ สิริพรหม (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการเขียนผังมโนทัศน์เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนทางพูนวิทยาคาร อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครศรีธรรมราช ผลปรากฏว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุวพร พาวินิจ (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สารที่ 3 สารและสมบัติของสาร โดยใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และแผนผังมโนทัศน์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 2 เขิงชุมอนุชนวิทยา สังกัดเทศบาล เมือง สกลนคร อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เจ็ดลักษณ์ เดชมา (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบร่วมมือมือเทคนิค เอส ที เอ ดี ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหันทคาพิทยาคม จังหวัดชัยนาท ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส ที เอ ดี สูงกว่าแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จรรยา วรรัตน์ (2559) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการใช้เว็บควีส เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง

จังหวัดตราด ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 83.82 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ.05 และ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

เจนจิรา เครือทิวา (2561) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL โรงเรียนศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ผลปรากฏว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เจนจิรา คำดี (2562) ได้ทำการศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผสมเทคนิค KWL Plus ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มโรงเรียนภาชีระพีพัฒนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลการวิจัยปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผสมกับเทคนิค (KWL Plus) หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผสมกับเทคนิค (KWL Plus) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Yadigaroglu & Demircioglu (2012) ได้ทำการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ 5E ตามแนวคอนสตรัคติ ประสบความสำเร็จมากกว่าการสอนแบบปกติ ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการเรียนการสอน 5E ช่วยเพิ่มความเข้าใจในแนวคิดเกี่ยวกับวิชาเคมีและนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าการสอนแบบปกติ

Jack (2013) ได้ทำการวิจัยการทำแผนที่ความคิดและการไต่สวนเป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพสำหรับการสอนแนวคิดที่ยากในวิชาเคมีและศึกษาผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการปฏิบัติงานของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม กลุ่มทดลอง (การทำแผนที่แนวคิดและวิธีการสืบเสาะคำถาม) และกลุ่มควบคุม (วิธีการอธิบาย) ผลการวิจัยสรุปได้ว่าการทำแผนที่ความคิดจะเป็นกลยุทธ์การสอนที่มีประสิทธิภาพสำหรับการสอนแนวคิดที่ยากในวิชาเคมีเนื่องจากการปรับปรุงการแสดง / การจดจำของนักเรียนในเรื่องการเรียนวิชาเคมี

Zouhor, Bogdanovi & Segedinac (2016) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของกลยุทธ์ Know-Want-Learn (KWL) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนและหลังการทดสอบ สำหรับกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบดั้งเดิม แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการทดสอบก่อนและคะแนนหลังการทดสอบสำหรับกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กลยุทธ์ KWL และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในคะแนนหลังการทดสอบระหว่างกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบดั้งเดิม และกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยกลยุทธ์ KWL

Alsalthi (2019) ได้ทำการศึกษา ผลของการใช้กลยุทธ์การเรียนรู้แบบ (KWL) มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทัศนคติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง อาณาจักรแห่งสิ่งมีชีวิต และ การศึกษาดำเนินการโดยใช้กรณีศึกษาการออกแบบกึ่งทดลอง ผู้เข้าร่วมการศึกษาคือนักเรียน 62 คนแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งกลุ่มทดลอง (n = 31) และกลุ่มควบคุมกลุ่มอื่น (n = 31) ผลการวิจัยพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระหว่างการสอนแบบใช้กลยุทธ์ KWL และการสอนแบบดั้งเดิม ที่ระดับ 0.05

Ramlawati, Adam, Rusli & Mun'im (2019) ได้ทำการศึกษา ผลของรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ช่วยในการทำความเข้าใจที่ความคิดต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องระบบทางเดินหายใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนมัธยมแห่งรัฐเป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงแบบเจาะจง ผลการวิเคราะห์แสดงว่าคะแนนเฉลี่ย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในชั้นเรียนทดลองสูงกว่าระดับชั้นเรียนควบคุม การจัดการเรียนรู้แบบ 5 E ที่ช่วยในการทำความเข้าใจที่ความคิดมีผลต่อ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องระบบทางเดินหายใจสูงกว่า การเรียนรู้แบบทั่วไป

จากการศึกษาข้อมูลดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีความเข้าใจในเรื่องที่เรียนเพราะผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเองและเมื่อเสริมด้วยแผนผังมโนทัศน์ช่วยให้ผู้เรียนได้จัดระบบความคิดของผู้เรียนนำความรู้มา วิเคราะห์ สังเคราะห์ เกิดเป็นความรู้ใหม่ สามารถจำแนกหมวดหมู่ แบ่งแยกประเภทของข้อมูลได้ อีกทั้งเทคนิค KWL ช่วยให้ผู้เรียนได้จัดระบบการเรียนรู้เริ่มตั้งแต่ขั้นแรกก็ผู้เรียนจะรู้ว่าต้องเรียนอะไร มีเป้าหมายที่ชัดเจน และสามารถหาคำตอบของปัญหาได้ถูกต้องตรงประเด็น ซึ่งวิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีระบบนำไปสู่การมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย ผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังโน้ตทัศน์และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านคลองผักขม มีขั้นตอนของกระบวนการวิจัย ตามหัวข้อต่อไปนี้

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

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านคลองผักขม จังหวัดสระแก้ว ปีการศึกษา 2562 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 47 คน แบ่งเป็น 2 ห้องเรียน โดยจัดนักเรียนแบบละความสามารถ

##### 1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านคลองผักขม จังหวัดสระแก้ว 1 ห้องเรียน จำนวน 24 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง ผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังโน้ตทัศน์และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านคลองผักขม มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

## 2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังโน้ตทัศน์และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง จำนวน 10 แผน

## 2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.2.1 ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จำนวน 40 ข้อ

2.2.2 ข้อสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์จำนวน 40 ข้อ แบ่งเป็น 2 ฉบับ ฉบับก่อนเรียน 20 ข้อ และฉบับหลังเรียน 20 ข้อ

## 2.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

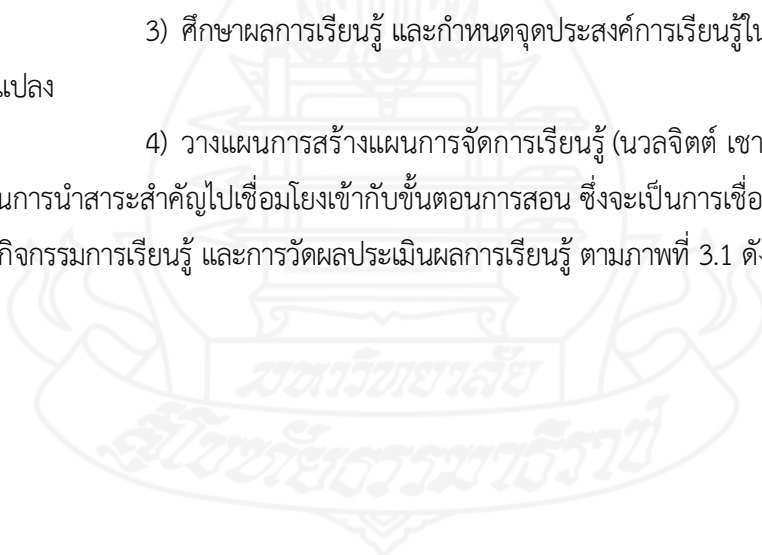
2.3.1 การสร้างและตรวจคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังโน้ตทัศน์และเทคนิค KWL ตามขั้นตอนดังนี้

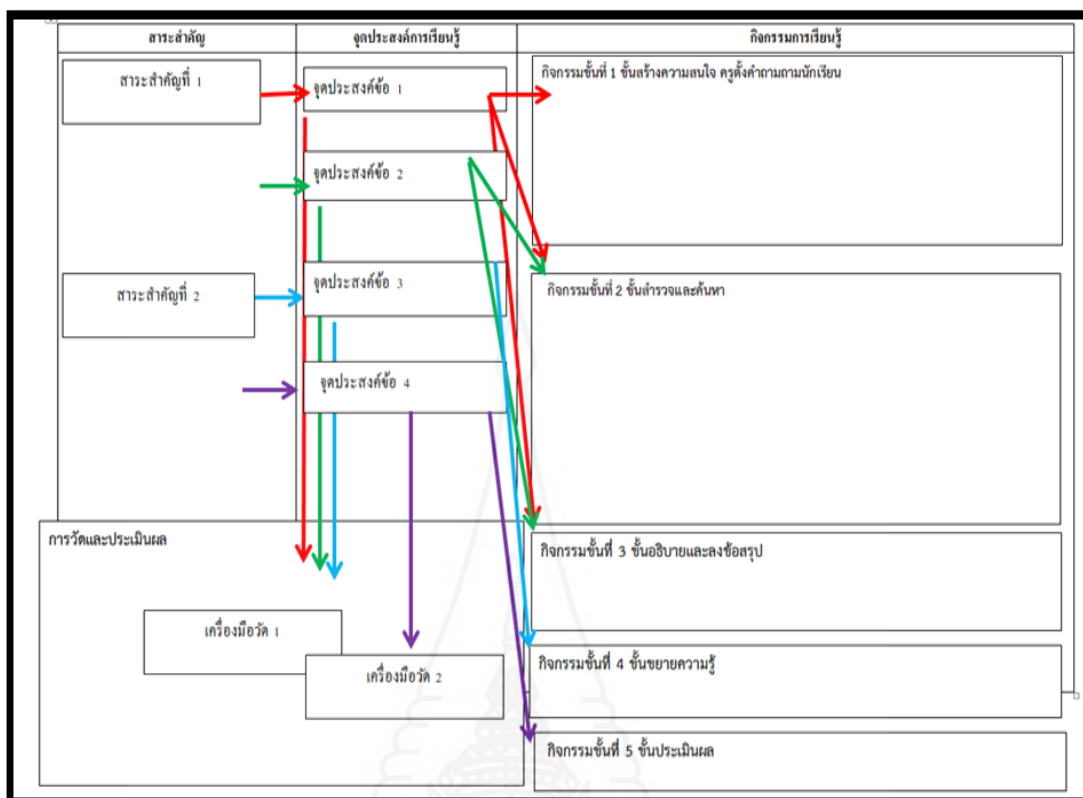
1) ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุงปี 2561 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เกี่ยวกับคำอธิบายรายวิชา สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ หน่วยการจัดการเรียนรู้ ทฤษฎี หนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2) ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จากคู่มือครูและหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานเรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง

3) ศึกษาผลการเรียนรู้ และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในเนื้อหา เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง

4) วางแผนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ (นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์, 2562, น. 27) เพื่อเป็นการนำสาระสำคัญไปเชื่อมโยงเข้ากับขั้นตอนการสอน ซึ่งจะเป็นการเชื่อมโยงของ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ ตามภาพที่ 3.1 ดังนี้



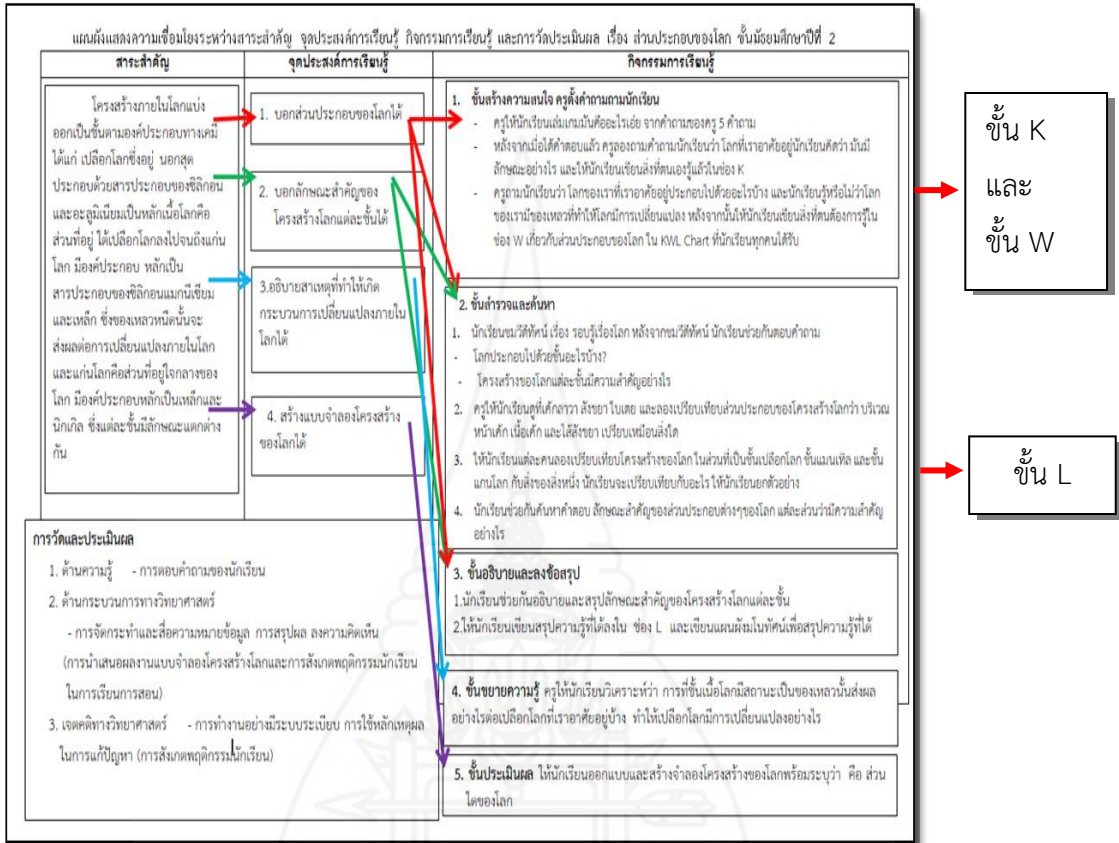


ภาพที่ 3.1 การเชื่อมโยงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้กับการเชื่อมโยงสาระสำคัญ  
กับขั้นตอนของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) นวลจิตต์ เชาวเกียรติพงษ์  
(2562, น. 27)





ตัวอย่าง การเชื่อมโยงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้กับการเชื่อมโยงสาระสำคัญกับขั้นตอนของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) เรื่อง ส่วนประกอบของโลก



ภาพที่ 3.2 การเชื่อมโยงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้กับการเชื่อมโยงสาระสำคัญกับขั้นตอนของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) เรื่อง ส่วนประกอบของโลก

5) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL จำนวน 10 แผน ใช้เวลาในการสอน 21 ชั่วโมง

- แผนที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบโลก
- แผนที่ 2 เรื่อง การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก
- แผนที่ 3 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาของแผ่นเปลือกโลก
- แผนที่ 4 เรื่อง ลักษณะทั่วไปของดิน
- แผนที่ 5 เรื่อง สมบัติของดินและการปรับปรุงคุณภาพของดิน
- แผนที่ 6 เรื่อง การเกิดปิโตรเลียม
- แผนที่ 7 เรื่อง ปิโตรเลียม

แผนที่ 8 เรื่อง ผลกระทบของการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

แผนที่ 9 เรื่อง แหล่งน้ำผิวดิน

แผนที่ 10 เรื่อง แหล่งน้ำใต้ดิน และการป้องกันอนุรักษ์แหล่งน้ำ

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบรูปแบบและเนื้อหา ตลอดจนขอคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไขซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ได้เสนอแนะการเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ให้กระชับและชัดเจนมากยิ่งขึ้น ควรเพิ่มเติมขั้นตอนที่จะนำเทคนิค KWL เข้าไปอยู่ในขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้จัดลำดับของกระบวนการจัดการเรียนการสอนให้เป็นระบบมากยิ่งขึ้น มีความสอดคล้องกับสื่อการเรียนการสอนและการ วัดและประเมินผลในแต่ละแผน

7) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมและความถูกต้องของการออกแบบกิจกรรมตามขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยใช้แบบประเมินความคิดเห็นตามระดับคุณภาพ 5 ระดับ และ ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะผู้เชี่ยวชาญ และนำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งเป็นคะแนนที่คำนวณจากแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ของ ลิเคิร์ท และพิจารณาระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (กัญญา ลินทรรตศิริกุล, 2560, น. 24) ดังนี้

5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง เหมาะสมมาก

3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมน้อยมาก

จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาหาค่าเฉลี่ย โดยให้ความหมายของค่าเฉลี่ยเป็น 5 ระดับ ดังต่อไปนี้ (กัญญา ลินทรรตศิริกุล, 2560, น. 53) ดังนี้

4.51 - 5.00 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก

3.51 - 4.50 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก

2.51 - 3.50 หมายถึง มีคุณภาพพอใช้

1.51 - 2.50 หมายถึง มีคุณภาพต่ำ

1.00 - 1.50 หมายถึง มีคุณภาพต่ำมากหรือควรปรับปรุง

กำหนดคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยค่าเฉลี่ยของระดับคุณภาพที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ซึ่งผลการประเมินปรากฏว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง มีความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

### 2.3.2 การสร้างและตรวจคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวิธีดำเนินการสร้างขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษาค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จากหนังสือคู่มือวัดประเมินผลวิทยาศาสตร์ ตำรา เอกสาร และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับลักษณะของแบบทดสอบความตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์

2) วิเคราะห์เนื้อหา หลักสูตร คำอธิบายรายวิชา มาตรฐาน ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

3) สร้างตารางโครงสร้างเนื้อหา และวิเคราะห์วัตถุประสงค์การเรียนรู้โดยแบ่งพฤติกรรมออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านประยุกต์ใช้ ด้านวิเคราะห์ ตารางที่ 3.1 ดังนี้

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างผังข้อสอบสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

พฤติกรรมของการวัด	ความจำ	ความเข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	รวม
จำนวนข้อ	13	15	4	8	40

4) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ชนิด 4 ตัวเลือก โดยสร้างให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

5) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและความเหมาะสมกับระดับพฤติกรรมของการออกข้อสอบ แล้วปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำและข้อเสนอแนะ

6) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ลักษณะการใช้คำถาม

ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และความถูกต้องด้านการใช้ภาษา ลักษณะการใช้ คำถาม เพื่อปรับปรุงแก้ไข

7) นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญคำนวณหาค่า IOC คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

8) นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านคลองผักขม จำนวน 30 คน

9) นำผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาตรวจให้คะแนน โดยให้ข้อที่ตอบถูก ข้อละ 1 ตอบผิด 0 คะแนน

10) นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ มาหาคุณภาพ ดังนี้

(1) หาค่าความยาก (p) ของข้อสอบแต่ละข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า ความยาก (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 การแปลความหมายค่าความยากใช้เกณฑ์พิจารณา ดังนี้ (สมคิด พรหมจ้อย, 2560, น. 26) ค่าความยากของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.36 - 0.56

(2) หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจ จำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้เท่ากับ 0.29

(3) นำแบบทดสอบมาหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ จำนวน 40 ข้อ โดยใช้สูตรของ คูเคอร์ - ริชาร์ดสัน KR-20 (สมคิด พรหมจ้อย, 2560, น. 43) พบว่าแบบทดสอบมีค่าความเที่ยง ทั้งฉบับ 0.82

(4) คัดเลือกข้อที่วัดได้ครบตามจุดประสงค์ทั้ง 4 ด้าน และมีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกตามข้อ 2,3 ไว้จำนวน 40 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง

11) จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ จำนวน 40 ข้อ เพื่อนำไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไปนี้

### 2.3.2 การสร้างและตรวจคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิด

#### วิเคราะห์

1) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างข้อสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2) สร้างตารางกำหนดเค้าโครงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิด วิเคราะห์ครอบคลุมองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน คือ วิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ วิเคราะห์ หลักการ

3) กำหนดสัดส่วนของน้ำหนักความสำคัญของข้อสอบ (ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์, 2557 น. 47) ดังตารางที่ 3.2 ดังนี้

ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงตัวอย่างผังข้อสอบสำหรับแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

องค์ประกอบของการวัด	น้ำหนัก ( )	จำนวนข้อสอบ
1. วิเคราะห์ความสำคัญ	40	16
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์	30	12
3. วิเคราะห์หลักการ	30	12
<b>รวม</b>	<b>100</b>	<b>40</b>

4) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

5) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษาตรวจสอบความตรง ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และความถูกต้องด้านการใช้ภาษา ลักษณะการใช้คำถาม เพื่อปรับปรุงแก้ไข

6) นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านคลองผักขม จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

7) นำผลการทดสอบมาตรวจหาคุณภาพของข้อสอบ โดยให้คะแนน ข้อที่ตอบถูกข้อละ 1 ตอบผิด 0 คะแนน

(1) นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ ดังนี้

ก. หาค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 ค่าความยากของข้อสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แยกเป็นคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 0.44 - 0.50 และ 0.43 - 0.50 ตามลำดับ

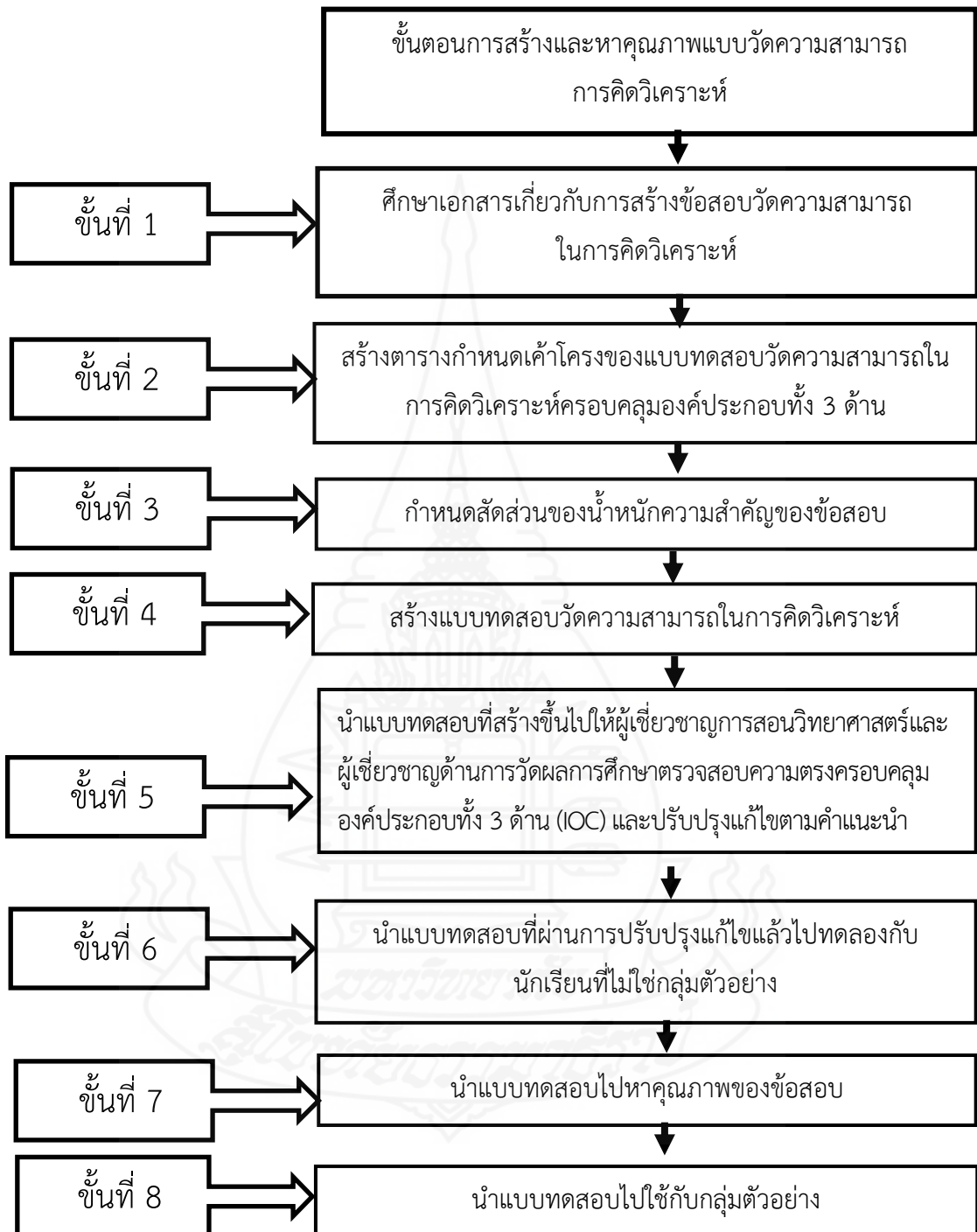
ข. หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้เท่ากับ 0.35 และ 0.40 ตามลำดับ

ค. หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของ คูเคอร์-ริชาร์ดสัน KR-20 เท่ากับ 0.75 และ 0.81 ตามลำดับ

(2) คัดเลือกข้อที่วัดได้ครบตามองค์ประกอบของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ด้าน และมีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ไว้จำนวน 40 ข้อ แบ่งเป็นก่อนเรียน 20 ข้อ หลังเรียน 20 ข้อ

8) นำไปทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

แผนผังขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์



ภาพที่ 3.3 แผนผังขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์



### 3. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง โดยใช้รูปแบบแผนวัดผลก่อนและหลังการทดลอง กลุ่มเดียว (One Group Pretest - Posttest Design)

### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลหลังจากที่เก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ดังนี้

4.1 ก่อนดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ และเทคนิค KWL พร้อมทั้งแจ้งจุดประสงค์เงื่อนไขในการเรียนให้กับนักเรียนได้รับทราบ

4.2 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน

4.3 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง จำนวน 10 แผน 21 ชั่วโมง

4.4 หลังจากดำเนินการสอนทุกแผนแล้ว นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์หลังเรียน และทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน

### 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัย ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยใช้สถิติ เพื่อคำนวณหาค่าต่าง ๆ เพื่อทดสอบเครื่องมือให้มีคุณภาพเหมาะสมก่อนที่จะนำไปใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งใช้สถิติดังต่อไปนี้

#### 5.1 สถิติพื้นฐาน

5.1.1 ร้อยละ (Percentage) มีสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 122)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ	P	คือ	ร้อยละ
	F	คือ	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	คือ	จำนวนความถี่ทั้งหมด

5.1.2 ค่าเฉลี่ย มีสูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538, น. 73)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  คือ คะแนนเฉลี่ย  
 $\sum \bar{x}$  คือ ผลรวมคะแนนทั้งหมด  
 $N$  คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

5.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีสูตรดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2560, น. 38)

$$SD = \frac{(n\sum x^2 - (\sum x)^2)}{n(n-1)}$$

เมื่อ  $SD$  คือ ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง  
 $\sum x$  คือ ผลรวมคะแนนทั้งหมด  
 $\sum x^2$  คือ ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง  
 $N$  คือ จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

## 5.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

5.2.1 ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อข้อสอบแต่ละข้อ นำไปคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) ดังสูตร (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2560, น. 53)

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

เมื่อ  $IOC$  แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้  
 $R$  แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ  
 $N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การแปลความหมายดัชนีความสอดคล้องใช้เกณฑ์ ดังนี้

ถ้า  $IOC \geq .050$  แสดงว่า ข้อสอบวัดตรงตามเนื้อหา  
 $IOC \leq .050$  แสดงว่า ข้อสอบวัดไม่ตรงตามเนื้อหา

### 5.2.2 วิธีการหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

วิธีการหาความเที่ยงโดยใช้วิธีของคูเคอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) KR-20 (สมคิด พรหมจ้อย, 2560, น. 43)

โดยมีการให้คะแนนเป็นระบบ 0 – 1 ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนนจากสูตร ดังนี้

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

เมื่อ

$r_{tt}$  = ค่าความเที่ยงของเครื่องมือ

K = จำนวนข้อคำถาม

P = สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบข้อสอบถูก

Q = สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบข้อสอบที่ตอบแต่ละข้อผิดซึ่งมีค่าเท่ากับ (1 - p)

$S^2$  = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

### 5.2.3 การวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายของข้อสอบรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (กัญญา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2560, น. 59) ดังนี้

โดยใช้สูตร

1) สูตรการหาค่าความยาก (Difficulty)

$$P = \frac{H - L}{N_H + N_L}$$

P คือ ค่าความยาก

H คือ จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น

L คือ จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น

$N_H$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด

$N_L$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

ค่าความยากของข้อสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นง่าย แต่ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบนั้นยาก การแปลความหมายของค่าความยากอาจแบ่งช่วงได้ดังนี้

0.81 - 1.00	หมายถึง	ข้อสอบใช้ไม่ได้ง่ายเกินไป
0.61 - 0.80	หมายถึง	ข้อสอบใช้ไม่ได้แต่ค่อนข้างง่าย
0.41 - 0.60	หมายถึง	ข้อสอบใช้ได้ ยากปานกลาง
0.20 - 0.40	หมายถึง	ข้อสอบใช้ได้ แต่ค่อนข้างยาก
0.00 - 0.19	หมายถึง	ข้อสอบใช้ไม่ได้ยากเกินไป

ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ต้องมีค่าความยากของตัวเลือกที่เป็นตัวถูกเท่ากับ

0.20 ถึง 0.80

2) สูตรการวิเคราะห์ หาอำนาจจำแนก (*Discimination*) (กัญจนา ถินทรัพย์ศิริกุล, 2560, น. 59 - 60) ดังนี้

(1) อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวถูก

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

หรือ

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

(2) อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวลวง

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

หรือ

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

$r$  คือ ค่าอำนาจจำแนก

$H$  คือ จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น

$L$  คือ จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น

$N_H$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด

$N_L$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 การแปลความหมายของค่าอำนาจจำแนกแบ่งช่วงได้ดังนี้

0.40 และสูงกว่า หมายถึง เป็นข้อสอบที่ดีมาก

0.301 - 0.39 หมายถึง เป็นข้อสอบที่ดี

0.20 - 0.29 หมายถึง เป็นข้อสอบที่อยู่ในระดับพอใช้

ต่ำกว่า 0.19 หมายถึง เป็นข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไขใหม่  
เกณฑ์การพิจารณา ขอบเขตของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่  
ยอมรับคือ 0.20 ขึ้นไป

### 5.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

5.3.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ที่กำหนด  
(ร้อยละ 75) ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL  
เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
โดยใช้สถิติ  $t - test for One - Sample$  มีสูตรดังนี้ (บุญธรรม กิจปริดาภิรุตฺธิ, 2554, น. 392)

$$t = \frac{(n\bar{x} - \mu)}{s} \quad \text{โดยมี } df = n-1$$

เมื่อ t	คือ	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา t- test for One-Sample
$\bar{x}$	คือ	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
$\mu$	คือ	ค่าเฉลี่ยประชากร
$s^2$	คือ	ความแปรปรวนของตัวอย่าง
N	คือ	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
Df	คือ	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)

5.3.2 การเปรียบเทียบผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนการ  
ทดลองและหลังการทดลองการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค  
KWLเรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สถิติ  $t - test for dependent$   
 $Sample$  มีสูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538, น. 105)

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

เมื่อ t	คือ	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติเพื่อทราบความมี นัยสำคัญ
D	คือ	ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
N	คือ	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
$\sum D$	คือ	ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการ ทดสอบ

$\sum D^2$  คือ ผลรวมกำลังสองของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนและ  
หลังการทดสอบ

Df คือ ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)





## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาศึกษาวิจัย เรื่อง ผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านคลองผักขม จังหวัดสระแก้ว ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

#### ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง เพื่อเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 75

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ร้อยละ 75	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p
หลังเรียน	40	30	24	31.58	3.58	2.163*	0.041

\*p < .05

จากตารางที่ 4.1 พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 31.58 และ 3.58 ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 75 และนักเรียนร้อยละ 79.16 มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ดังนั้นสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

## ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถในการ คิดวิเคราะห์แต่ละ ด้าน	การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p
วิเคราะห์ ความสำคัญ	ก่อนเรียน	24	4.95	1.23	4.713*	.000
	หลังเรียน	24	6.58	1.28		
วิเคราะห์ ความสัมพันธ์	ก่อนเรียน	24	3.29	0.88	5.454*	.000
	หลังเรียน	24	4.58	1.26		
วิเคราะห์หลักการ	ก่อนเรียน	24	2.75	1.18	4.372*	.000
	หลังเรียน	24	4.08	1.34		
รวม	ก่อนเรียน	24	11.00	1.69	21.051*	.000
	หลังเรียน	24	15.25	2.00		

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 4.2 พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง มีคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 15.25 จากคะแนน 20 คะแนน โดยค่าเฉลี่ยด้านการคิดวิเคราะห์ความสำคัญมีค่าเท่ากับ 6.58 วิเคราะห์ความสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ 4.58 และวิเคราะห์หลักการมีค่าเท่ากับ 4.08 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2

## บทที่ 5

### สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง เพื่อศึกษาวิจัย เรื่อง ผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านคลองผักขม จังหวัดสระแก้ว สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะได้ดังนี้

#### 1. สรุปการวิจัย

##### 1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านคลองผักขม ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

##### 1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

1.2.1 ประชากร คือ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านคลองผักขม จังหวัดสระแก้ว ปีการศึกษา 2562 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 47 คน แบ่งเป็น 2 ห้องเรียน โดยจัดนักเรียนแบบคละความสามารถ

1.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านคลองผักขม จังหวัดสระแก้ว 1 ห้องเรียน จำนวน 24 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม

1.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้เวลาสอนทั้งสิ้น 21 ชั่วโมง ประกอบไปด้วย

- แผนที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบโลก
- แผนที่ 2 เรื่อง การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก
- แผนที่ 3 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาของแผ่นเปลือกโลก
- แผนที่ 4 เรื่อง ลักษณะทั่วไปของดิน
- แผนที่ 5 เรื่อง สมบัติของดินและการปรับปรุงคุณภาพของดิน
- แผนที่ 6 เรื่อง การเกิดปิโตรเลียม
- แผนที่ 7 เรื่อง ปิโตรเลียม
- แผนที่ 8 เรื่อง ผลกระทบของการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์
- แผนที่ 9 เรื่อง แหล่งน้ำผิวดิน
- แผนที่ 10 เรื่อง แหล่งน้ำใต้ดิน และการป้องกันอนุรักษ์แหล่งน้ำ

## 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

(1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเองตามแนวคิดของบลูม ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

(2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามแนวคิดของบลูม เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มี 2 ชุด คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน 20 ข้อ และ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน 20 ข้อ รวมทั้งหมด 40 ข้อ

### 1.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1) ก่อนดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL พร้อมทั้งแจ้งจุดประสงค์เงื่อนไขในการเรียนให้กับนักเรียนได้รับทราบ

2) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน

3) ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง จำนวน 10 แผน 21 ชั่วโมง

4) หลังจากดำเนินการสอนทุกแผนแล้ว นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียน และทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน

### 1.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนร้อยละ 75 โดยใช้ค่าเฉลี่ยและร้อยละ (t - test for one Samples)

2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้การทดสอบ (t - Test for dependent Samples)

### 1.3 ผลการวิจัย

1.3.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง หลังเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 31.58 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.95 เมื่อทำการทดสอบสมมติฐานแล้วพบว่า คะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 79.16 หลังได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

1.3.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.25 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2. อภิปรายผล

จากผลการวิจัย เรื่อง ผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 และเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

### 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัย ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง สูงขึ้นจากก่อนเรียน และเมื่อเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะการจัดกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ผู้วิจัยใช้เป็นการจัดกิจกรรมสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า ลงมือทำ และสรุปผล ที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง ขั้นตอนที่สำคัญคือ มีการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย เพื่อนำไปสู่การสำรวจและค้นหาคำตอบ และแสดงการอธิบายคำตอบของความสงสัยนั้น เป็นการแสดงโอกาสให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง มีการนำความรู้ที่มีอยู่แล้วมารวมกับความรู้ใหม่ ที่เกิดขึ้น



ดั่งที่ สุธิดา จำรัส (2557, น. 13) กล่าวว่า หลักสำคัญของ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น ทำให้ผู้เรียนสามารถตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ ให้มีความสำคัญกับหลักฐานทางวิทยาศาสตร์นำไปสู่การสร้าง คำอธิบายและตรวจสอบคำอธิบาย ให้ถูกต้องมากขึ้น ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของซูแมนที่ว่า ผู้เรียนสามารถ เรียนรู้และได้ความรู้ใหม่เพราะความรู้ทั้งหลายสามารถเปลี่ยนแปลงได้ เช่นเดียวกับกระบวนการ ทางชีววิทยาของ Jean Piaget (เพียเจต์ อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี 2545, น. 90) ที่เชื่อว่า ถ้าผู้เรียน ถูกกระตุ้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดการขัดแย้งทางปัญญา ผู้เรียนต้องปรับโครงสร้างทางปัญญา โดยการ เชื่อมโยงความรู้จากความรู้เก่าและความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน ทำให้ผู้เรียนสามารถหาคำอธิบายได้ดียิ่งขึ้น การจัดการกิจกรรม ในแต่ละขั้นตอนของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL ประกอบไปด้วย

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ก่อนเรียนซึ่งให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ตรวจสอบ ความรู้ของตนเองว่ามีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนหรือไม่ โดยครูทบทวนหรือกระตุ้นโดยสร้างความสนใจ ให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม จากนั้นผู้เรียนบันทึกข้อมูลสิ่งที่นักเรียนรู้ลงในตารางช่อง K ในตาราง KWL และถามนักเรียนว่านักเรียนอยากเรียนรู้อะไร เป็นเป็นการตั้งคำถามว่า นักเรียนอยากเรียนรู้อะไรเพิ่มเติม และเรียนรู้เรื่องนั้นได้อย่างไร ทั้งชั้น K และชั้น W จะอยู่ในขั้นที่ 1 ของกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหา ความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์

2. ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกาศึกษา โดยการวางแผน กำหนดการสำรวจตรวจสอบปัญหาหรือประเด็นที่ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ ครูมีหน้าที่ส่งเสริม กระตุ้น ให้คำปรึกษาชี้แนะ ช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนดำเนินการตรวจสอบ

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป คือ ขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ร่วมกันทั้ง ชั้นเรียนโดยนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบ พร้อมทั้งวิเคราะห์ อธิบาย และเปิดโอกาสให้ มีการอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือโต้แย้งในองค์ความรู้ใหม่ที่ได้สร้างสรรค์ มีการอ้างอิงหลักฐาน ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ หรือองค์ความรู้เดิม แล้งลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลแล้วนักเรียน จะเขียนความรู้ของตนเองที่ได้ลงในขั้น L ในตาราง KWL เขียนในสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ซึ่งอาจเป็นทั้งความรู้ จากคำถามที่ตนเองตั้งคำถามขึ้นมาถามในขั้น W แล้วหาคำตอบได้หลังจากที่ตนเองได้เรียนรู้แล้วและนำ ความรู้ที่ได้ไปเขียนในแผนผังมโนทัศน์จัดระบบความคิด การเชื่อมโยงข้อมูลแต่ละส่วนให้มีความสัมพันธ์กัน

4. ขั้นขยายความรู้ คือ ขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนได้เพิ่มเติมหรือเติมเต็มองค์ความรู้ใหม่ ให้กว้างขวางสมบูรณ์ โดยการอธิบายยกตัวอย่าง อภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และเชื่อมโยงความรู้ เดิมสู่องค์ความรู้ใหม่อย่างเป็นระบบ ละเอียดสมบูรณ์ นำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ หรือ ในชีวิตประจำวัน

5. ขั้นประเมินผล คือ ขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนได้ประเมินกระบวนการสำรวจตรวจสอบและ ผลการสำรวจตรวจสอบองค์ความรู้ใหม่ของตนเองและของเพื่อนร่วมชั้นเรียน และให้ครูได้ประเมิน



กระบวนการสร้างองค์ความรู้ใหม่ของผู้เรียน เน้นการประเมินตามสภาพจริงในระหว่างการจัดการเรียนรู้ เพื่อปรับปรุงพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น ให้พูดแสดงลำดับขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ในเรียนที่เรียนในช่วงเวลานั้น หรือการตอบคำถามในห้องเรียน การทำแบบทดสอบ การจัดทำชิ้นงาน ซึ่งครูสามารถตรวจสอบความรู้ของนักเรียนได้

ในขั้นตอนของ เทคนิค KWL ทำให้ผู้เรียนสามารถรู้ตัวว่าตนเองคิดอะไร มีวิธีคิดอย่างไร สามารถตรวจสอบความคิดของตนเองได้ ดังที่ สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, น. 88) กล่าวว่า ผู้เรียนสามารถตั้งจุดมุ่งหมาย วางแผน มีการจัดระบบข้อมูลและสามารถตรวจสอบความเข้าใจของตนเองได้ การที่นักเรียนมีการจัดระบบความคิดของตนเองได้นั้นเกิดจากการใช้แผนผังมโนทัศน์เข้ามาช่วยในขั้นตอนของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนมีการจัดลำดับความคิดของตนเองเป็นระบบมากยิ่งขึ้น การจัดระบบความคิดของนักเรียนนั้นเริ่มต้นจากที่ ครูผู้สอนได้ทบทวนความรู้ของนักเรียน ตั้งแต่ขั้นตอนของการถามคำถามว่า นักเรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน และนักเรียนอยากรู้อะไร ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวนี้ เป็นขั้นตอนที่สามารถให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการจัดลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้ ว่าเป้าหมายที่จะเรียนรู้นั้นคือเรื่องอะไร และเมื่อผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาเรื่องนั้นจบ ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง ดังนั้นจึงเกิดเป็นความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ที่มีความหมาย การที่นักเรียนสร้างแผนผังมโนทัศน์หลังจากที่นักเรียนได้เรียนจบเรื่องนั้นแล้ว นักเรียนเกิดความเข้าใจความรู้นั้นอย่างแท้จริง จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นผนวกกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่มีการใช้แผนผังมโนทัศน์ร่วมอยู่ด้วย

ในการเรียนแต่ละขั้นตอนนี้ นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ของตนเองขึ้นมา และสามารถตรวจสอบความรู้เดิมที่มีอยู่ก่อนแล้วนำมาเรียนรู้ได้ต่อยอด และมีการจัดระบบความคิด ลำดับความสำคัญ ความเป็นเหตุและผลของสิ่งที่เกิดขึ้นซึ่งเป็นกิจกรรมที่สอดคล้องกับแนวคิดการสร้างสรรคความรู้นิยมหรือคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองโดยอาศัยความรู้เดิมเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ โดยที่มีครูผู้สอนคอยแนะแนวทางและสร้างสถานการณ์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ สอดคล้องกับ Yadigaroglu & Demircioglu (2012) ได้ทำการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ 5E ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ประสบความสำเร็จมากกว่า การสอนแบบปกติ ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการเรียนการสอน 5E ช่วยเพิ่มความเข้าใจในแนวคิดเกี่ยวกับวิชาเคมีและนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าการสอนแบบปกติ อีกทั้ง ในเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง นั้น มีเนื้อหาการเรียนที่มาก ทำให้บางครั้งผู้เรียนไม่สามารถที่จะจำเนื้อหาได้ทั้งหมด การจัดให้มีการสรุปโดยใช้แผนผังมโนทัศน์นั้น ช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการจัดระบบทางความคิด จัดลำดับเนื้อหาเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้ง่ายต่อการจำ ตามที่ บรูเนอร์ กูดนาว และออสติน มีแนวคิดที่ว่า สรรพสิ่งในโลกนี้มีมากมาย หลากลักษณะมนุษย์ไม่สามารถที่จะจำได้ เพื่อลดความซับซ้อนของสิ่งแวดล้อม จำเป็นต้องจัดสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นให้เป็นหมวดหมู่ โดยการสร้างแผนผังมโนทัศน์ขึ้นมาเพื่อจัดลำดับ หมวดหมู่ ของเนื้อหา และทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของอองซูเบล (Ausubel อ้างถึงใน

ทศนา แคมมณี 2545, น. 68) ที่กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้จะมีความหมายแก่ผู้เรียน หากการเรียนรู้นั้น มีการเชื่อมโยงกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งมาก่อน และหลังจากการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ แล้วมีการนำเสนอแผนผัง มโนทัศน์ ในเรื่องนั้นจะทำให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้เนื้อหาสาระนั้น อย่างมีความหมาย นอกจากนั้นแผนผัง มโนทัศน์ ยังเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความรู้ และคุณภาพของผู้เรียน ดังที่ Novak & Gowin (1984, p. 15) และ Stoddart, T. Abrams, R. Gasper, E. & Canaday, D. (2000, p. 6) ได้กล่าวไว้ว่า แผนผังมโนทัศน์ทำให้ผู้สอนเห็นช่องว่างระหว่างความรู้ของผู้เรียน ช่วยให้ผู้สอนสามารถพบจุดบกพร่องในการเรียนการสอน ซึ่งมีส่วนช่วยให้ผู้สอนเล็งเห็นเป้าหมายในการสอนอีกด้วย นอกจากนั้นการนำเทคนิค KWL มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนทำให้ผู้สอนได้ทราบถึงความต้องการของนักเรียนซึ่งสอดคล้องกับ Zouhor, Bogdanovi & Mirjana Segedinac (2016) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของกลยุทธ์ Know-Want-Learn (KWL) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในคะแนนหลังการทดสอบระหว่างกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ ดั้งเดิมและกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยกลยุทธ์ KWL และสอดคล้องกับ รุ่งระวี ศิริบุญนาม (2551, น. 1) ว่านักเรียนได้เรียนรู้เรื่องใดมาแล้วบ้าง และนักเรียนต้องการเรียนรู้เรื่องอะไร ทำให้ครูผู้สอน สามารถวางแผนการจัดการเรียนการสอนสนองความต้องการ ความสนใจของผู้เรียน และเมื่อผู้เรียนได้เรียน ไปแล้วก็ทำให้ผู้เรียนได้เขียนสรุปบททวนว่าได้เรียนรู้อะไรไปบ้าง ซึ่งเป็นข้อมูลที่สามารถใช้ประเมินผู้เรียน ได้ด้วย

## 2.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อน เรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนแบบสืบเสาะ ผู้เรียนได้มีการฝึกการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่สงสัย เพื่อนำไปหา คำอธิบาย ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการทำพฤติกรรมการวิเคราะห์ และเมื่อมีการเพิ่มกิจกรรมตามองค์ประกอบ ของเทคนิค KWL ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ ในบางขั้นตอนจึงทำให้พบว่าพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์มี ความชัดเจน และมีความเข้มในการฝึกมากขึ้น เนื่องจากผู้เรียนจะต้องแยกแยะ ระบุว่าสิ่งใดที่ยังไม่รู้ ต้องการรู้เรื่องอะไร และเรื่องที่ได้เรียนรู้แล้ว และได้ปฏิบัติซ้ำหลาย ๆ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จึงเป็นไปตามที่ ทศนา แคมมณี (2545, น. 65) กล่าวว่า ผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ โดยการลงมือ กระทำ โดยที่ผู้เรียนถูกกระตุ้น จากคำถามของผู้สอน และทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ก่อนที่ผู้เรียนจะเกิดกระบวนการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องมีการลงมือปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เพื่อหาคำตอบ ของปัญหา และนำมาหาข้อสรุป ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์เกิดขึ้น เพราะเมื่อทำ การสืบเสาะหาความรู้มาแล้ว ต้องนำความรู้ที่ได้มาจัดระเบียบความรู้ใหม่ เชื่อมโยงกับความรู้เดิม และนำ ความรู้นั้นมาสรุปเป็นแผนผังมโนทัศน์ และดังที่ Kalthor & Shakibaei (2012) และ Novak & Gowin (1984) ได้กล่าวว่า การนำแผนผังมโนทัศน์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนนั้น มีประโยชน์ ช่วยให้นักเรียน

เข้าใจเนื้อหาและขอบเขตของเนื้อหา การจดจำเนื้อหาที่อ่าน สามารถเชื่อมโยงเนื้อหา ช่วยทำให้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลจำนวนมากลงในกระดาษแผ่นเดียวกัน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำเนื้อหาได้ และสามารถช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับที่ สุพรรณ พาวินิจ (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการเขียนผังมโนทัศน์เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลปรากฏว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์แล้วยังมีกลวิธีของ KWL เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอนด้วยนั้น ทำให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิด จัดลำดับความคิด ว่าตนเองต้องการเรียนรู้อะไร มีความรู้ในเรื่องนั้นมากน้อยเท่าใด และเรียนรู้ได้ความรู้อะไรบ้าง เหมือนเป็นการตั้งเป้าหมายของการเรียน เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถจัดลำดับความคิดของตนเอง โดยสรุปในสิ่งที่ตนเองเข้าใจ เชื่อมโยงความรู้เข้าด้วยกัน ดังที่ Alsahhi (2019) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้กลยุทธ์การเรียนรู้แบบ (KWL) มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทัศนคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง อาณาจักรแห่งสิ่งมีชีวิต และ การศึกษาดำเนินการโดยใช้กรณีศึกษาการออกแบบกึ่งทดลอง ผู้เข้าร่วมการศึกษาคือนักเรียน 62 คนแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งกลุ่มทดลอง (n = 31) และกลุ่มควบคุมกลุ่มอื่น (n = 31) ผลการวิจัยพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระหว่างการสอนแบบใช้กลยุทธ์ KWL และการสอนแบบดั้งเดิม ที่ระดับ 0.05

เมื่อพิจารณาคะแนนวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนรายด้านจะเห็นได้ว่าคะแนนวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ด้านความสำคัญมีคะแนนมากกว่า ด้านความสัมพันธ์ และด้านหลักการ ตามลำดับ แต่ถ้าพิจารณาในคะแนนของผู้เรียนที่เพิ่มมากขึ้นนั้น ในด้านวิเคราะห์ความสัมพันธ์มีคะแนนเพิ่มขึ้นมากที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะว่า การวิเคราะห์ด้านความสำคัญ เป็นการแยกแยะสิ่งที่กำหนดมาให้ว่าอะไรสำคัญหรือจำเป็น ผู้เรียนสามารถแยกแยะข้อเท็จจริงออกจากข้อมูล พิจารณาถึงพฤติกรรมของบุคคลได้ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ผู้เรียนจะต้องหาเหตุและผลที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งมีความซับซ้อนมากกว่าการคิดวิเคราะห์แบบความสำคัญ เช่นเดียวกับ เจนจิรา เครือทิวา (2561, น. 36) กล่าวว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ผู้อ่านจะต้องมีทักษะในการตัดสินใจความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ ได้ ทั้งความสัมพันธ์ของสมมติฐานและความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุป และที่ทำให้คะแนนการวิเคราะห์ด้านความสัมพันธ์มีคะแนนที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดนั้นเป็นเพราะ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL นั้นได้ฝึกให้นักเรียนได้วิเคราะห์ และเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เข้าด้วยกัน โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ ดังที่ โนแวก Novak (1975 อ้างถึงใน สุจินต์ วิศวีรานนท์, 2557, น. 49) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ใช้วิธีสืบเสาะจะต้องเกี่ยวข้องกับการเรียนแผนผังมโนทัศน์สามารถให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ความรู้ได้อย่างชัดเจน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มาเขียนสรุปเป็นแผนผัง

มโนทัศน์ นักเรียนสามารถแยกแยะส่วนประกอบของเนื้อหา จัดเป็นหมวดหมู่ ซึ่งการจัดกระทำข้อมูล โดยตัวของนักเรียนเอง และการวิเคราะห์ด้านหลักการ เป็นด้านที่มีคะแนนน้อยที่สุด ที่เป็นเช่นนั้นอาจ ผู้เรียนแต่ละคนจะมีหลักการในการพิจารณาคำตอบที่แตกต่างกัน ไม่ได้ใช้หลักการเดียวกัน ต่างคน ต่างความคิด ต่างประสบการณ์ ดังเช่น ทิศนา แคมมณี, พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, ชนาธิป พรกุล, นวลจิตต์ เขาวีรติพงศ์, ปัทมศิริ ธีรานุรักษ์, ฤทัยรัตน์ ธรเสนา และอภิรักษ์ อนุษะมาน (2549, น. 133) ได้กล่าวว่า การกำหนดมติ หรือแง่มุมที่จะใช้ในการคิดวิเคราะห์นั้น ต้องอาศัยความรู้เดิม ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เช่นเดียวกับ ศรเนตร อารีโสภณพิเชฐ (2557, น. 195) กล่าวว่า การวิเคราะห์หลักการต่าง ๆ นั้น จำเป็นต้อง เรียนรู้ผ่านผู้รู้ที่ได้ย่อยหรือสรุปความรู้ในเรื่องนั้น ๆ มาแล้ว ผู้เรียนจึงจะสามารถทำความเข้าใจ หรือต่อยอด ความรู้นั้นได้ ดังนั้น คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้านหลักการของผู้เรียนจึงมีคะแนนน้อยที่สุดในทั้ง 3 ด้าน เพราะประสบการณ์ในการพิจารณาหลักการของผู้เรียนแตกต่างกัน ดังที่ ไพฑูรย์ สีนลาร์ตัน (2557, น. 24) กล่าวว่า คุณลักษณะของคนที่มีการคิดวิเคราะห์ ประกอบไปด้วยความสามารถในการจับ ประเด็นเรื่องราวต่าง ๆ ได้ดี ความสามารถจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของสิ่งนั้นได้ การจัดหมวดหมู่ของ สิ่งที่แยกออกมาได้ การมองเห็นความสัมพันธ์และความสำคัญของรายละเอียดต่าง ๆ ได้ดี และการมี ความสามารถในการสรุปและประยุกต์ใช้สิ่งที่สรุปได้ คุณลักษณะดังกล่าวบางคนอาจจะมีครบทุกทักษะ บางคนอาจจะมีเพียงบางทักษะของแต่ละทักษะ และทักษะต่าง ๆ เหล่านี้ สามารถพัฒนาได้ แต่โดยรวมแล้ว คะแนนวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าก่อนเรียนทั้ง 3 ด้าน ดังตารางที่ 4.2 ทั้งนี้เนื่องจาก ขั้นตอนของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทำให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังที่ พวงพิศ สิริพรหม (2551) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ด้วยการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการเขียนผังมโนทัศน์เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลปรากฏว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การเขียนแผนผังมโนทัศน์ เป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้ นักเรียนสามารถแสดง ความสัมพันธ์ของเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีระบบ ดังที่ สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 69) กล่าวว่า แผนผังมโนทัศน์ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ (Concept) ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งเป็นลำดับ เพื่อให้เกิดการสร้างองค์ความรู้อย่างเป็นระบบ เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แล้วนั้นจะต้องนำความรู้ที่ได้มาจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา อาศัยคำหรือข้อความเป็นคำเชื่อมโยงให้ ข้อมูลมีความสัมพันธ์กัน โดยการเขียนเป็นหัวข้อ หัวข้อหลักจะอยู่ตรงกลางเชื่อมกับหัวข้อรอง และสามารถ ระบายสีจัดกลุ่มหัวข้อที่สัมพันธ์กันด้วยลูกศร การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังจาก ที่เรียนเรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง โดยใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้น เนื่องจากนักเรียนได้จัดระบบความคิด ลำดับ ความคิด เชื่อมโยงข้อมูล เมื่อนักเรียนมีการจัดระบบความคิดเชื่อมโยงข้อมูลนั้น ๆ แล้ว จึงส่งผลให้ผู้เรียนมี การจัดระเบียบความคิด แยกแยะเรื่องราวต่าง ๆ ทำให้ได้ผลการทดสอบดีกว่าก่อนเรียนซึ่งสอดคล้องกับ



ประพันธ์ศิริ สุเลารัจ (2556, น. 53) ว่า การคิดวิเคราะห์ คือ ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดและจำแนกแยกแยะข้อมูล องค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะป็นวัตถุ เรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย และจัดเป็นหมวดหมู่เพื่อค้นหาความจริง ความสำคัญขององค์ประกอบนั้น ๆ รวมทั้งหาความสัมพันธ์และเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ จนได้ความคิดนำไปสู่การสรุป การมีทักษะการคิดวิเคราะห์ซึ่งหมายถึงการพิจารณา แยกแยะข้อมูลของเนื้อหา เรื่องราวต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำข้อมูลมาหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลและเชื่อมโยงข้อมูลไปสู่ข้อสรุปและการตัดสินใจในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

ดังนั้นเมื่อนำการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ทำให้ครูผู้สอนได้มีการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนโดยให้นักเรียนเขียนความรู้เดิมของตนเองที่มีความรู้เรื่องนั้น ๆ มาก่อนแล้วลงในตาราง KWL ตัวผู้เรียนเองจะเป็นผู้ที่ทดสอบความรู้ของตนเองว่ามีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ มากน้อยแค่ไหน และเมื่อมีหัวข้อที่สงสัย อยากรู้เกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียนแล้ว ผู้เรียนได้เขียนคำถามลงไปช่อง W ในตาราง KWL ทำให้ผู้เรียนได้ทราบจุดมุ่งหมายของผู้เรียนเองว่าต้องการเรียนรู้เรื่องอะไร และในขั้นตอนการเรียนรู้ได้ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองและเกิดการสร้างองค์ความรู้ขึ้นมา เมื่อมีความรู้เกิดขึ้นมาผู้เรียนจะจัดกระทำข้อมูลเนื้อหาที่เรียนโดยการสรุปข้อมูล เนื้อหา ลงในช่อง L ในตาราง KWL และนำข้อมูลนั้นมาจัดทำเป็นแผนผังมโนทัศน์ สรุปความคิด จัดระเบียบความคิดของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ที่คงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้น และยังสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ให้ผู้เรียนรู้จัก คิด หาความสัมพันธ์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียน คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น ซึ่งสอดคล้องกับ กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ (2557, น. 73) กล่าวว่า หลักการถ่ายโยงความรู้ของ ธอร์นไดค์ (Thorndike) และจัตต์ (Judd) จะเกิดขึ้นได้นั้นถ้าผลการเรียนรู้ครั้งแรกสัมพันธ์กับสภาพการณ์ในด้านเนื้อหา และเมื่อผู้เรียนมีโอกาสสรุปผลการเรียนรู้ของตนเองเป็นหลักการทั่วไป ๆ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ สถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งหลักการดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนเป็นคนที่มีความรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นให้เยาวชนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ มีการสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ ให้เกิดขึ้น และสามารถดำรงชีวิตให้อยู่ในสังคมแห่งศตวรรษที่ 21 ได้

### 3. ข้อเสนอแนะ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

3.1.1 ครูผู้สอนควรวางแผนการจัดกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนแผนผังมโนทัศน์ให้เข้าใจว่าควรจะนำการใช้แผนผังมโนทัศน์ไปไว้ในขั้นไหนของกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อาจจะเริ่มได้ในขั้นที่ 1 ของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แทนที่จะไปไว้ในขั้นที่ 3

3.1.2 ครูผู้สอนควรอธิบายการสร้างแผนผังมโนทัศน์ให้นักเรียนเข้าใจก่อนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน หลักเกณฑ์การให้คะแนน เพื่อให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมอย่างมีคุณภาพ

### 3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรศึกษาเพิ่มเติมว่าขั้นตอนของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ขั้นตอนของการขยายความรู้สามารถนำแผนผังมโนทัศน์ไปใช้ร่วมกันได้

3.2.2 ควรศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับเทคนิค KWL ในรูปแบบอื่น ๆ เช่น KWL Plus หรือ KWLD ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาอื่นที่มีความซับซ้อนมากกว่า และสามารถส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์เหมือนหรือต่างกันอย่างไรกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้







บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *ผังมโนทัศน์และสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สภานาถพรวา.
- กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล. (2560). เครื่องมือการวิจัยและการตรวจคุณภาพ. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน*. (หน่วยที่ 9). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- กิ่งฟ้า ลินธวัช. (2557). พื้นฐานทางจิตวิทยาของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะ วิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. (หน่วยที่ 6). (พิมพ์ครั้งที่ 3). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- จรรยา วรรัตน์. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้เว็บแควสท์ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง จังหวัดตราด. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- จุฬารัตน์ ธรรมประทีป และมนัส บุญประกอบ. (2557). การจัดสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะ วิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. (หน่วยที่ 10). (พิมพ์ครั้งที่ 3). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- เจนจิรา คำดี. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผนวกเทคนิค KWL Plus ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มโรงเรียนภาชีระพีพัฒนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*, 34 (3), 117 - 127.
- เจนจิรา เครือทิวา. (2561). การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- เจดิลักษณ์ เดชมา. (2557). การจัดการเรียนรู้ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิคเอสทีเอดี ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, ลพบุรี.

- ชัยวัฒน์ บวรวัฒน์เศรษฐ์. (2559) ยุทธศาสตร์การจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเสริมต่อการเรียนรู้.  
วารสารวิชาการแพรวากาฬสินธุ์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์. 3 (2), 154 – 179.
- ชาตรี เกิดธรรม. (2547). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ:  
ไทยวัฒนาพานิช.
- ณรงค์ มั่นเศรษฐวิทย์. (2540). ภาษากับการพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ณัฐชา พัฒนา, ณัฐชา พัฒนา, นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์ และทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์. (2562). ผลการจัดการ  
เรียนรู้ตามรูปแบบสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่องเคมีอินทรีย์และ  
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนปากช่อง  
จังหวัดนครราชสีมา. วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ., 12 (2), 118 - 132.
- ณัฐธิดา พรหมยอด. (2562). การเรียนกระตุ้นความคิด การนำเสนอแนวคิดผ่านแผนผังมโนทัศน์. สถาบัน  
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 47 (220), 38 – 41.
- ณัฐธิดา เยาวลักษณ์โยธิน. (2559). การเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม และ  
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์เรื่อง ระบบ  
การย่อย อาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญา  
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- ดวงเดือน พินสุวรรณ. (2560). เอกสารประกอบโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกอบรมทางไกล เรื่อง  
การสอนเพื่อพัฒนาทักษะการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สำหรับครูวิทยาศาสตร์ระดับ  
มัธยมศึกษาจังหวัดนนทบุรี. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2557). การสร้างเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ : คิดวิเคราะห์สอนและ  
สร้างได้อย่างไร. วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์-  
มหาวิทยาลัย.
- ทิฏฐิภัทรา สุดแก้ว. (2554). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัค  
ติวิสต์ผ่านเครือข่ายออนไลน์ เรื่อง ภูมิปัญญาท้องถิ่น. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต  
ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ทศนา แคมมณี, พิมพันธ์ เดชะคุปต์, ชนาธิป พรกุล, นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์, ปัทมศิริ ธีรานุรักษ์,  
ฤทัยรัตน์ ธรเสนา และอภิรักษ์ อนุमान. (2549). การนำเสนอรูปแบบเสริมสร้างทักษะการ  
คิดขั้นสูงของนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี สำหรับหลักสูตรครุศึกษา. กรุงเทพฯ :  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศนา แคมมณี, ศิริชัย กาญจนวาลี, พิมพันธ์ เดชะคุปต์, ศรีนคร วิทยะสิรินันท์, นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์  
และปัทมศิริ ธีรานุรักษ์. (2544). วิทยาการด้านการคิด Knowledge Brain GYM Problem  
decision Skill Potential. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.

- ทิตินา แคมมณี. (2545). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- ชนพล บรรดาศักดิ์, บุญสืบ โสโสม และคณะ. (2559). การเป็นผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21 มุมมองจากอาจารย์และนักศึกษาพยาบาล: *สันติศึกษาปริทรรศน์*. มจร, 4(2), 175 - 187.
- ธีรชมา ทันใจชน (2552). *การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเขียนแผนภาพความคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWL Plus*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2560). การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ สถิติบรรยายและสถิติพาราเมตริก ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน*. (หน่วยที่ 10). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นวลจิตต์ เขาวีรติพงศ์. (2557). ความหมายและขอบเขตในการคิดวิเคราะห์. ใน ไพฑูริย์ สีนลารัตน์ (บรรณาธิการ). *คิดวิเคราะห์: สอนและสร้างได้อย่างไร*. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยครุศาสตร์มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- \_\_\_\_\_. (2562). *เพื่อนคู่คิดครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ : การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธ์. (2554). *ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ: จามจุรีโปรดักท์.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินต์ติ้ง.
- ปรีชาญ เดชศรี. (2544). Inquiry ที่ท่านเข้าใจเป็นอย่างนี้หรือไม่?. *สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 29(113), 15 - 16.
- ปรีदारณ อ่อนนางใน. (2555). *การสร้างแบบทดสอบความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- พวงพิศ ศิริพรหม. (2551). *การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการเขียนแผนผังมโนทัศน์เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยทักษิณ, พิชณุโลก.
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิค การสอน 1*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ .
- \_\_\_\_\_. (2545). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.

- ไพฑูริย์ สีนลารัตน์. (2557). ลักษณะของคนที่มีความคิดวิเคราะห์. ใน ไพฑูริย์ สีนลารัตน์ (บรรณาธิการ). *คิดวิเคราะห์: สอนและสร้างได้อย่างไร*. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจ-บัณฑิตย.
- ภาพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์.
- ภัทรภร ตาไชยวงศ์, ศันสนีย์ สังสรรค์อนันต์ และวรางคณา โตโพธิ์ไทย. (2563). การพัฒนาบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คต์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 35. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ.*, 13 (1), 30 - 44.
- มนัส บุญประกอบ. (2533). ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา: แผนภูมิโมโนทัศน์. *สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. 69 (6), 19 - 28
- \_\_\_\_\_. (2545). แผนผังโมโนทัศน์. *สารานุกรมศึกษาศาสตร์ (Encyclopedia of Education)*, 2545 (27), 111 - 118.
- รุ่งระวี ศิริบุญนาม. (2551). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่ม สาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์เรื่องกรด - เบส และเจตคติต่อการเรียนเคมีของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนการเรียนรู้แบบ KWL และ การเรียนรู้แบบปกติ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัย-มหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- \_\_\_\_\_. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลักขณา สิริวัฒน์. (2557). *จิตวิทยาสำหรับครู*. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮ้าส์.
- วัลลดา หนูรุ่ง. (2557). การวิจัยและพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 โรงเรียนหงสประภาสประสิทธิ์สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พระนครศรีอยุธยา เขต 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี, กาญจนบุรี.
- วัชรา เล่าเรียนดี, ปณัฐ กิจรุ่งเรือง และอรพิน ศิริสัมพันธ์. (2560). *กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อพัฒนาการคิดและยกระดับคุณภาพการศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21*. (พิมพ์ครั้งที่ 12). นครปฐม: เพชรเกษม พรีนติ้ง กรุ๊ป.
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2549). *เทคนิคและยุทธวิธีพัฒนาทักษะการคิดการจัดการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.



- วัชรา เล่าเรียนดี. (2552). *รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *การเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21 วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี - สฤษดิ์วงศ์.
- วิภาดา พินลา. (2559). *กระบวนการจัดการเรียนรู้ของครูสังคมศึกษาในการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ สำหรับผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21*. พิษณุโลก: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ศรเนตร อารีโสมณพิเชฐ. (2557). *กลยุทธ์การเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ แผนที่ มโนทัศน์*. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 42 (3), 194 - 211.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). *การจัดการเรียนรู้ Learning Management*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดการการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- \_\_\_\_\_. (2548). *เอกสารเผยแพร่รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- \_\_\_\_\_. (2559). *สรุปผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015*. สืบค้นจาก <http://timss-thailand.ipst.ac.th/timss/reports/TIMSS2015summary>.
- \_\_\_\_\_. (2562ก). *ผลการประเมิน PISA 2018 บทสรุปสำหรับผู้บริหาร*. สืบค้นจาก <https://drive.google.com/file/d/11xU3cWrvQ91JnBqDflrZ-EEHJayMxshA/view>.
- \_\_\_\_\_. (2562ข). *คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมคิด พรหมจ้อย. (2556). *การวัดผลและการประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์*. ใน *ประมวลผลสาระชุดวิชา สาระตถะ วิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. (หน่วยที่ 13). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2548). *การประเมินการอ่านคิดวิเคราะห์และการเขียนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- สิริพร พวงสำลี. (2560). *ความสามารถทางด้านการอ่านภาษาอังกฤษของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบผสมด้วยเทคนิค KWL*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.



- สุคนธ์ สินธพานนท์, วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์ และพรณี สินธพานนท์. (2555). *พัฒนาทักษะการคิด ตามแนวปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินต์ติ้ง.
- สุจินต์ วิศวธีรานนท์. (2557). การจัดสภาพห้องเรียนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. ใน *ประมวลผลสาระชุดวิชา สาระต่อสาระ วิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. (หน่วยที่ 11). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- \_\_\_\_\_. (2557). พื้นฐานทางจิตวิทยาของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. ใน *ประมวลผลสาระชุดวิชา สาระต่อสาระ วิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. (หน่วยที่ 6). (พิมพ์ครั้งที่ 3). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุพิตา จำรัส. (2557). การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 1. ใน *ประมวลผลสาระชุดวิชา สาระต่อสาระ วิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. (หน่วยที่ 8). (พิมพ์ครั้งที่ 3). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุพร พาวินิช. (2555). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารโดยใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และแผนผังมโนทัศน์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้พิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, สกลนคร.
- สุวัฒน์ นิยมการค้า. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพฯ: เจอเนอร์ลบุ๊กส์ เซนเตอร์.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). *วิธีจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาระบบความคิด*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์ การสอนคิดเชิงมโนทัศน์*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2548). *กลยุทธ์ การสอนคิดวิเคราะห์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3) กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2549). *ครบเครื่องเรื่องการคิด*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- ไสว พิกขา. (2544). *หลักการสอนสำหรับการเป็นครูมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ: เอ็มพันธ์.
- อลงกรณ์ สิมลา. (2561). *การใช้แผนผังมโนทัศน์เพื่อส่งเสริมการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.
- อรรษา อินทร์น้อย. (2555). *ผลการสอนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบแผนที่ความคิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)*. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- Alsalmi. (2019). The Effects of the Use of the Know-Want-Learn Strategy (KWL) on Fourth Grade Students' Achievement in Science at Primary Stage and Their Attitudes towards it. *EURASIA Journal of Mathematics. Science and Technology Education*, 16(4), 1 – 14.
- Jack. (2013). Concept Mapping and Guided Inquiry as Effective Techniques for Teaching Difficult Concepts in Chemistry: Effect on Student's Academic Achievement. *Journal of Education and Practice*, 4 (5), 9 – 16.
- Kalthor & Shakibaei. (2012). Teaching reading comprehension through concept map. *Life Science journal*, 9(4), 725 - 731.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, D.C.: National Academy.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. New York, NY: Cambridge University.
- Ramlawati, Adam, Rusli & Mun'im. (2019). The Effect of 5E Learning Cycle Model Assisted with Mind Mapping on Students' Science Process Skills and Academic Achievement in the Respiratory System Subject Matter. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research (ASSEHR)*, 227, 290 – 294.
- Stoddart, T. Abrams, R. Gasper, E. and Canaday, D. (2000). Concept Map as Assessment in Science Inquiry Learning- A Report of Methodology. *International Journal of Science Education*, 22, 1221 – 1246.
- Yadigaroglu & Demircioglu. (2012). The effect of activities based on 5e model on grade 10 students' understanding of the gas concept. *Procedia – Social and Behavioral Science*, 47(2012), 634 - 637.
- Zouhor, Bogdanović & Mirjana Segedinac. (2016). Effects of the Know-Want-Learn Strategy on Primary School Students' Metacognition and Physics Achievement. *Journal of Subject Didactics*, 1(1), 39 - 49.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สืบช่วยธรรมมาภิบาล



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ พร้อมทั้งแผนการจัดการเรียนรู้การสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง

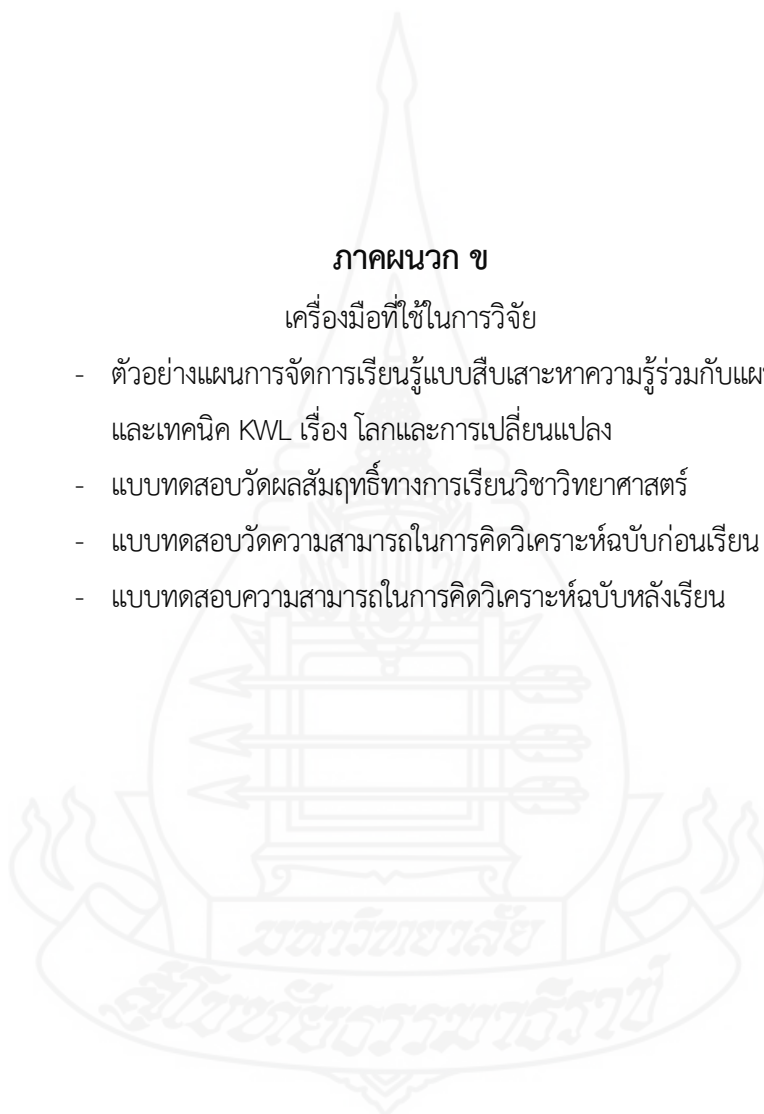
1. นายณัฐชา พัฒนา วุฒิการศึกษา (ศษ.ม) วิทยาศาสตร์ สาขาหลักสูตรและการสอน ครู โรงเรียนปากช่อง 137
2. นางสาวนวลใย ภูคงคา วุฒิการศึกษา (ศษ.ม) วิทยาศาสตร์ สาขาหลักสูตรและการสอน ครู โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 7
3. นางจรรยา วรรัตน์ วุฒิการศึกษา (ศษ.ม) วิทยาศาสตร์ สาขาหลักสูตรและการสอน ครูโรงเรียนชุมชนวัดแสนตั้ง



## ภาคผนวก ข

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ และเทคนิค KWL เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับก่อนเรียน
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับหลังเรียน







### แผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชา วิทยาศาสตร์ 4 รหัส ว 22102

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 โครงสร้างและส่วนประกอบของโลก เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทาง

ธรณีวิทยาของแผ่นเปลือกโลก

ผู้สอน ทิชากร วัดสง่า

เวลา 4 คาบ

#### 1. สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

#### 2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลง ภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลง ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### 3. ตัวชี้วัด

ว 3.2 ม.2/5 อธิบายกระบวนการผูกพันอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลองรวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง

#### 4. สาระสำคัญ (Concept)

กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ได้แก่ การผูกพันอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอน เป็นสาเหตุ ที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นภูมิลักษณะแบบต่าง ๆ โดยมีปัจจัยสำคัญ คือ น้ำ ลม ธารน้ำแข็ง แรงโน้มถ่วงของโลก สิ่งมีชีวิตสภาพอากาศ และปฏิกิริยาเคมี

**การผูกพันอยู่กับที่** คือ การที่หินผูกพันทำลายลงด้วยกระบวนการต่างๆ ได้แก่ ลมฟ้าอากาศกับน้ำฝน ตลอดจนการแตกตัวทางกลศาสตร์ซึ่งมีการเพิ่มและลดอุณหภูมิสลับกัน ได้แก่

**การกร่อน** คือ กระบวนการหนึ่งหรือหลายกระบวนการที่ทำให้สารเปลือกโลกหลุดไปละลายไปหรือกร่อนไปโดยมีตัวนำพาธรรมชาติคือ ลม น้ำ และธารน้ำแข็ง ร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ ลมฟ้าอากาศ สารละลาย

**การกร่อนแบ่งออกเป็น 5 ประเภท** ได้แก่

- การกร่อนเนื่องจากกระแส น้ำ เกิดจากจะกัดเซาะฝั่งและพัดพาตะกอนไป ถ้าพื้นที่องน้ำที่มีความชันมาก น้ำจะไหลแรง ทำให้เกิดการกร่อนของพื้นที่องน้ำมาก และถ้าฝั่งแม่น้ำที่มี

ความโค้งมาก กระแสน้ำจะมีความเร็วมากกว่ากระแสน้ำที่ฝั่งแม่น้ำด้านตรงข้าม จึงเป็นเหตุให้บริเวณฝั่งด้านโค้งมากเกิดการกร่อนของฝั่งแม่น้ำ และฝั่งแม่น้ำตรงข้ามตะกอนจะตกทับถม

- การกัดกร่อนเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ทำให้เกิดการกัดกร่อนของเปลือกโลกได้ เนื่องจากอุณหภูมิของอากาศทำให้เปลือกโลกเกิดการขยายตัวและหดตัว ถ้าการขยายตัวของหินชั้นในกับหินชั้นนอกไม่เท่ากันอาจทำให้หินเกิดการแตกร้าวได้ และในบางครั้งน้ำในโพรงก้อนหินกลายเป็นน้ำแข็ง อาจทำให้เกิดการขยายตัวดันให้ก้อนหินแตกเป็นชิ้นเล็ก ๆ ได้

- การกร่อนเนื่องจากปฏิกิริยาเคมี เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ทำปฏิกิริยากับน้ำฝนจะได้กรดซึ่งทำให้หินเกิดการกร่อนได้ โดยเฉพาะหินปูนจะได้แคลเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต เช่น ในถ้ำ เป็นหินงอกหินย้อย

- การกร่อนเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก แรงโน้มถ่วงของโลกจะดึงดูดมวลของเปลือกโลกอยู่ตลอดเวลา ส่วนใดของเปลือกโลกไม่แข็งแรงจะแตกร้าวและร่วงหล่นสู่พื้นดิน จึงเกิดการกร่อน

- การกร่อนเนื่องจากกระแสลม กระแสลมจะพัดพาทรายและตะกอนฝุ่นไปขัดสีกับหินซึ่งโผล่ยื่นออกมาให้กร่อนได้ การกร่อนจะมีมากเมื่ออากาศแห้งแล้งหรือในบริเวณทะเลทราย หรือในบางครั้งตะกอนจะถูกพัดพาแล้วทับถมในลักษณะที่แตกต่างกัน เช่น แพะเมืองผี จังหวัดแพร่ ละลุจันทัดสระแก้ว ทำให้บริเวณที่แห้งแล้งเกิดเนินทราย เป็นต้น

การทับถมของตะกอน อันเนื่องมาจากการกร่อนและพัดพาโดยน้ำนั้น ตะกอนจะถูกพัดพามาและทับถมกันเป็นชั้น ๆ มีลักษณะต่าง ๆ กัน ตามแต่ลักษณะพื้นที่ที่กระแสน้ำพัดพาไป เช่น ตะกอนรูปพัด ดินดอนสามเหลี่ยม

## 5. จุดประสงค์การเรียนรู้

### ● ด้านความรู้ (K)

1. บอกความหมายของการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาได้
2. บอกความหมายของกระบวนการอยู่คู่อยู่กับที่ และการกร่อนได้
3. จำแนกประเภทของการกร่อนได้
4. ระบุลักษณะการกร่อนเนื่องจากกระแสน้ำพร้อมยกตัวอย่างได้
5. ระบุลักษณะการกร่อนเนื่องจากปฏิกิริยาเคมีพร้อมยกตัวอย่างได้
6. ระบุลักษณะการกร่อนเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก พร้อมยกตัวอย่างได้
7. ระบุลักษณะการกร่อนเนื่องจากกระแสลม พร้อมยกตัวอย่างได้
8. ระบุลักษณะของการทับถมของตะกอน พร้อมยกตัวอย่างได้

- **ด้านทักษะ / กระบวนการ (P)**

1. การจำแนก
2. การทดลอง

- **ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) นักเรียนมี**

1. ความตั้งใจเรียนและให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม
2. ความสนใจและมีความร่วมมือในการทำกิจกรรม
3. การแสดงความคิดเห็นและการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
4. ความรับผิดชอบและทำงานครบถ้วนตามที่ได้รับมอบหมาย

- **สมรรถนะของผู้เรียน**

ความสามารถในการคิด

## 6. สารการเรียนรู้ (Content)

การผูกพันอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอน เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นภูมิลักษณะแบบต่างๆ โดยมีปัจจัยสำคัญ คือ น้ำ ลม ธารน้ำแข็ง แรงโน้มถ่วงของโลก สิ่งมีชีวิตสภาพอากาศ และปฏิกิริยาเคมี

การสะสมตัวของตะกอน คือ การสะสมตัวของวัตถุจากการนำพาของน้ำ ลม หรือ ธารน้ำแข็ง ผลของการทับถมของตะกอนที่เกิดจากการกร่อนและพัดพาโดยกระแสน้ำหรือผิวดินจะถูกทับถมเป็นชั้นๆ เกิดเป็นเนินตะกอนรูปพัด

ดินดอนสามเหลี่ยม (Delta) เกิดจากกระแสน้ำบริเวณปากแม่น้ำที่ไหลลงสู่ทะเลไหลช้าลง ทำให้เกิดการทับถมของตะกอนที่บริเวณปากแม่น้ำ ลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยม

เมื่อน้ำใต้ดินที่มีสมบัติกรดคาร์บอนิกทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นภูมิลักษณะต่าง ๆ เช่น ถ้ำ (Cave) หินงอกหินย้อยในถ้ำ

การกัดกร่อนของลม ทำให้เกิด แพะเมืองผี จังหวัดแพร่ ละลุ จังหวัดสระแก้ว ทำให้บริเวณที่แห้งแล้งเกิดเนินทราย เป็นต้น

## 7. กิจกรรมการเรียนรู้ 2 คาบ (100 นาที)

### ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)

1. ครูให้นักเรียนดูรูปภาพของแม่น้ำเจ้าพระยาที่คดเคี้ยว ให้นักเรียนสังเกตแล้วตั้งคำถามว่านักเรียนคิดว่ารูปภาพทั้งสองรูปนี้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร และให้นักเรียนเขียนสิ่งที่ตนเองรู้แล้วในช่อง K

2. นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดจึงมีการเปลี่ยนแปลงสภาพอย่างนั้น ครูให้นักเรียนเขียนสิ่งที่ตนเองรู้แล้วและในสิ่งที่ตนเองยังไม่รู้ เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกในช่อง W เกี่ยวกับกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ใน KWL Chart ที่นักเรียนทุกคนได้รับ

## ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

1. ครูแบ่งหัวข้อการทดลองเป็นหัวข้อย่อย ๆ ได้แก่ 1. การเปลี่ยนแปลงของแผนเปลือกโลกเนื่องมาจากกระแสน้ำ 2. การเปลี่ยนแปลงของแผ่นเปลือกโลกเนื่องมาจากอุณหภูมิ 3. การกร่อนโดยปฏิกิริยาเคมี 4. การกร่อน การพัดพาและการสะสมตัวของตะกอน ให้เท่ากับจำนวนสมาชิกของแต่ละคน

2. จัดกลุ่มนักเรียนโดยให้มีความสามารถคละกันภายในกลุ่มเป็น กลุ่มบ้าน (Home group) กลุ่มละ 7-8 คน สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มอ่านเฉพาะหัวข้อการทดลองที่ตนได้รับมอบหมายเท่านั้น

3. นักเรียนที่อ่านหัวข้อหัวข้อการทดลองเดียวกันมานั่งด้วยกันเพื่อทำงานซักถามและทำกิจกรรมในกลุ่มเชี่ยวชาญ (Expert group)

4. นักเรียนแต่ละคนในกลุ่ม Expert group กลับมายังกลุ่มเดิม (Home group) ของตนเอง แล้วผลัดกันอธิบายให้เพื่อนสมาชิกในกลุ่มฟัง เริ่มจากการทดลองที่ 1 2 3 และ 4

## ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase) 2 คาบ (100 นาที)

1. ให้นักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองและครูอธิบายเพิ่มเติมเรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีของเปลือกโลก โดยใช้สื่อ Power point ตามหัวข้อเรื่อง กระบวนการที่ทำให้เปลือกโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง

2. ให้นักเรียนเขียนสรุปความรู้ที่ได้ลงใน ช่อง L และเขียนแผนผังมโนทัศน์เพื่อสรุปความรู้ที่ได้

## ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase)

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดูภาพ แผนที่กรุงเทพ จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันทำนายว่า ในอนาคต บริเวณดังกล่าวจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง และสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ ของไทยที่ใดบ้างเป็นผลมาจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงธรณีวิทยาของแผ่นเปลือกโลก

2. ให้นักเรียนเขียนสรุปความรู้ที่ได้ลงใน KWL Chart และเขียนแผนผังมโนทัศน์เพื่อสรุปความรู้ที่ได้

## ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

1. นักเรียนทำการทดสอบ (Quiz) หัวข้อย่อยที่ 1-3 แก่นักเรียนทุกคนทั้งห้อง (สอบเดี่ยว) แล้วนำคะแนนของสมาชิกแต่ละกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม

2. กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดในการสอบครั้งนี้ จะติดประกาศไว้ในป้ายนิเทศของห้องหรือมุมจดหมายข่าวของห้อง

## 8. สื่อการเรียนรู้หรือแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พว.
2. สื่อ Power point เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาของแผ่นเปลือกโลก
3. ชุดการทดลอง
  - 3.1 การเปลี่ยนแปลงของแผ่นเปลือกโลกเนื่องมาจากกระแสน้ำ
  - 3.2 การเปลี่ยนแปลงของแผ่นเปลือกโลกเนื่องมาจากอุณหภูมิ
  - 3.3 การกร่อนโดยปฏิกิริยาเคมี
  - 3.4 การกร่อน การพัดพาและการสะสมตัวของตะกอน
4. KWL Chart

## 9. ภาระงาน / ชิ้นงาน

1. แผนผังสรุปความคิดรวบยอดเรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาของแผ่นเปลือกโลก
2. รายงานการทดลอง

## 10. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัดและประเมินผล	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
<p><b>ด้านความรู้ (K) นักเรียนสามารถ</b></p> <p>บอกความหมายของการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาได้</p> <p>บอกความหมายของกระบวนการอยู่คู่กันอยู่กับที่ และการกร่อนได้</p> <p>จำแนกประเภทของการกร่อนได้</p> <p>ระบุลักษณะการกร่อนเนื่องจากกระแสน้ำพร้อมยกตัวอย่างได้</p> <p>ระบุลักษณะการกร่อนเนื่องจากปฏิกิริยาเคมีพร้อมยกตัวอย่างได้</p> <p>ระบุลักษณะการกร่อนเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก พร้อมยกตัวอย่างได้</p>	<p>- การตอบคำถาม</p> <p>ในชั้นเรียน</p> <p>- การทำกิจกรรม</p> <p>ในชั้นเรียน</p>	<p>- คำถาม</p> <p>- กิจกรรมการสรุป</p> <p>ความคิดรวบยอด</p> <p>เรื่อง การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก</p>	<p>เกณฑ์การให้คะแนน</p> <p>นักเรียนสามารถสรุปความคิดรวบยอดได้ถูกต้องมากกว่า 80 % ผ่านเกณฑ์</p>

สิ่งที่ต้องการวัดและประเมินผล	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ระบุลักษณะการกร่อนเนื่องจาก กระแสลม พร้อมยกตัวอย่างได้  ระบุลักษณะของการทับถมของ ตะกอน พร้อมยกตัวอย่างได้			
<b>ด้านทักษะ / กระบวนการ (P)</b> <b>นักเรียนสามารถ</b> ทำการทดลอง	- การทดลอง	- แบบให้คะแนนการ ทดลอง	เกณฑ์การให้ คะแนน นักเรียนสามารถทำ การทดลองถูกต้อง มากกว่า 80 % ผ่านเกณฑ์
<b>ด้านคุณลักษณะ (A) นักเรียนมี</b> 1. ความตั้งใจเรียนและให้ความร่วมมือ ในการตอบคำถาม 2. ความสนใจและมีความร่วมมือในการทำกิจกรรม 3. การแสดงความคิดเห็นและการ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น 4. ความรับผิดชอบและทำงานครบถ้วน ตามที่ได้รับมอบหมาย	- การสังเกต พฤติกรรมในชั้น เรียนของ นักเรียน	- แบบสังเกต พฤติกรรมในชั้นเรียน	เกณฑ์การให้ คะแนน นักเรียนมีส่วนร่วม ในการทำกิจกรรม อยู่ในเกณฑ์ที่ดีขึ้นไป
<b>สมรรถนะของผู้เรียน</b> 1. ความสามารถในการคิด	- การสรุป ความคิดรวบ ยอดเรื่อง กระบวนการ เปลี่ยนแปลงทาง ธรณีวิทยาของ แผ่นเปลือกโลก	- คำถาม - ฟังความคิดรวบยอด เรื่อง กระบวนการ เปลี่ยนแปลงทาง ธรณีวิทยาของแผ่น เปลือกโลก	เกณฑ์การให้ คะแนน นักเรียนสามารถ สรุปความคิดรวบ ยอดได้ถูกต้อง มากกว่า 80 % ผ่านเกณฑ์



### ใบงานการทดลอง

การเปลี่ยนแปลงของแผนเปลือกโลกเนื่องมาจากกระแสน้ำ

#### วัสดุอุปกรณ์

1. กะบะไม้	1	ชุด
2. ทราช	5	ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. กรวด	5	ลูกบาศก์เซนติเมตร
4. น้ำกลั่น	5	ลูกบาศก์เซนติเมตร

#### วิธีการทดลอง

- วางกะบะไม้ โดยยกด้านต้นน้ำให้สูงขึ้นเป็นมุม 15 องศา กับแนวระดับ
- เททรายลงในกะบะ เกลี่ยให้เสมอ แล้วทำชายฝั่งจำลองด้วยทรายและกรวดในขนาดต่าง ๆ กัน โดยการสร้างชายฝั่งให้คดเคี้ยวเล็กน้อย วาดรูปลักษณะชายฝั่งจำลองในกระดาษ
- ปล่อยให้ น้ำไหลผ่านชายฝั่งจำลอง สังเกตและวาดรูปลักษณะของชายฝั่งอีกครั้ง เปรียบเทียบกับรูปที่วาดไว้ครั้งแรก
- สร้างชายฝั่งจำลองใหม่อีกครั้ง ให้มีความคดเคี้ยวคล้ายกับครั้งแรก แต่ครั้งนี้ยกกะบะให้สูงขึ้น 30 องศา กับแนวระดับ ปล่อยให้ น้ำไหลผ่าน วาดรูปลักษณะของชายฝั่งก่อนปล่อยให้ น้ำ
- สร้างชายฝั่งจำลองอีกครั้ง ให้มีความคดเคี้ยวของชายฝั่งมากกว่าครั้งแรก วาดรูปลงบนกระดาษ ยกกระดานเอียงทำมุม 15 องศา กับแนวระดับ แล้วปล่อยให้ น้ำไหลผ่านชายฝั่งจำลอง สังเกตและวาดรูปชายฝั่งจำลองหลังปล่อยให้ น้ำ

#### บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

#### สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

### ใบงานการทดลอง

การเปลี่ยนแปลงของแผ่นเปลือกโลกเนื่องจากอุณหภูมิ

#### วัสดุอุปกรณ์

1. หินปูนขนาดเล็ก	10	ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. หินทราย	10	ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. น้ำเย็น	300	ลูกบาศก์เซนติเมตร
4. ตะเกียงแอลกอฮอล์	1	ชุด
5. ตะแกรง	1	อัน
6. กล่องพลาสติก	1	กล่อง

#### วิธีการทดลอง

- ศึกษาลักษณะของก้อนหิน หินปูนและหินทราย ชนิดละ 1 ก้อน บันทึกผล
- นำก้อนหินไปวางบนตะแกรงลวด เฝ้าด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์เป็นเวลา 5 นาที
- ใช้ปากคีบคีบก้อนหินในกล่องพลาสติกที่มีน้ำเย็นอยู่ประมาณ 300 ลูกบาศก์

เซนติเมตร สังเกตลักษณะของก้อนหิน บันทึกผล

#### บันทึกผลการทดลอง

#### สรุปผลการทดลอง

**ใบงานการทดลอง**  
**เรื่อง การกร่อนโดยปฏิกิริยาเคมี**

**วัสดุอุปกรณ์**

1. หินปูนขนาดเล็ก	10	ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. กรดซัลฟิวริก	5	ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. น้ำกลั่น	5	ลูกบาศก์เซนติเมตร
4. หลอดทดลองขนาดกลาง	2	หลอด
5. ถ้วยกระเบื้อง	2	ใบ
6. ปีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร	2	ใบ
7. ตะเกียงแอลกอฮอล์	1	ชุด

**วิธีการทดลอง**

1. ใส่หินปูนขนาดเล็กลงในปีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตรใบที่ 1 และ ใบที่ 2 อย่างละประมาณ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร

2. ใส่กรดซัลฟิวริกปริมาตร 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในปีกเกอร์ใบที่ 1 และน้ำกลั่น ปริมาตร 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในปีกเกอร์ใบที่ 2 ที่ไว้ประมาณ 2 นาที จากนั้นรินของเหลวจากปีกเกอร์ทั้งสองลงในหลอดทดลองขนาดกลางหลอดที่ 1 และหลอดที่ 2 ตามลำดับ สังเกตของเหลวในหลอดทดลองทั้งสอง บันทึกผลลงในสมุด

3. นำของเหลวจากหลอดทดลองทั้งสองหลอด หลอดละประมาณ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร มาต้มในถ้วยกระเบื้องจนแห้ง เปรียบเทียบสิ่งที่เหลืออยู่ในถ้วยกระเบื้อง บันทึกผลลงในสมุด

**บันทึกผลการทดลอง****สรุปผลการทดลอง**

### ใบงานการทดลอง

เรื่อง การกร่อน การพัฒนาและการสะสมตัวของตะกอน

#### วัสดุ-อุปกรณ์

1. ดินน้ำมัน	2	ก้อน
2. กล่องพลาสติกเจาะรู	1	ใบ
3. กรวด	40	กรัม
4. ทรายหยาบ	40	กรัม
5. ทรายละเอียด	40	กรัม
6. กระบอกฉีดยา	1	กระบอก

#### วิธีการทดลอง

1. นำดินเหนียวหรือดินน้ำมันมาปั้นเป็นภูมิประเทศจำลองลงในกล่องพลาสติกที่เจาะรูระบายน้ำออกได้ โดยปั้นภูมิประเทศจำลองด้านสูงให้อยู่ตรงข้ามกับรูที่เจาะไว้

2. ผสมตะกอนขนาดกรวด ทรายหยาบและทรายละเอียด อย่างละประมาณ 40 กรัมให้เข้ากัน แล้วเทลงบริเวณด้านภูมิประเทศจำลองที่มีระดับสูง

3. ค่อย ๆ ฉีดยาน้ำลงบนกองตะกอน และสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของตะกอนที่เกิดขึ้นและบันทึกผลการทำกิจกรรม

#### บันทึกผลการทดลอง

---



---

#### สรุปผลการทดลอง

---



---

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์**  
**เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง**

**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ
2. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบทั้งหมด 40 ข้อ ใช้เวลา 90 นาที
3. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

โดยกากบาท (X) ลงในช่อง ก ข ค ง ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างการตอบข้างล่างนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0			X	

4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้กาเครื่องหมาย = ทับข้อนั้นแล้วกากบาททับข้อใหม่ เช่น เปลี่ยนจาก ค เป็น ก

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0			<del>X</del>	

5. คำถามในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้าตอบเกินหนึ่งคำตอบหรือไม่ตอบเลยถือว่าไม่ได้คะแนนในข้อนั้น
6. ห้ามขีดเขียนหรือทำสัญลักษณ์ใด ๆ ลงในกระดาษข้อสอบ
7. เมื่อสอบเสร็จแล้วให้ส่งกระดาษคำตอบ และแบบทดสอบที่กรรมการคุมสอบ

**ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านคลองผักขม**

1. ข้อใดเรียงลำดับโครงสร้างของโลกตามองค์ประกอบ  
ได้ถูกต้อง

- ก. ชั้นเปลือกโลก, ชั้นผิวโลก, ชั้นเนื้อโลก
- ข. ชั้นเปลือกโลก, แก่นโลกชั้นนอก, แก่นโลกชั้นใน
- ค. ชั้นเปลือกโลก, ชั้นเนื้อโลก, ชั้นแก่นโลก
- ง. ชั้นเปลือกโลก, แก่นโลกชั้นใน, ชั้นแก่นโลก

2. โครงสร้างของโลกส่วนใดมีความหนาแน่นมากที่สุด

- ก. เนื้อโลก
- ข. แก่นโลก
- ค. เปลือกโลกชั้นใน
- ง. เปลือกโลกชั้นนอก

3. ถ้าเปรียบเทียบโครงสร้างของไข่กับโครงสร้างของโลก  
อยากทราบว่าชั้นของไข่ขาวเปรียบได้กับข้อใด  
ของโลก

- ก. ชั้นเนื้อโลก
- ข. ชั้นแก่นโลก
- ค. ชั้นเปลือกโลก
- ง. ชั้นแก่นโลกและชั้นเนื้อโลก

4. ข้อใดคือสาเหตุที่ทำให้เปลือกโลกเกิดการเคลื่อนที่

- ก. การระเบิดของหินแข็งในชั้นเปลือกโลก
- ข. การไหลของหินหนืดในชั้นเนื้อโลก
- ค. การเคลื่อนที่ของหินในแก่นโลกชั้นใน
- ง. การแทรกตัวขึ้นมาของแร่ธาตุจากแก่นโลกชั้นนอก

5. แผ่นเปลือกโลกที่เคลื่อนที่ชนกันและหมุดกันทำให้  
เกิดสิ่งใด

- ก. เทือกเขา
- ข. ภูเขาไฟ
- ค. ภูเขาไฟระเบิด
- ง. ร่องในมหาสมุทร

6. บุคคลใดที่ เป็นผู้เสนอทฤษฎี ทวีปเลื่อน

- ก. ฟรานซิส เบคอน
- ข. กาลิเลโอ
- ค. รอเบิร์ต ฮุก
- ง. อัลเฟรด เวเกเนอร์

7. แผ่นเปลือกโลกที่รองรับทวีปอเมริกา ทวีปยุโรป  
และทวีปแอฟริกา มีการเคลื่อนที่อย่างไร

- ก. เคลื่อนที่เข้าหากัน
- ข. เคลื่อนที่แยกออกจากกัน
- ค. เคลื่อนที่ในทิศที่แตกต่างกัน
- ง. ยังไม่มีการเคลื่อนที่แต่อย่างไร

8. แผ่นเปลือกโลกที่เคลื่อนที่ชนกันและหมุดกันทำให้  
เกิดสิ่งใด

- ก. เทือกเขา
- ข. ภูเขาไฟ
- ค. ภูเขาไฟระเบิด
- ง. ร่องในมหาสมุทร



9. ข้อใดกล่าวถึงการทับถมของตะกอนโดยกระแสน้ำได้ถูกต้อง

- ก. ตะกอนขนาดเล็ก น้ำหนักน้อยจะตกลงพื้นก่อน
- ข. ตะกอนขนาดเล็ก น้ำหนักน้อยจะตกลงพื้นที่หลัง
- ค. ตะกอนขนาดใหญ่ น้ำหนักมากจะถูกพัดพาไปไกลกว่าจึงตกตะกอนหลังสุด
- ง. ตะกอนขนาดใหญ่จะตกก่อนหลังมีโอกาสเท่า ๆ กัน

10. ข้อใดไม่ใช่การใช้การกร่อนเนื่องจากกระแสลม

- ก. แวะเมืองผี
- ข. ละลุ



ค. การเกิดเนินทราย

ง. การเกิดเนินตะกอนรูปพัด



11. ข้อใดไม่ใช่การใช้การกร่อนเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

- ก. การไหลของน้ำตก
- ข. การไหลของน้ำในมหาสมุทร
- ค. การไหลของธารน้ำแข็งในเขตขั้วโลก
- ง. การไหลวนของแม่น้ำ

12. ดินดอนสามเหลี่ยม เกิดจากการกระทำใดของน้ำ

- ก. การละลาย
- ข. การทับถม
- ค. การกัดกร่อน
- ง. การสึกกร่อนและการพัดพา

13. ข้อใดถูกต้อง

- ก. ในหน้าตัดดินหนึ่งๆ จะต้องพบชั้นดินทั้งหมด 4 ชั้นเสมอ
- ข. ในหน้าตัดดินหนึ่งๆ จะพบชั้น O ในพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยหญ้า
- ค. ในหน้าตัดดินหนึ่งๆ จะพบชั้น B ในพื้นที่ที่ถูกกัดเซาะ
- ง. ในดินต้นหรือดินที่ไม่ได้ผ่านการผุพังอย่างรุนแรงจะพบชั้น B

14. ชั้นที่มีการสะสมตะกอนและแร่ มีองค์ประกอบของเหล็ก อะลูมิเนียม คาร์บอนเนต และซิลิกา ถูกชะล้างลงมาจากดินชั้นบน ทำให้ดินมีเนื้อแน่น มีความชื้นสูงคือดินชั้นอะไร

- ก. ชั้น O
- ข. ชั้น A
- ค. ชั้น B
- ง. ชั้น C

15. การใส่ปุ๋ยเคมีในดินมาก ๆ มีผลทำให้สมบัติของดินเป็นอย่างไร

- ก. ดินเป็นกรดมากขึ้น
- ข. ดินเป็นเบสมากขึ้น
- ค. ดินเค็ม
- ง. ไม่มีผลต่อสมบัติของดิน

16. ข้อใดกล่าวถึงดินเค็มไม่ถูกต้อง

- ก. ดินที่มีปริมาณเกลือที่ละลายอยู่ในดินสูง
- ข. ดินที่ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีเพราะมีโซเดียมคลอไรด์สมอยู่
- ค. ดินที่เกิดจากการทำนาเกลือ
- ง. บริเวณผิวดินมักพบคราบเกลือสีขาวปรากฏเป็นหย่อม ๆ

<p>17. ข้อใดคือลักษณะของดินจืด</p> <p>ก. ดินที่ไม่มีซากพืชซากสัตว์ผสมอยู่</p> <p>ข. ดินที่มีแร่ธาตุสารอาหารไม่เพียงพอกับความ ต้องการของพืช</p> <p>ค. ดินที่มีเกลืออยู่มาก และอยู่ในบริเวณน้ำขัง</p> <p>ง. ดินที่มีความแข็งและไม่มีสารอาหารของพืช</p> <p>18. ใครมีวิธีแก้ปัญหาดินเค็มได้ถูกต้อง</p> <p>ก. แดงใส่กำมะถันลงในดิน</p> <p>ข. เขี่ยนใส่แอมโมเนียซัลเฟตลงในดิน</p> <p>ค. ดำใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ลงในดิน</p> <p>ง. ฟ้าใส่กำมะถันและใส่แอมโมเนียลงในดิน</p> <p>19. ปีโตรเลียมเกิดขึ้นได้อย่างไร ?</p> <p>ก. เกิดจากซากสัตว์ทะเลเล็ก ๆ ที่ถูกทับถมอยู่ที่ดิน</p> <p>ข. เกิดจากซากสัตว์กินพืชจมอยู่ที่พื้นดินเป็น เวลานาน ๆ</p> <p>ค. เกิดจากซากพืชหรือต้นไม้ซึ่งจมอยู่ที่ดินและ หินเล็ก ๆ</p> <p>ง. เกิดจากพืชและสัตว์ทะเลที่ถูกทับถมอยู่ที่ดินเป็น เวลานาน ๆ</p> <p>20. ข้อใดอธิบาย ถ่านหินได้ถูกต้อง</p> <p>ก. เป็นหินแกรนิตที่กำเนิดจากซากพืชต่าง ๆ หลาย ล้านปี</p> <p>ข. เกิดจากการทับถมของซากพืชต่าง ๆ ภายใต้ความ ร้อนความดันสูง</p> <p>ค. มีลักษณะแข็ง ไม่เปราะแตกหักง่าย มีสีน้ำตาลถึงสี ดำ</p> <p>ง. มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบตั้งแต่ร้อยละ 40 โดยมวล</p>	<p>21. ข้อใดจัดเรียงลำดับพลังงานความร้อนที่ได้จากการ เผาถ่านหินชนิดต่าง ๆ จากมากไปหาน้อยได้ถูกต้อง ที่สุด</p> <p>ก. พีต ลิกไนต์ ซับบิทูมัส บิทูมินัส แอนทราไซต์</p> <p>ข. ลิกไนต์ พีต บิทูมินัส ซับบิทูมัส แอนทราไซต์</p> <p>ค. บิทูมินัส ซับบิทูมัส แอนทราไซต์ ลิกไนต์ พีต</p> <p>ง. แอนทราไซต์ บิทูมินัส ซับบิทูมัส ลิกไนต์ พีต</p> <p>22. ข้อใดบอกประโยชน์ของการใช้ถ่านหินแต่ละ ประเภทได้ถูกต้อง</p> <p>ก. พีต ให้ความร้อนในบ้านหรือผลิตไฟฟ้า</p> <p>ข. ลิกไนต์ ผลิตกระแสไฟฟ้า</p> <p>ค. ซับบิทูมัส แหล่งพลังงานสำหรับผลิต กระแสไฟฟ้าและอุตสาหกรรม</p> <p>ง. แอนทราไซต์ จุดไฟติดง่าย</p> <p>23. จงเรียงลำดับผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกน้ำมันดิบ จากจุดสุดยอดของหอกลั่นลงมา ?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ก๊าซหุงต้ม</li> <li>2. น้ำมันก๊าด</li> <li>3. น้ำมันเตา</li> <li>4. น้ำมันเบนซิน</li> <li>5. น้ำมันดีเซล</li> <li>6. ยางมะตอย</li> </ol> <p>ก. 1 2 3 4 5 6    ข. 1 4 2 5 3 6</p> <p>ค. 1 3 5 2 4 6    ง. 1 2 3 5 4 6</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

24. ข้อใดนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบมาใช้ประโยชน์ได้ถูกต้อง

- ก. นำน้ำมันหล่อลื่นมาใช้ทำน้ำมันเครื่อง
- ข. นำแก๊สปิโตรเลียมมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในตะเกียงค. นำแก๊สโซลีนมาใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องบิน
- ง. นำน้ำมันเชื้อเพลิงมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซล

25. ข้อใดคือพลังงานสิ้นเปลือง

- ก. พลังงานที่สามารถทดแทนได้
- ข. พลังงานที่ได้จากทรัพยากรธรรมชาติ เช่น สม น้ำ
- ค. พลังงานที่ได้จากทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไป
- ง. พลังงานที่ได้มาจากพลังงานที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและเกิดซ้ำ ๆ ในสิ่งแวดล้อม

26. การใช้เชื้อเพลิงประเภทใดส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด

- ก. ก๊าซธรรมชาติ
- ข. พลังงานความร้อนใต้พิภพ
- ค. ก๊าซชีวภาพ
- ง. ถ่านหิน

27. ข้อใดกล่าวถึงภาวะโลกร้อนไม่ถูกต้อง

- ก. เป็นสภาวะที่โลกปกคลุมไปด้วยน้ำแข็ง
- ข. น้ำแข็งขั้วโลกละลาย สัตว์ไม่สามารถอยู่ที่ขั้วโลกได้
- ค. เป็นสภาวะที่โลกมีการเปลี่ยนแปลงฤดูกาล ผ่นไม่ตกต้องตามฤดู
- ง. การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ที่ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้น

28. ข้อใดเรียงลำดับกระบวนการเกิดภาวะเรือนกระจกได้ถูกต้อง

- 1. รังสีของดวงอาทิตย์ส่องลงมาที่ผิวโลก
- 2. รังสีของดวงอาทิตย์ไม่สามารถสะท้อนกลับออกไปได้หมด เพราะถูกแก๊สเรือนกระจกกักเก็บ
- 3. คาร์บอนไดออกไซด์ ไนตรัสออกไซด์ จะลอยขึ้นไปรวมตัวกันอยู่บนชั้นบรรยากาศของโลกไว้

ก. 3 1 2

ข. 2 3 1

ค. 1 2 3

ง. 1 3 2

29. ก๊าซที่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของก๊าซเรือนกระจก คือ

- ก. คาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจน
- ข. คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน ออกไซด์ของไนโตรเจน
- ค. คาร์บอนไดออกไซด์ ฮีเลียม โอโซน
- ง. คาร์บอนไดออกไซด์ ออกซิเจนไฮโดรเจน

30. กิจกรรมที่ช่วยลดภาวะโลกร้อนคือข้อใด

- ก. ปลูกต้นไม้
- ข. ทิ้งขยะลงในแม่น้ำ
- ค. ใช้ น้ำมันที่มีสารตะกั่ว
- ง. ใช้สารเคมีพ่นแมลง

31. พลังงานทดแทน หมายถึงอะไร

- ก. พลังงานที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ
- ข. พลังงานที่นำมาใช้ แทนน้ำมันเชื้อเพลิง
- ค. พลังงานที่มนุษย์สร้างขึ้นมา
- ง. น้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากหิน

32. ข้อใดคือพลังงานหมุนเวียน

- ก. น้ำ, ก๊าซธรรมชาติ, นิวเคลียร์
- ข. ไฮโดรเจน, ก๊าซธรรมชาติ, หินน้ำมัน
- ค. ถ่านหิน, ก๊าซธรรมชาติ, นิวเคลียร์
- ง. แสงอาทิตย์, พลังงานลม, ชีวมวล

33. ข้อใดเป็นข้อดีของพลังงานชีวมวล

- ก. เป็นสถานที่ท่องเที่ยว
- ข. ไม่ปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- ค. เหมาะกับพื้นที่ห่างไกลที่สายส่งไฟฟ้าเข้าไม่ถึง
- ง. เชื้อเพลิงหาได้ง่ายในประเทศ เพราะเป็นเมืองเกษตรกรรม

34. ข้อใดคือกล่าวถึงการเกิดแหล่งน้ำผิวดินได้ถูกต้อง

- ก. เกิดจากน้ำฝนที่ตกลงพื้นโลกไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำด้วยแรงโน้มถ่วง
- ข. เกิดจากน้ำฝนที่ตกลงมาแล้วเกิดการสะสมที่ชั้นหินด้านล่าง
- ค. เกิดจากน้ำฝนที่ตกลงมาตามแรงโน้มถ่วงและรวมตัวไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำเกิดเป็นแหล่งน้ำต่าง ๆ
- ง. เกิดจากน้ำฝนที่ตกลงมาจากแรงโน้มถ่วงไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำรวมตัวไหลเกิดการกัดเซาะและทำให้เกิดเป็นร่องน้ำ และแหล่งน้ำต่าง ๆ

35. ข้อใดกล่าวถึงการเกิดน้ำใต้ดินได้ถูกต้อง

- ก. เป็นแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น เพื่อกักเก็บน้ำตามแหล่งน้ำต่าง ๆ
- ข. น้ำผิวดินลงไปสะสมตัวใต้พื้นโลกไหลซึมลึกลงไปและถูกกักเก็บไว้ในชั้นหินหรือชั้นดิน จนอิ่มตัวไปด้วยน้ำ
- ค. น้ำที่มนุษย์เจาะลงไปชั้นหินและปล่อยให้ น้ำไหลลงมาและสะสมไว้ที่ชั้นใต้ดิน
- ง. แหล่งน้ำที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติบนภูเขาที่กักเก็บน้ำเอาไว้

36. น้ำในดินมีลักษณะอย่างไร

- ก. ไส้ ไม่มีตะกอน แต่อาจมีสารต่าง ๆ ละลายปนอยู่
- ข. ชุ่น มีดินเปื้อนเป็นจำนวนมาก ถ้าหากจะนำมาบริโภคต้องนำมากรอง
- ค. มีกลิ่นเหม็นเน่า ชุ่น ไม่สามารถนำมาอุปโภคและบริโภคได้
- ง. ถูกทุกข้อ

37. ข้อใดกล่าวถึงน้ำบาดาลได้ถูกต้อง

- ก. น้ำจะซึมผ่านรูพรุนระหว่างชั้นดินลงไปแล้วขังอยู่ในช่องระหว่างหิน
- ข. ระดับน้ำบาดาลจะมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล
- ค. น้ำบาดาล ไม่มีสารอินทรีย์เจือปนอยู่
- ง. ถูกข้อ

38. ข้อใดเป็นสาเหตุที่ทำให้แผ่นดินทรุด
- ก. ประชากรเพิ่มมากขึ้นในพื้นที่
  - ข. น้ำประปายังไม่ถึงแหล่งของประชาชน
  - ค. มีแหล่งอุตสาหกรรมมากในบริเวณที่ห่างไกลชุมชน
  - ง. ถูกทุกข้อ
39. น้ำจากแหล่งใดควรมีการปรับอุณหภูมิและมีบ่อบำบัดน้ำเสีย
- ก. น้ำทิ้งจากชุมชน
  - ข. น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม
  - ค. น้ำทิ้งจากโรงไฟฟ้าปรมาณู
  - ง. น้ำจากแหล่งเกษตรกรรม
40. การอนุรักษ์แหล่งน้ำเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำเน่าเสียในข้อใดมีผลน้อยที่สุด
- ก. ร่วมมือกันไม่ทิ้งขยะมูลฝอยลงในแหล่งน้ำ
  - ข. เจ้าหน้าที่ของรัฐกำหนดมาตรการไม่ให้โรงงานทิ้งน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง
  - ค. การขุดลอกคูคลองทางระบายน้ำ เพื่อให้น้ำไหลผ่านได้สะดวก
  - ง. การรณรงค์ร่วมมือกันปลูกป่าเพิ่มเติมและไม่ตัดไม้ทำลายป่า



เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง

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



**แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์**  
**ฉบับวัดความรู้ก่อนเรียน**

**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ เป็นการวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน ดังต่อไปนี้ ด้านความสำคัญ ด้านความสัมพันธ์ ด้านหลักการ
2. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที
3. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

โดยกากบาท (X) ลงในช่อง ก ข ค ง ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างการตอบข้างล่างนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0			X	

4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้กาเครื่องหมาย = ทับข้อนั้นแล้วกากบาททับข้อใหม่ เช่น เปลี่ยนจาก ค เป็น ก

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0			<del>X</del>	

5. คำถามในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้าตอบเกินหนึ่งคำตอบหรือไม่ตอบเลยถือว่าไม่ได้คะแนนในข้อนั้น
6. ห้ามขีดเขียนหรือทำสัญลักษณ์ใด ๆ ลงในกระดาษข้อสอบ
7. เมื่อสอบเสร็จแล้วให้ส่งกระดาษคำตอบ และแบบทดสอบที่กรรมการคุมสอบ

คำชี้แจง : อ่านข้อมูลแล้วตอบคำถาม ข้อ 1 - 3

### เรื่อง โลกร้อน เพราะป่าหมด

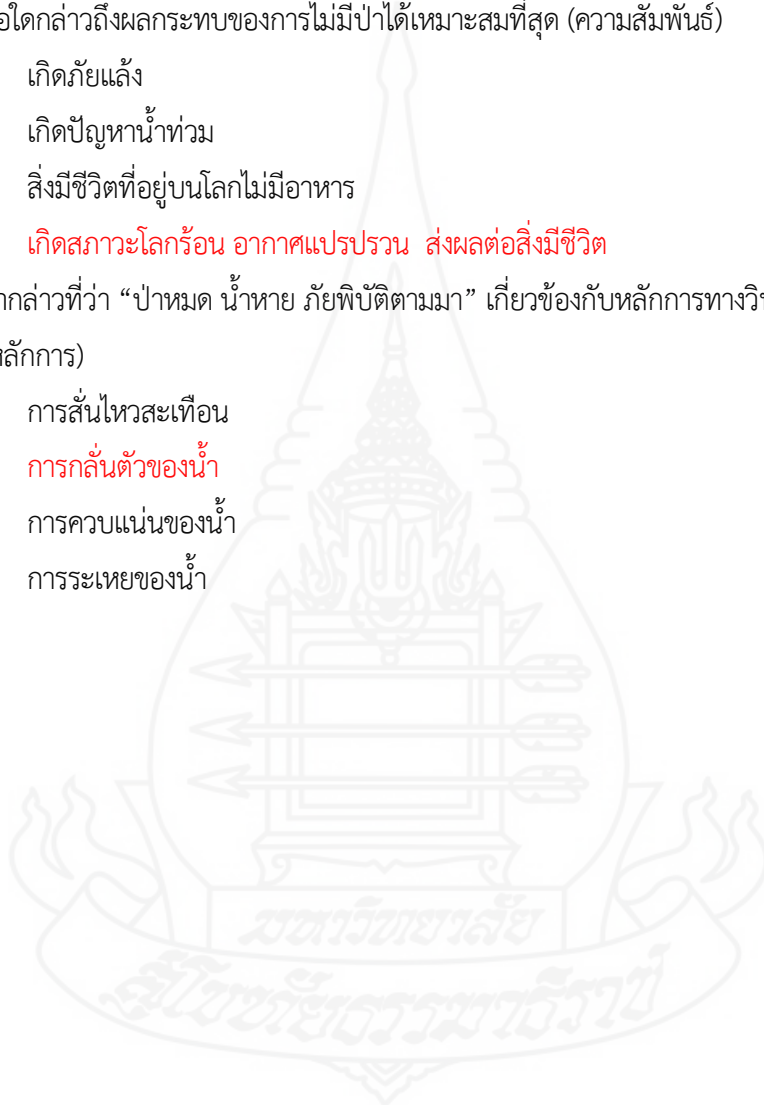
ปัจจุบันโลกของเรามีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นอย่างมาก เทคโนโลยีต่าง ๆ มีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของเรามากขึ้น “มนุษย์” เราต้องการสิ่งอำนวยความสะดวก ต้องการความสบาย แต่สิ่งให้อำนวยความสะดวกต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นถนน ไฟฟ้า หรือแม้แต่การทำมาหากิน กลับส่งผลกระทบต่อโลกใบนี้อย่างเสียมิได้ ผลกระทบที่เห็นได้อย่างชัดเจน คือ ทรัพยากรป่าไม้ ที่ลดน้อยลงไปเป็นอย่างมาก การตัดถนนและการวางเสาไฟฟ้าแรงสูงผ่านพื้นที่ป่าเขา การบุกรุกป่า เพื่อใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม เช่นการปลูกข้าวโพดส่งให้กับโรงงานอุตสาหกรรมผลิตอาหารสัตว์ซึ่งโดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาการบุกรุกพื้นที่ป่า เพื่อใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมในทุกวันนี้ กำลังขยายพื้นที่เพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องจนทำให้เกิดปรากฏการณ์ “ป่าหมด น้ำหาย ภัยพิบัติตามมา” เพราะเมื่อป่าหมดไปความชุ่มชื้นก็หมดไปด้วย ส่งผลต่อการรวมตัวของก้อนเมฆที่จะเข้ากระบวนการกลั่นตัวออกมาเป็นเม็ดฝน เมื่อไม่มีฝน ก็ขาดน้ำ ภัยแล้งจึงตามมาอย่างที่หลาย ๆ พื้นที่ต้องเผชิญกันอยู่ในปัจจุบันนี้ นอกจากนี้ การที่ไม่มีป่า ไม่มีต้นไม้ ภูเขากลายเป็นภูเขาหัวโล้น ไม่มีรากจากต้นไม้ใหญ่คอยยึดผิวดิน เมื่อถึงฤดูฝน ปัญหาน้ำป่าไหลหลาก ดินโคลนถล่มก็ตามเข้ามาสร้างความเสียหายต่ออาคารบ้านเรือนของประชาชน จากปัญหาที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการทำลายป่าไม้ ได้ส่งผลกระทบมากมาย ซึ่งนอกจากผลกระทบที่กล่าวมาแล้ว การทำลายป่าไม้ยังส่งผลกระทบต่อโลกใบนี้คือ เมื่อไม่มีป่า ไม่มีต้นไม้ ก็เหมือนโลกใบนี้ขาดปอด ที่คอยดูดซับกรองอากาศที่เป็นพิษ โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) จึงเป็นการเร่งให้เกิดภาวะเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ ทำให้โลกร้อนขึ้น สภาวะอากาศแปรปรวนอย่างที่ปรากฏอยู่ในปัจจุบัน

ดังนั้น พวกเราต้องหันกลับมาช่วยกันดูแลธรรมชาติและรักษาสิ่งแวดล้อม ร่วมกันปลูกป่า ปลูกต้นไม้ หยุดการตัดไม้ทำลายป่า ตั้งแต่วันนี้ เชื่อว่าธรรมชาติพร้อมที่จะดูแลรักษามนุษย์เรา รวมถึงลูกหลานในวันข้างหน้า จะได้ไม่ต้อง เผชิญกับภัยแล้ง น้ำป่าและดินโคลนถล่ม หรือปัญหาโลกร้อนต่อไป

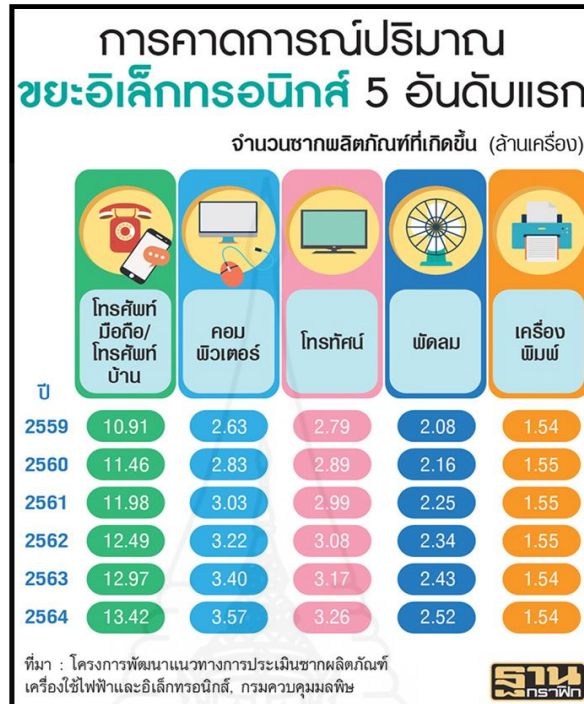
นามปากกา รัตน์สุบรรณ

ที่มา : <http://taifreedom.com/thai/index.php/2014-06-09-09-39-26/262-2016-05-03-07-03-22>

1. ข้อใดคือสาเหตุสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้น (ความสำคัญ)
  - ก. การตัดไม้ทำลายป่า
  - ข. มนุษย์ต้องการความสะดวกสบาย
  - ค. ความต้องการใช้พื้นที่ของเกษตรกร
  - ง. การผลิตสินค้าเกษตรไปโรงงานอุตสาหกรรม
2. ข้อใดกล่าวถึงผลกระทบของการไม่มีป่าได้เหมาะสมที่สุด (ความสัมพันธ์)
  - ก. เกิดภัยแล้ง
  - ข. เกิดปัญหาน้ำท่วม
  - ค. สิ่งมีชีวิตที่อยู่บนโลกไม่มีอาหาร
  - ง. เกิดสภาวะโลกร้อน อากาศแปรปรวน ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต
3. คำกล่าวที่ว่า “ป่าหมด น้ำหาย ภัยพิบัติตามมา” เกี่ยวข้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ข้อใด (หลักการ)
  - ก. การสั่นไหวสะเทือน
  - ข. การกลั่นตัวของน้ำ
  - ค. การควบแน่นของน้ำ
  - ง. การระเหยของน้ำ



คำชี้แจง : อ่านข้อมูลแล้วตอบคำถาม ข้อ 4 - 6



ที่มา : <http://www.thansettakij.com/content/270509>

4. จากข้อมูล ในปี 2562 ขยะอิเล็กทรอนิกส์ประเภท โทรศัพท์มือถือและโทรศัพท์บ้าน มีจำนวนมากกว่า ขยะอิเล็กทรอนิกส์ประเภทโทรทัศน์ ประมาณกี่เท่า (ความสำคัญ)
  - ก. 2 เท่า
  - ข. 3 เท่า
  - ค. 4 เท่า
  - ง. 5 เท่า
5. นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดขยะอิเล็กทรอนิกส์ประเภท โทรศัพท์มือถือ/โทรศัพท์บ้าน จึงมีจำนวนมากที่สุด (ความสัมพันธ์)
  - ก. มีการใช้เพื่อการทำงานมากในยุคปัจจุบัน
  - ข. มีสื่อโซเชียลมากขึ้นจึงจำเป็นต้องใช้งานให้ทันกับยุค 4.0
  - ค. มีการใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคลจำนวนมากและทั่วโลก
  - ง. พกพาสะดวก ใช้งานได้ทุกแบบ มีเทคโนโลยีใหม่ๆ พัฒนาขึ้นมา

6. นักเรียนได้ข้อคิดอย่างไรในการที่จะช่วยลดปริมาณการเกิดขยะอิเล็กทรอนิกส์ได้มากที่สุด (หลักการ)
- นำไปขายให้กับรดาขายของเก่า
  - ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้นานที่สุด
  - นำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ส่งต่อให้เด็กที่ขาดแคลน
  - นำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาประดิษฐ์เป็นอุปกรณ์อื่น

คำชี้แจง : อ่านข้อมูลแล้วตอบคำถาม ข้อ 7 - 9



ที่มา : [http://www.tgo.or.th/2015/thai/download\\_cat.php?cid=16](http://www.tgo.or.th/2015/thai/download_cat.php?cid=16)

7. จากข้อมูลถ้าลดจำนวนการใช้กระป๋องอะลูมิเนียม สามารถลดแก๊สเรือนกระจกได้มากกว่าการลดจำนวนการใช้เหล็กจำนวนกี่เท่า (ความสำคัญ)
- 2 เท่า
  - 3 เท่า
  - 4 เท่า
  - 5 เท่า

8. ถ้าเราลดจำนวนการใช้ขยะลงจะส่งผลกระทบต่อโลกของเรา (ความสัมพันธ์)
- สัตว์ทะเลเพิ่มมากขึ้น
  - มลพิษทางอากาศลดลง
  - จำนวนต้นไม้เพิ่มมากขึ้น
  - ก๊าซภาวะเลือนกระจกลดลง**
9. นักเรียนจะเลือกวิธีการบริโภคอาหารอย่างไรเพื่อเป็นการลดภาวะของโลกร้อน ได้มากที่สุด (หลักการ)
- ไปกินอาหารที่ร้านอาหารเพื่อไม่ให้เกิดการใช้กล่องบรรจุอาหาร
  - ใช้กล่องจากมันสำปะหลังแทนการใช้กล่องโฟมในการบรรจุอาหาร
  - ใช้ขวดพลาสติกที่ใส่น้ำแล้วมาล้างและนำไปใส่น้ำใหม่เป็นเวลา 6 เดือน
  - ทำกับข้าวและห่ออาหารใส่กล่องอาหาร น้ำดื่มเอาใส่ขวดไปรับประทานยังสถานที่ต่างๆ**

คำชี้แจง : อ่านข้อมูลแล้วตอบคำถาม ข้อ 10 - 12

สัตว์ทะเลหายากเกยตื้นในช่วง 3 ปีย้อนหลัง เฉลี่ยปีละ 400 ตัว



กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (ทช.) รายงานสถานการณ์สัตว์ทะเลหายาก ที่มีความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ ได้แก่ เต่าทะเล พะยูน โลมา และวาฬ ซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดความสมบูรณ์ของระบบนิเวศโดยจากผลการช่วยเหลือสัตว์ทะเลหายากเกยตื้น 3 ปีย้อนหลัง พบว่ามีสัตว์ทะเลหายากเกยตื้นเฉลี่ยปีละ 400 ตัว แบ่งเป็นเต่าทะเล 54% โลมาและวาฬ 41% และพะยูน 5%



สาเหตุเกยตื้นสำหรับเต่าทะเลและพะยูนเกิดจากติดเครื่องมือประมง เป็นอันดับหนึ่งถึง 74% และ 89% ตามลำดับ ส่วนกลุ่มโลมาและวาฬป่วยตามธรรมชาติมากกว่า 60% นอกจากนี้ ยังมีสถานการณ์เต่าทะเลที่ลดจำนวนลง จำเป็นต้องจัดการแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งวางไข่อย่างเร่งด่วน

ขยะพลาสติกเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้สัตว์ทะเลเหล่านี้ต้องจบชีวิตลงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ค่าเฉลี่ยของเต่าทะเลและโลมาเกยตื้น ร้อยละ 2 – 3 เกิดจากการกินขยะทะเลเข้าไปสะสมอยู่ในระบบทางเดินอาหาร ส่วนเต่าทะเลที่เกยตื้นจากผลกระทบของขยะทะเล เช่น การเกี่ยวพันของอวนมีสัดส่วนการเกยตื้นสูงถึงร้อยละ 20 – 40

หากย้อนสถิติในปี 2561 พบว่า ไทยติดอันดับ 6 ประเทศผู้ปล่อยขยะลงสู่ทะเลมากที่สุด จากการรายงานสถานการณ์ขยะมูลฝอย กรมควบคุมมลพิษระบุว่า ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั่วประเทศในปี 2560 ประมาณ 27.40 ล้านตันต่อปี

สถานการณ์ขยะทะเลพบว่า มีปริมาณขยะมูลฝอยในจังหวัดชายฝั่งทะเล 23 จังหวัด เกิดขึ้น 11.47 ล้านตัน กำจัดอย่างถูกต้อง 6.89 ล้านตัน นำไปใช้ประโยชน์ 3.02 ล้านตัน และกำจัดไม่ถูกต้อง 1.55 ล้านตัน ส่วนสาเหตุหลัก ๆ ของขยะทะเลส่วนใหญ่เกิดจากการทิ้งขยะจากชุมชนนักท่องเที่ยวการประกอบอาชีพทางทะเล และโรงงานอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังพบว่าขยะที่พบมากที่สุดทะเล 5 อันดับแรก คือ ถุงพลาสติก ขวดน้ำดื่ม โฟม หลอด และเศษเชือก

นอกจากภัยจากขยะแล้วสัตว์ทะเลยังต้องเผชิญกับภัยคุกคามอื่น ๆ ทั้งการล่า การคมนาคมทางทะเล ที่ส่งผลกระทบต่อถิ่นที่อยู่อาศัยและการดำรงเผ่าพันธุ์ ซึ่งหากปล่อยให้สถานการณ์รุนแรงขึ้นเรื่อยๆ เราอาจจะเห็นเต่าทะเล วาฬ โลมา และพะยูน เป็นเพียงแค่ภาพถ่ายในตำราเรียน ไม่มีอะไรที่จับต้องได้อีกต่อไป

ที่มา : <https://www.seub.or.th/blogging/สถานการณ์/สัตว์ทะเลหายากเกยตื้น/>

10. จากข้อมูลสัตว์ทะเลที่เกยตื้น พบว่าในช่วงปี 2551-2560 โดยเฉลี่ยมีทั้งหมดประมาณกี่ตัว (ความสำคัญ)
  - ก. 210 ตัว
  - ข. 312 ตัว
  - ค. 412 ตัว
  - ง. 513 ตัว

11. ข้อใดคือสาเหตุหลักที่ทำให้สัตว์ทะเลหายากเกยตื้น (ความสัมพันธ์)
- สัตว์ทะเลป่วยตามธรรมชาติ
  - การขนส่งสินค้าและคมนาคมในทะเล
  - ติดเครื่องมือประมงของชาวประมงนอกกล้าสัตว์ในทะเล
  - การกลืนขยะทะเลเข้าไปสะสมอยู่ในระบบทางเดินอาหาร**
12. นักเรียนข้อเตือนใจอย่างไรที่จะทำให้ลดจำนวนการเกยตื้นของสัตว์ทะเลที่หายากได้มากที่สุด (หลักการ)
- อาสาสมัครไปเป็นเจ้าหน้าที่ดูแลสัตว์ทะเล
  - ไม่ออกไปล่าสัตว์ทะเลเพราะจะทำให้สัตว์ทะเลติดอวนชาวประมงขึ้นมา
  - ทะเลและแม่น้ำลำคลองไม่ใช่ที่ทิ้งขยะเพราะสัตว์น้ำจะได้รับอันตราย**
  - เดินรณรงค์ต่อต้านการกินอาหารทะเล และเลี้ยงสัตว์ทะเลเพราะจะได้ไม่มีการจับสัตว์ทะเลขึ้นมาบนฝั่ง

คำชี้แจง : อ่านข้อมูลแล้วตอบคำถาม ข้อ 13 - 16

รายการ	แคลอรี (kcal)
ข้าวสวย 3 ก้อน	240 แคลอรี
ผัดเต้าหู้ถั่วงอก 1 จาน	155 แคลอรี
ปลาสดทอด 1 ตัว	190 แคลอรี
ผัดกะเพราหมูสับ 1 จาน	210 แคลอรี
ผัดดอกกะหล่ำก้าง 1 จาน	210 แคลอรี
ผัดลวกโคลีกุ้ง 1 จาน	210 แคลอรี
ผัดบวบใส่ไข่ 1 จาน	210 แคลอรี
ไก่ผัดฉ่ำ 1 จาน	210 แคลอรี
ผัดกะหล่ำปลีคิง 1 จาน	230 แคลอรี
ผัดหมูผัดน้ำใสกุ้ง 1 จาน	230 แคลอรี
ผัดหมูผัดน้ำใสไก่ 1 จาน	245 แคลอรี
ผัดหมูผัดน้ำใสไข่ 1 จาน	255 แคลอรี
ผัดหมูผัดน้ำใสไก่ 1 จาน	265 แคลอรี
หมูผัดฉ่ำ 1 จาน	275 แคลอรี
ปลาทูทอด 1 ตัว (ขนาดกลาง)	280 แคลอรี
กุ้งอบวุ้นเส้น 1 จาน	300 แคลอรี
คะน้าหมูกรอบ 1 จาน	420 แคลอรี

รายการ	แคลอรี (kcal)
ข้าวคลุกกะปิ 1 จาน	410 แคลอรี
ข้าวหน้าเป็ด 1 จาน	495 แคลอรี
ข้าวราดหมูกระเทียม 1 จาน	525 แคลอรี
ข้าวผัดหมู 1 จาน	520 แคลอรี
ข้าวผัดหมู 1 จาน	540 แคลอรี
ข้าวหมูแดง 1 จาน	560 แคลอรี
ข้าวผัดกระเทียมราดไข่ดาว 1 จาน	630 แคลอรี
ข้าวผัดหมูใส่ไข่ 1 จาน	630 แคลอรี
ข้าวผัดหมูบ้านริมน้ำ 1 จาน	660 แคลอรี
ข้าวผัดคะน้าหมูกรอบ 1 จาน	670 แคลอรี
ข้าวหมู 1 จาน	690 แคลอรี
ข้าวมันไก่ทอด 1 จาน	695 แคลอรี

รายการ	แคลอรี
ข้าวเหนียวหุงทอด 1 ชุด	440 แคลอรี
หมูนึ่ง 2 ไม้	150 แคลอรี
โจ๊กหมู + ไข่ดาว 1 ถ้วย	230 แคลอรี
ข้าวไข่เจียว	445 แคลอรี
ต้มไก่บึง 1 ไม้	60 แคลอรี
ข้าวต้ม 1 ถ้วย	120 แคลอรี
ปาก๋องไก่ 1 ชิ้นเล็ก	69 แคลอรี
แซนวิชหมู 1 คู่	180 แคลอรี
แซนวิชแฮมชีส 1 คู่	290 แคลอรี
นายนก 1 ชิ้น	280 แคลอรี
นายนก 1 ชิ้น	505 แคลอรี
ไข่ดาว 1 ฟอง	165 แคลอรี
ไส้กรอกทอด 1 ชิ้น	280 แคลอรี
นมบึงบึง	80 แคลอรี
ไก่ทอด 1 น่อง	345 แคลอรี
คอนแอม 1 ถ้วย	110 แคลอรี
ซุบข้าวใบด 1 ถ้วย	140 แคลอรี

ที่มา : <https://www.dekd.com/board/view/3457547/>

### การลดน้ำหนักแบบถาวร

การลดน้ำหนักนั้นคือการพุดรวม ๆ ถึง “การลดน้ำหนักของร่างกายโดยรวมทั้งหมดให้เบาลง” ซึ่งมันจะรวมไปถึงน้ำหนักจากน้ำในร่างกาย ของเสีย อาหารที่เรารับประทานเข้าไป ไขมัน และกล้ามเนื้อด้วย ดังนั้นหากเราใช้วิธีชั่งน้ำหนักเป็นตัวกำหนด จะสังเกตได้ว่าแค่กินน้ำเข้าไปสัก 2 - 3 แก้ว น้ำหนักตัวก็เพิ่มขึ้นได้อย่างง่าย ๆ แล้ว เพราะฉะนั้นตัวเลขบนตาชั่งจึงไม่สามารถนำมาใช้เป็นตัววัดในการลดน้ำหนักที่ถูกต้องได้เลย แต่เป็นเพียงแค่ตัวช่วยเสริมเพื่อให้เราทราบถึงน้ำหนักมวลรวมที่เปลี่ยนแปลงไปเท่านั้น

ส่วน “การลดไขมัน” คือ การลดน้ำหนักอย่างถูกต้องมากที่สุด เพราะเป้าหมายในการออกกำลังกายและควบคุมอาหารของเราคือเพื่อกำจัดเอาส่วนของไขมันออกไป แล้วแทนที่มันด้วยกล้ามเนื้อที่มีขนาดเล็กและกระชับมากกว่า แม้จะเทียบในสัดส่วนน้ำหนักที่เท่ากัน แต่ด้วยไขมันเป็นของเหลวมันจึงมีขนาดใหญ่ ส่วนกล้ามเนื้อจะเล็กกว่าเป็นสองเท่าตัว

เมื่อต้องการลดน้ำหนักคุณต้องกำจัดไขมันออกไป แม้น้ำหนักจะไม่ลดลง แต่หากร่างกายมีกล้ามเนื้อมากกว่าไขมัน

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ได้บอกวิธีการลดน้ำหนักแบบถาวร ได้ดังนี้

ควบคุมอาหาร กินน้อยลงวันละ 500 กิโลแคลอรี 7 วัน ลดได้ 0.45 กิโลกรัม ถ้า 10 วัน จะลดได้ 18 กิโลกรัม

- ออกกำลังกาย ครั้งละ 20-30 นาที 5 - 7 วันต่อสัปดาห์

- เปลี่ยนแปลงพฤติกรรม หลีกเลี่ยงอาหารมันจัด หวานจัดและเคี้ยวอาหารให้นานก่อนกลืนจะทำให้รู้สึกอิ่มและทานน้อยลง

ที่มา : [https://oryor.com/%E0%B8%AD%E0%B8%A2/detail/media\\_printing/844](https://oryor.com/%E0%B8%AD%E0%B8%A2/detail/media_printing/844)

<https://medthai.com/%E0%B8%AB%E0%B8%A5%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%A5%E0%B8%94%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B3%E0%B8%AB%E0%B8%99%E0%B8%B1%E0%B8%81/>

13. ถ้านักเรียนและเพื่อนอีกสามคนไปกินอาหารเข้า ใครที่กินแล้วได้แคลอรีน้อยที่สุด (ความสำคัญ)

ก. ดำ เลือกกิน แซนวิชแฮมชีส+ปาต่องโก๋ 1 ชิ้นเล็ก

ข. เขียว เลือกกิน โจ๊กหมู+ไข่ลวก 1 ถ้วย และ ข้าวเหนียวหมูทอดและหมูปิ้ง 2 ไม้

ค. ฟ้า เลือกกิน ขนมปังปัง+ไข่ดาว 1 ฟอง

ง. แดง เลือกกิน คะน้าหมูกรอบ 1 จาน+ ไข่ทอด 2 น่อง



17. บุคคลใดจะมีอายุยืนยาวสั้นที่สุด (ความสำคัญ)
- ก. ต้นกล้าสูบบุหรี่วันละ 1 มวน ตั้งแต่อายุ 7 ปี จนถึง 25 ปี
  - ข. วัลลภสูบบุหรี่วันละ 2 มวน ตั้งแต่อายุ 20 ถึง 25 ปี
  - ค. ชาตรีสูบบุหรี่วันละ 1 มวน ตั้งแต่อายุ 19 ถึง 25 ปี
  - ง. ภัทรเดชสูบบุหรี่วันละ 2 มวน ตั้งแต่อายุ 15 ถึง 25 ปี
18. ใครที่ไม่เสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งลำคอ (ความสัมพันธ์)
- ก. กาญจนชอบเที่ยวผับทุกคืนวันศุกร์และวันเสาร์
  - ข. ศรัญญาเป็นหัวหน้างานในปีน้ำมัน
  - ค. มานพเป็นวิศวกรคุมงานก่อสร้างในกรุงเทพฯ
  - ง. ชาคริตเป็นพ่อครัวในโรงแรมแห่งหนึ่ง
19. ข้อใดแสดงความสัมพันธ์ในข้อมูลได้ถูกต้อง (ความสัมพันธ์)
- ก. ถ้าสูบบุหรี่ 20 มวน อายุสั้นลง 14 นาที
  - ข. ถ้าสูบบุหรี่ 1 ซอง อายุสั้นลง 140 นาที
  - ค. ถ้าสูบบุหรี่ 1 วัน จะสูบได้ 12 ซอง
  - ง. ถ้าสูบบุหรี่ 1 วัน 1 ซอง จะอายุสั้นลง 72 ชั่วโมง
20. ใครมีวิธีการที่จะทำให้ตนเองอายุสั้นจากการสูบบุหรี่ได้น้อยที่สุด (หลักการ)
- ก. มานิตสูบบุหรี่ 1 มวน หลังอาหารทุกมื้อ
  - ข. ปิติสูบบุหรี่ 1 มวนเฉพาะตอนที่ตนเองเครียด
  - ค. มานะสูบบุหรี่วันละ 1 ซอง ทั้งที่ทำงานและที่บ้าน
  - ง. ศุภสุขสูบบุหรี่หลังอาหารเย็นทุกวันวันละ 1 มวน

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ฉบับวัดความรู้ก่อนเรียน

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





**แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์**  
**ฉบับวัดความรู้หลังเรียน**

**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ เป็นการวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน ดังต่อไปนี้ ด้านความสำคัญ ด้านความสัมพันธ์ ด้านหลักการ
2. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที
3. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

โดยกากบาท (X) ลงในช่อง ก ข ค ง ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างการตอบข้างล่างนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0			X	

4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้กาเครื่องหมาย = ทับข้อนั้นแล้วกากบาททับข้อใหม่ เช่น เปลี่ยนจาก ค เป็น ก

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0			<del>X</del>	

5. คำถามในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้าตอบเกินหนึ่งคำตอบหรือไม่ตอบเลยถือว่าไม่ได้คะแนนในข้อนั้น
6. ห้ามขีดเขียนหรือทำสัญลักษณ์ใด ๆ ลงในกระดาษข้อสอบ
7. เมื่อสอบเสร็จแล้วให้ส่งกระดาษคำตอบ และแบบทดสอบที่กรรมการคุมสอบ

คำชี้แจง : อ่านข้อมูลแล้วตอบคำถาม ข้อ 21 - 23



ภาพที่ 1 ที่มา : [www.DRINKiQ.com](http://www.DRINKiQ.com)

จากสถิติของสำนักงานตำรวจแห่งชาติเปิดเผยว่า ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2553 จนถึง กันยายน 2554 มีอุบัติเหตุทางถนนเกิดขึ้นทั้งหมด 74,040 ครั้ง มีมูลค่าเสียหายมากกว่า ห้าร้อยล้านบาทและมีผู้เสียชีวิตมากถึง 8,275 ราย ซึ่งสาเหตุหลักมาจากอุปกรณ์ชำรุด (25%) และการขับรถเร็ว (15%) ในขณะที่ร้อยละ 14 ของอุบัติเหตุบนท้องถนนนั้นเกิดจากการ ‘ดื่มแล้วขับ’ สูงเป็นอันดับสามจากสาเหตุทั้งหมด

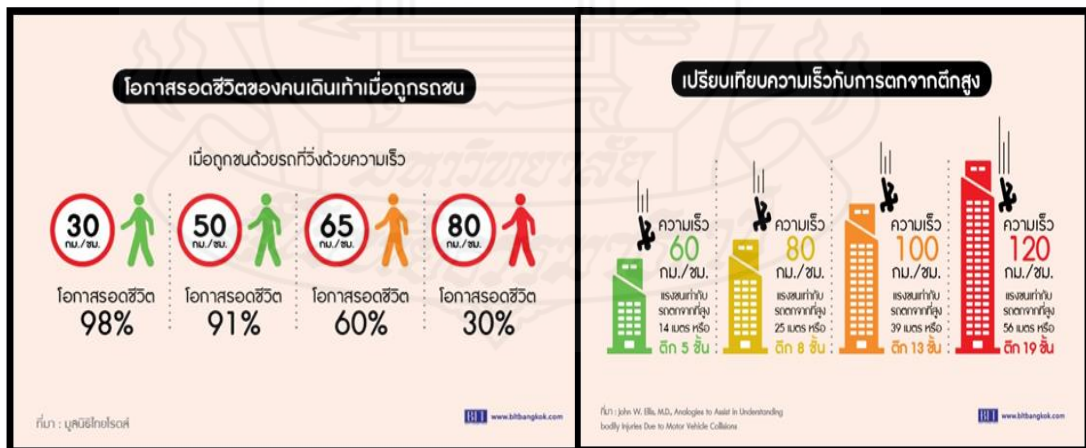
หลายคนมีความเข้าใจที่ผิดว่าดื่มแอลกอฮอล์แล้วรู้สึกกระฉับกระเฉงตื่นตัว แท้จริงแล้วแอลกอฮอล์มีฤทธิ์กดประสาทและก่อกำเนิดการทำงานของเซลล์กลุ้มเนื้อ ทั้งยังส่งผลต่อ GABA ซึ่งเป็นสารสื่อประสาททำให้รู้สึกผ่อนคลาย และมีปฏิกริยาตอบสนองช้าลงโดยที่อาจไม่รู้ตัว โดยโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุของผู้ที่มีแอลกอฮอล์ในเลือด 50 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ (mg%) จะเพิ่มมากกว่าปกติถึง 2 เท่า และเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ตามปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดที่เพิ่มขึ้น ในประเทศไทย ได้มีกำหนดมาตรฐานในการตรวจจับผู้ขับขี่ที่เมาสุรา โดยถือเอาระดับแอลกอฮอล์ในเลือดที่เกิน 50 mg% เป็นผู้ขับขี่ที่เมาสุราและมีความผิดตามที่กฎหมายกำหนดไว้

วิสกี้ 1 แก้ว ขนาด 30 ml. (3 ฝ่า) ดีกรีแอลกอฮอล์ 40% = ไวน์ 1 แก้ว ขนาด 100 ml.  
 ดีกรีแอลกอฮอล์ 12% = เบียร์ 1 แก้ว 330 ml. ดีกรีแอลกอฮอล์ 5%

21. บุคคลในข้อใดมีความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุทางรถยนต์มากที่สุด (ความสำคัญ)
- นักกีฬามือ 2 ที่ซื้อเมื่อ 3 ปีที่แล้วไปกรุงเทพ
  - แจ๊คดื่มสุรา 2 แก้ว แล้วขับรถกลับบ้าน**
  - บอยดื่มสุราแล้วขับรถ 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
  - เขา เขา ขับรถเร็ว 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมงไปต่างจังหวัด
22. ข้อใดคือกล่าวถูกต้อง (ความสัมพันธ์)
- ดื่มสุรา 1 แก้ว แต่ไม่ได้สอบใบขับขี่ก็สามารถขับรถได้
  - ดื่มสุรา 2 แก้ว ทำให้เกิดอุบัติเหตุทางรถยนต์มากที่สุด**
  - ถึงแม้ว่าหมั่นดูแลตรวจสภาพรถยนต์บ่อย ๆ แต่ก็ยังทำให้รถเกิดอุบัติเหตุ
  - ส่วนมากอุบัติเหตุทางรถยนต์มาจากการเมาแล้วขับ
23. ใครมีวิธีการที่ไม่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุบนรถยนต์ (หลักการ)
- สมชายไปกินเลี้ยงและขับรถกลับบ้านเองเพราะตนเองคิดว่ายังขับกลับได้
  - สมรเลือกที่จะไม่ตรวจสภาพรถเพราะเชื่อว่ารถของตนเองเพิ่งซื้อใหม่
  - อานนท์ขับกระบะระยะประชิดกับชิ้นข้างหน้าเพื่อที่จะได้ไม่เบียดคันข้างหลัง
  - เอมอรไปเที่ยวผับกลับเพื่อนแล้วโบกแท็กซี่กลับบ้านเพราะขับกลับบ้านเองไม่ได้**

คำชี้แจง : อ่านข้อมูลแล้วตอบคำถาม ข้อ 24 - 26

ซับซ้อนอีกหน่อย ชีวิตจะปลอดภัย



ภาพที่ 2 ที่มา :

<https://www.bltbangkok.com/News/%E0%B8%82%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%AD%E0%B8%B5%E0%B8%81%E0%B8%AB%E0%B8%99%>

E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%A2%E0%B8%8A%E0%B8%B5%E0%B8%A7%E0%B8%B4  
%E0%B8%95%E0%B8%88%E0%B8%B0%E0%B8%9B%E0%B8%A5%E0%B8%AD%E0%B8%9  
4%E0%B8%A0%E0%B8%B1%E0%B8%A2

ยานพาหนะที่เกิดอุบัติเหตุสูงสุด คือ รถยนต์นั่ง 41% รถจักรยานยนต์ 34% รถบรรทุกขนาดเล็ก (ปิกอัพ) 8% ผู้ที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด คือ คนเดินเท้าและรถจักรยาน โดยมีผู้เสียชีวิตใน กทม. กว่า 200 คนต่อปี

จากสาเหตุข้างต้น มูลนิธิป้องกันอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย (AIP Foundation) ได้รับการสนับสนุนจาก Global Road Safety Partnership (GRSP) และภาคีเครือข่ายด้านความปลอดภัยทางถนนกว่า 13 องค์กรในประเทศไทย จัดเสวนาเรื่อง “ช้าลงหน่อย...ชีวิตปลอดภัย เวทีชี้ทางออกหาทางแก้ การขับขี่ด้วยความเร็ว ที่เหมาะสมในเขตชุมชนเมือง” เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนพูดคุยและหาทางออกถึงปัญหาที่เกิดขึ้นโดยมีความเห็นร่วมกันว่า ต้องมีการกำหนดเขตควบคุมความเร็วในแต่ละพื้นที่ให้มีความเหมาะสม โดยเฉพาะในกรุงเทพฯ เนื่องจากความเร็วที่แตกต่างกันก็จะมีผลกับโอกาสรอดชีวิตเมื่อถูกรถชนโดยเมื่อถูกชนด้วยรถที่วิ่งด้วยความเร็ว 30 กม./ชม. มีโอกาสรอดชีวิต 98% ความเร็ว 50 กม./ชม. มีโอกาสรอดชีวิต 91% ความเร็ว 65 กม./ชม. มีโอกาสรอดชีวิต 60% ขณะที่ความเร็ว 80 กม./ชม. มีโอกาสรอดเพียง 30%

นอกจากนั้น จากผลสำรวจทัศนคติและความเห็นของผู้ใช้รถใช้ถนนกว่า 2,000 รายในปี 2558 ระบุว่า สาเหตุที่ขับรถเร็วมาจากความเร่งรีบถึง 43% รองลงมาคือเห็นถนนโล่ง 36% และมีผู้ใช้รถใช้ถนนที่เคยถูกตรวจจับความเร็ว เพียง 17% ที่ยอมรับว่าจะเลิกขับรถเร็วอย่างถาวร ส่วนอีก 63% ยอมรับว่ามีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมขับรถช้าลงเพียงช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น

24. บุคคลมีความปลอดภัยในการใช้รถบนถนนมากที่สุด (ความสำคัญ)

- ก. นำหนุมารถเร็ว 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมงไปกรุงเทพ
- ข. ป่าณัขับรถยนต์ 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมงไปต่างจังหวัด
- ค. นำตุ่ยขับรถ 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมงไปต่างจังหวัด
- ง. นำจันทรขับรถ 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมงในเขตชุมชน

25. เพราะเหตุใดผู้ที่ได้อุบัติเหตุมากที่สุดคือผู้ที่เดินเท้ากับผู้ที่ขี่รถจักรยาน (ความสัมพันธ์)

- ก. รถยนต์มีความแข็งแรงและมีความปลอดภัยมากกว่า
- ข. รถจักรยานใช้ความเร็วในการขับขี่ไม่มากเท่ารถยนต์
- ค. รถยนต์มีความแข็งแรงและใช้ความเร็วในการขับขี่สูง
- ง. ผู้ที่ใช้รถยนต์มีสติในการขับเร็วกว่าผู้ที่เดินเท้าและขี่จักรยาน

26. ผู้ขับขี่รถยนต์ควรปฏิบัติตนอย่างไรในการขับขี่ เพื่อความปลอดภัย (หลักการ)

- ก. ใช้ความเร็วในระยะที่กฎหมายกำหนด
- ข. อาศัยรถเพื่อนไปยังสถานที่ต่างๆ แทนการขับรถไปเองปลอดภัยกว่า
- ค. ขับรถไปยังต่างจังหวัดเลือกเดินทางตอนกลางคืนเพราะถนนโล่ง
- ง. ออกจากบ้านเวลาใกล้ๆ เข้าเรียนหรือทำงานเพราะช่วงเวลาปกติคนจะเยอะ

คำชี้แจง : อ่านข้อมูลแล้วตอบคำถาม ข้อ 27 - 30



ภาพที่ 3 ที่มา :

<https://www.thaihealth.or.th/Infographic/detail/38627/%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%98%E0%B8%B5%E0%B8%A5%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%9C%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%87%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B9%86%20/lln.me/RKMQlJa>

27. ใครมีวิธีการล้างผัก-ผลไม้แบบใดที่ทำให้สารเคมีตกค้างในผัก – ผลไม้น้อยที่สุด (ความสำคัญ)
- ตุ๋กตาล้างมันฝรั่งโดยไม่ปอกเปลือกประมาณ 1 นาที
  - ตุ้ะล้างแครอทโดยไม่หันหัวออกประมาณ 10 นาที
  - ตุ้บดับล้างส้มโดยปล่อยให้ น้ำไหลผ่าน 1 นาที
  - ต้องแต่งล้างองุ่นโดยการผสมเบตกิ้งโซดา ทิ้งไว้ 15 นาที
28. ถ้านักเรียนไปออกค่ายลูกเสือครูให้เตรียมเครื่องปรุงต่าง ๆ ไปเมื่อถึงขั้นตอนการล้างผักนักเรียนจะเลือกวิธีการล้างผักก่อนมาปรุงอาหาร (ความสำคัญ)
- เปิดน้ำไหลผ่านแรงๆเป็นเวลา 2 นาที
  - ล้างด้วยน้ำเปล่าเปิดน้ำไหลธรรมดา และใช้มือถูใบเป็นเวลา 5 นาที
  - ใส่น้ำส้มสายชูผสมกับน้ำแช่ทิ้งไว้ 10 นาทีแล้วล้างด้วยน้ำเปล่า
  - ใส่น้ำตาลผสมกับน้ำแช่ทิ้งไว้ 10 นาที แล้วล้างออกด้วยน้ำเปล่า
29. เพราะเหตุใดจึงต้องล้างผักและผลไม้ก่อนที่จะนำมารับประทาน(ความสัมพันธ์)
- เพื่อความสะอาด
  - เพื่อความสดใหม่ของผัก
  - เพื่อลดสารเคมีที่ตกค้างในผัก
  - เพื่อรสชาติที่ดีในการมาปรุงอาหาร
30. นักเรียนจะมีหลักการเลือกบริโภคผักอย่างไรให้ปลอดภัย (หลักการ)
- เลือกที่จะไม่กินผัก
  - เลือกผักที่มีใบเป็นรู
  - เลือกซื้อผักที่เป็นออแกนิก
  - เลือกที่จะปลูกผักกินเองภายในบ้านงดการใช้สารเคมี



คำชี้แจง : อ่านข้อมูลแล้วตอบคำถาม ข้อ 31 - 34



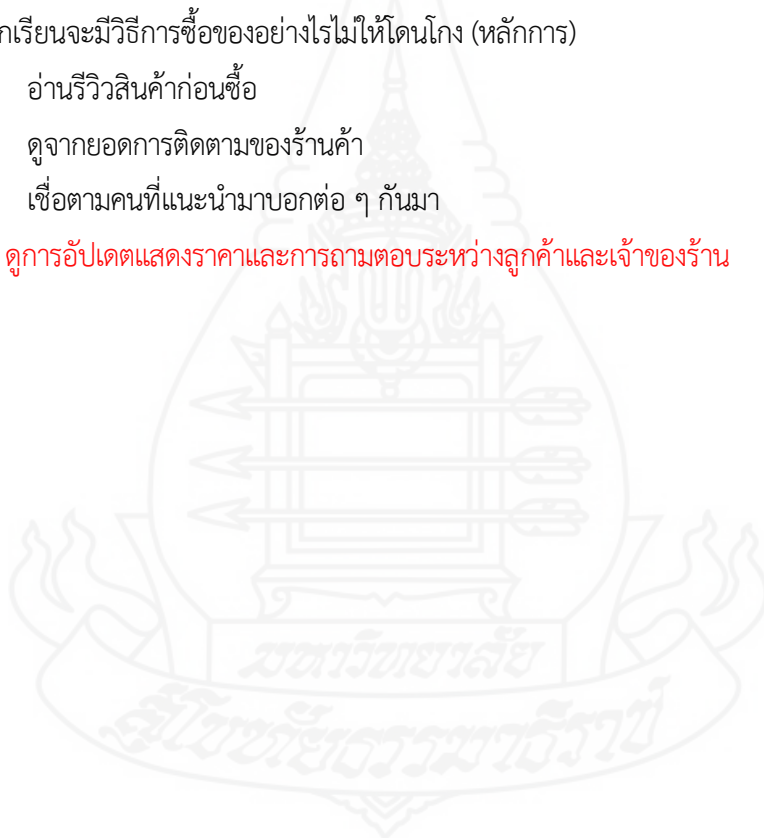
ภาพที่ 4 ที่มา :

<https://www.thaihealth.or.th/Infographic/detail/35836/%E0%B8%9E%E0%B8%A4%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A3%E0%B8%A1%E0%B8%9C%E0%B8%B9%E0%B9%89%E0%B8%9A%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B9%82%E0%B8%A0%E0%B8%84%20%E0%B9%83%E0%B8%99%E0%B8%A2%E0%B8%B8%E0%B8%84%E0%B8%94%E0%B8%B4%E0%B8%88%E0%B8%B4%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%A5/lln.me/lln.me/RKMQLja>

31. บุคคลในยุคใดที่มีความเสี่ยงจะโดนโกงมากที่สุด (ความสำคัญ)

- ก. Gen Y
- ข. Gen X
- ค. Gen Z
- ง. Gen baby Boom

32. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องมากที่สุด (ความสัมพันธ์)
- ก. คนรุ่น Gen Y นิยมซื้อและจ่ายสินค้าผ่านทางออนไลน์มากกว่า
  - ข. **คนรุ่น Gen X นิยมซื้อและจ่ายสินค้าผ่านทางออนไลน์มากกว่าใช้เงินสด**
  - ค. คนรุ่น Gen Z นิยมซื้อและจ่ายสินค้าผ่านทางออนไลน์และใช้เงินสดจ่ายมากกว่า
  - ง. คนรุ่น Gen X นิยมซื้อและจ่ายสินค้าผ่านทางออนไลน์และจ่ายเงินผ่านทางธนาคารมากกว่า
33. การซื้อสินค้าออนไลน์เป็นที่นิยมมากในปัจจุบันเพราะเหตุใด (ความสัมพันธ์)
- ก. เพราะคนไม่นิยมเดินตลาดส่วนใหญ่จะเล่นโซเชียล
  - ข. เป็นการประหยัดเวลาเพราะไม่ต้องเดินทางไปซื้อของ
  - ค. **มีสินค้าหลายประเภทและหลายร้านให้เลือกซื้อมากกว่า**
  - ง. เพราะแม่ค้าไม่ต้องเสียค่าที่ในการไปตั้งร้านค้า ขายทางออนไลน์ได้มากกว่า
34. นักเรียนจะมีวิธีการซื้ออย่างไรไม่ให้โดนโกง (หลักการ)
- ก. อ่านรีวิวสินค้าก่อนซื้อ
  - ข. ดูจากยอดการติดตามของร้านค้า
  - ค. เชื่อตามคนที่แนะนำมาบอกต่อ ๆ กันมา
  - ง. **ดูการอัปเดตแสดงราคาและการถามตอบระหว่างลูกค้าและเจ้าของร้าน**



คำชี้แจง : อ่านข้อมูลแล้วตอบคำถาม ข้อ 35 - 37

**โรคอาหารเป็นพิษคืออะไร?**  
คือ โรคที่เกิดจากการกินอาหารที่ปนเปื้อน

**วิธีป้องกันโรคอาหารเป็นพิษ**  
ทานอาหารปรุงสุกใหม่, ล้างมือให้สะอาดบ่อยๆ, เก็บของสดในภาชนะปิดยึดในตู้เย็น, เลือกร้านอาหารที่สะอาด ไร้จิ้งจิก

**ตัวอย่างเชื้อโรคที่อาจพบในอาหาร**  
Salmonella spp. ในไข่ดิบ, Vibrio spp. ในอาหารทะเลที่ปรุงไม่สุก, Salmonella spp. Escherichia coli O157:H7 ในเนื้อสัตว์ที่ปรุงไม่สุก, Campylobacter jejuni ในเนื้อไก่ที่ปรุงไม่สุก, Staphylococcus aureus ในอาหารที่ต้องใช้มือประกอบอาหาร, Clostridium botulinum ในผักและผลไม้กระป๋องที่ปนเปื้อนสปอร์จากดิน, Bacillus cereus ในข้าวที่ปนเปื้อนสปอร์จากดิน

**โรคอาหารเป็นพิษจากเชื้อโรค (Food Infection)**  
เชื้อมีชีวิตอยู่, ทานอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อโรค, เชื้อโรคเพิ่มจำนวนในลำไส้และสร้างพิษที่ทำลายเยื่อเมือกในลำไส้, บวมท้อง อาเจียน ท้องเสีย, ระยะเวลา ≈ 2-3 วัน

**โรคอาหารเป็นพิษจากพิษ (Food Intoxication)**  
เชื้อมีชีวิตตายหลังโดนความร้อน แต่พิษที่เชื้อโรสร้างยังคงอยู่, ทานอาหารที่ปนเปื้อนพิษที่สร้างจากเชื้อโรคหรือสิ่งอื่นๆ ที่ไม่ใช่เชื้อโรค, พิษทำให้เกิดปฏิกิริยาเฉียบพลันกับระบบที่สำคัญของร่างกาย ทำให้คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย, ระยะเวลา ≈ 1-6 ชั่วโมง

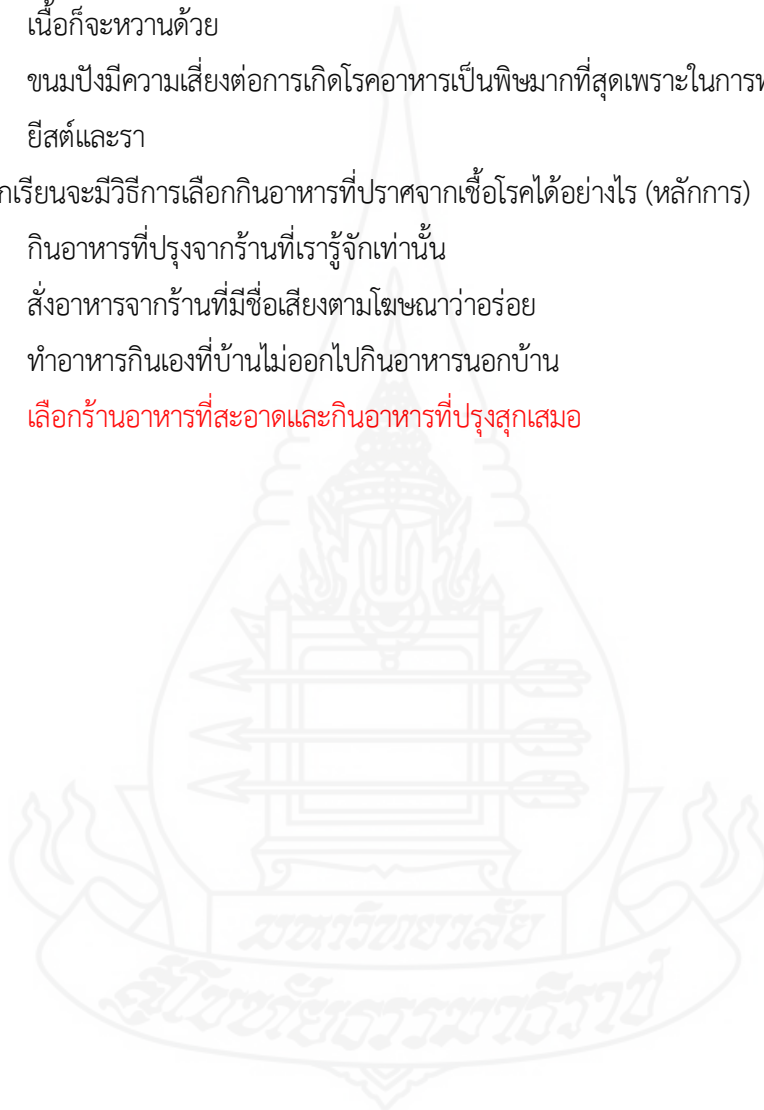
ภาพที่ 5 ที่มา :

[https://scontent.fbkk72.fna.fbcdn.net/v/t1.09/29062914\\_991233281030168\\_280108236512690176\\_n.jpg?\\_nc\\_cat=109&\\_nc\\_oc=AQLZgMBb9CD0IR0rlogc5EZZexGTGNCigXP6S58iFT\\_qM4nDCM7YBepakwgk8s0s0&\\_nc\\_ht=scontent.fbkk72.fna&oh=6c55709a5a4067ca27823eef831aff17&oe=5E08D693](https://scontent.fbkk72.fna.fbcdn.net/v/t1.09/29062914_991233281030168_280108236512690176_n.jpg?_nc_cat=109&_nc_oc=AQLZgMBb9CD0IR0rlogc5EZZexGTGNCigXP6S58iFT_qM4nDCM7YBepakwgk8s0s0&_nc_ht=scontent.fbkk72.fna&oh=6c55709a5a4067ca27823eef831aff17&oe=5E08D693)

35. ใครปฏิบัติตัวเสี่ยงต่อการเกิดโรคอาหารเป็นพิษน้อยที่สุด (ความสำคัญ)

- ก. รู้สึกชอบกินหอยนางรมสดเวลาบริเวณชายทะเล
- ข. ดาวชอบกินแซนวิชที่ขายอยู่ข้างทางทุกเช้าก่อนไปทำงาน
- ค. คุณป้ามารับจ้างให้ไปกินเลี้ยงโต๊ะจีน ในตอนกลางคืน
- ง. มาโนสชอบรับประทานอาหารญี่ปุ่นที่เซฟทำกับมือและกินตอนนั้นเลย

36. ข้อใดมีความสัมพันธ์กัน (ความสัมพันธ์)
- ก. การกินอาหารที่ปรุงสุกใหม่จะลดการเกิดโรคอาหารเป็นพิษได้เพราะเชื้อโรคได้ตายไปแล้ว
  - ข. ถ้าเราหมั่นดูแลการกินอาหาร เช่น ความสะอาด ของอาหาร เราจะลดการเกิดโรคอาหารเป็นพิษได้
  - ค. ถ้าเรากินอาหารสดจากทะเลจะลดการเกิดโรคอาหารเป็นพิษได้เพราะเราจับมาแล้วกินได้เลย เนื้อก็จะหวานด้วย
  - ง. ขนมปิ้งมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคอาหารเป็นพิษมากที่สุดเพราะในการทำขนมปังเกิดจากพวกยีสต์และรา
37. นักเรียนจะมีวิธีการเลือกกินอาหารที่ปราศจากเชื้อโรคได้อย่างไร (หลักการ)
- ก. กินอาหารที่ปรุงจากร้านที่เรารู้จักเท่านั้น
  - ข. สั่งอาหารจากร้านที่มีชื่อเสียงตามโฆษณาว่าอร่อย
  - ค. ทำอาหารกินเองที่บ้านไม่ออกไปกินอาหารนอกบ้าน
  - ง. เลือกร้านอาหารที่สะอาดและกินอาหารที่ปรุงสุกเสมอ





คำชี้แจง : อ่านข้อมูลแล้วตอบคำถาม ข้อ 38 - 40



ภาพที่ 6 ที่มา :

<https://witsanook.wordpress.com/2016/06/21/%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B3%E0%B8%95%E0%B8%B2%E0%B8%A5%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%9C%E0%B8%A5%E0%B9%84%E0%B8%A1%E0%B9%89%E0%B9%84%E0%B8%97%E0%B8%A2/>

38. ใครได้รับปริมาณน้ำตาลมากที่สุด (ความสำคัญ)

- ก. น้อยกินมะม่วง 1 ลูก
- ข. นานา กินลิ้นจี่ 5 ผล
- ค. นิดหน้อยกินน้อยหน่า 5 ผล
- ง. นิ่งหน่องกินกล้วยหอม 2 ผล

39. เพราะเหตุใดคนที่อยากลดน้ำหนักจึงนิยมกินกล้วยหอม (ความสัมพันธ์)
- ก. เพราะกล้วยหอมนิยมปลูกในบ้านเรา
  - ข. เพราะกล้วยหอมเป็นผลไม้ที่รับประทานง่าย
  - ค. เพราะกล้วยหอม 1 ลูก ให้ปริมาณแคลอรีสูงกว่าพีชชนิดอื่น
  - ง. เพราะกล้วยหอมให้พลังงานมากกว่าพีชชนิดอื่นกิน 1 ลูกจึงรู้สึกอิ่มเร็ว
40. นักเรียนจะมีวิธีการเลือกกินผลไม้อย่างไรไม่让自己ได้รับน้ำตาลมากเกินไป (หลักการ)
- ก. เลือกกินเฉพาะผลไม้ที่มีรสขมเพราะผลไม้รสขมจะไม่มีน้ำตาลเลย
  - ข. ไม่รับประทานผลไม้เพราะเป็นการหลีกเลี่ยงการได้รับน้ำตาลมากเกินไป
  - ค. เลือกกินผลไม้ที่ไม่มีรสหวานเพราะผลไม้ที่ไม่มีรสหวานจะมีความหวานน้อยกว่า
  - ง. เลือกกินผลไม้ตามปริมาณน้ำตาลที่มีถ้ามีน้ำตาลมากกินน้อยชิ้นลง ถ้ามีน้ำตาลน้อยกินมากขึ้น





เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ฉบับวัดความรู้หลังเรียน

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



ภาพประกอบ



## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวทิชากร วัตสง่า
วัน เดือน ปีเกิด	18 สิงหาคม 2533
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตร์ทั่วไป (กศ.บ.) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พ.ศ. 2557
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนบ้านคลองผักขม อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว
ตำแหน่ง	ครู คศ.1 โรงเรียนบ้านคลองผักขม

