

ผลการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส  
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก

นางสาวกรณทิพย์ ริดแก้ว

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช

พ.ศ. 2559

**The Effects of Learning Management with the Use of Analogy in the Topic  
of Solutions and Acids-Bases on Scientific Achievement and Attitude  
toward Science of Mathayom Suksa I Students at Nakhon Nayok  
Witthayakom School in Nakhon Nayok Province**



**Miss Phontip Ritkiao**

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for  
the Degree of Master of Education in Science Education

School of Educational Studies

Sukhothai Thammathirat Open University

2016

**หัวข้อวิทยานิพนธ์** ผลการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส  
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม  
จังหวัดนครนายก

**ชื่อและนามสกุล** นางสาวภรณ์ทิพย์ ริดแก้ว


**วิชาเอก** วิทยาศาสตร์ศึกษา

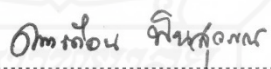
**สาขาวิชา** ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

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


วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2560

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไสว พิกขาว)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดวงเดือน พินสุวรรณ)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงส์)

  
..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา  
(รองศาสตราจารย์รสลิน ศิริยะพันธุ์)

**ชื่อวิทยานิพนธ์** ผลการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ เรื่องสารละลายและกรด-เบส  
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก

**ผู้วิจัย** นางสาวภรณ์ทิพย์ ริดแก้ว **รหัสนักศึกษา** 2572000376

**ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

**อาจารย์ที่ปรึกษา (1)** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดวงเดือน พินสุวรรณ

(2) รองศาสตราจารย์ ดร. นवलจิตต์ เชาวศิริพิงศ์ **ปีการศึกษา** 2559

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบและนักเรียนที่เรียนตามปกติ และ (2) เปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นดังกล่าว ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบและนักเรียนที่เรียนตามปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 90 คน จาก 2 ห้องเรียนของโรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ อีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส และแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับการสอนตามปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส สูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ** การเปรียบเทียบ สารละลาย กรด-เบส ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

**Thesis title:** The Effects of Learning Management with the Use of Analogy in the Topic of Solutions and Acids-Bases on Science Learning Achievement and Attitude toward Science of Mathayom Suksa I Students at Nakhon Nayok Witthayakom School in Nakhon Nayok Province

**Researcher:** Miss Phontip Ritkhaeo; **ID:** 2572000376;

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

**Thesis advisors:** (1) Dr. Duongdearn Pinsuwan, Assistant Professor;

2) Dr. Nuanjid Chaowakeeratipong, Associate Professor; **Academic year:** 2016

### Abstract

The purposes of this research were (1) to compare science learning achievement in the topic of Solutions and Acids-Bases of Mathayom Suksa I students at Nakhon Nayok Witthayakom School in Nakhon Nayok province who learned under learning management with the use of analogy with that of the students who learned from the conventional teaching method; and (2) to compare attitude toward science of the students who learned under learning management with the use of analogy with that of the students who learned from the conventional teaching method.

The research sample consisted of 90 Mathayom Suksa I students in two intact classrooms of Nakhon Nayok Witthayakom School in Nakhon Nayok province during the first semester of the 2016 academic year, obtained by cluster random sampling. Then, one classroom was randomly assigned as the experimental group to learn under learning management with the use of analogy; the other, the control group to learn from the conventional teaching method. The employed research instruments were science learning management plans for learning management with the use of analogy in the topic of Solutions and Acids-Bases and science learning management plans for the conventional teaching method, a science learning achievement test, and a scale to assess attitude toward science. Statistics used for data analysis were the mean, standard deviation, and t-test.

The research findings were as follows: (1) science learning achievement in the topic of Solutions and Acids-Bases of Mathayom Suksa I students at Nakhon Nayok Witthayakom School, who learned under learning management with the use of analogy, was significantly higher than that of the students who learned from the conventional teaching method at the .05 level of statistical significance; and (2) learning attitude toward science of the students who learned under learning management with the use of analogy was significantly higher than that of the students who learned from the conventional teaching method at the .05 level of statistical significance.

**Keywords:** Analogy, Solution, Acid-Base, Science learning achievement, Attitude toward science

## กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดวงเดือน พินสุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาหลักวิทยานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์ ดร. นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงส์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางในการแก้ปัญหาต่างๆ ติดตามการทำวิทยานิพนธ์อย่างใกล้ชิดเสมอมา นับตั้งแต่ เริ่มต้น จนเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ นอกจากนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไสว พักขาว ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขเล่ม วิทยานิพนธ์ ตลอดจนขอเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยในอนาคต ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา ของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ธนพร วีระเจริญกิจ อาจารย์กาญจนา คุ่มวงษ์ และอาจารย์พีเชรี ประสารบุญ ผู้ซึ่งให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขอขอบคุณ ท่านผู้อำนวยการและอาจารย์ในโรงเรียนนครนายกวิทยาคมทุกท่าน รวมทั้งนักเรียนที่ให้ความ ร่วมมือ อำนวยความสะดวกในการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ญาติพี่น้องและเพื่อนๆ ที่ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้ ผู้วิจัย จนประสบผลสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้ผู้สนใจในการศึกษา และผู้ มีส่วนสำคัญต่อความสำเร็จในการวิจัยครั้งนี้

ภรณ์ทิพย์ ริดแก้ว

กุมภาพันธ์ 2560

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ฅ
สารบัญภาพ .....	ญ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	6
กรอบแนวคิดการวิจัย .....	7
สมมติฐานการวิจัย .....	7
ขอบเขตการวิจัย .....	7
นิยามศัพท์ .....	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	9
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	10
การจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ (Analogy) .....	11
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	19
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ .....	25
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	32
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	37
ระเบียบวิธีการวิจัย .....	37
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	38
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	38
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	50
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	51
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	56

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	59
สรุปการวิจัย .....	59
อภิปรายผล .....	60
ข้อเสนอแนะ .....	66
บรรณานุกรม .....	68
ภาคผนวก .....	75
ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ .....	76
ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ .....	79
ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ .....	108
ง ผลการวิเคราะห์ ความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) .....	115
จ แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ความเที่ยง ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ .....	126
ฉ ผลวิเคราะห์ข้อมูล โดยการทดสอบค่าที .....	133
ช ตัวอย่างการเปรียบเทียบ .....	136
ซ หนังสือราชการ .....	143
ประวัติผู้วิจัย .....	147



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงวิธีการเปรียบเทียบระหว่างมโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) กับมโนคติเป้าหมาย (Target) .....	12
ตารางที่ 2.2 แสดงขั้นตอนของ Focus-Action-Reflection Guide (FAR Guide) .....	18
ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ .....	40
ตารางที่ 3.2 แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรหน่วยการเรียนรู้ สาระละลายและกรด-เบส .....	43
ตารางที่ 3.3 แสดงประเภทข้อความในแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จำแนกตามเจตคติที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน .....	49
ตารางที่ 4.1 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สาระละลายและกรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบและนักเรียนที่เรียนตามปกติ (คะแนนเต็ม 20 คะแนน) .....	56
ตารางที่ 4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบและนักเรียนที่เรียนตามปกติ .....	57
ตารางที่ 4.3 แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆ จำนวน 6 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบและนักเรียนที่เรียนตามปกติ .....	58

ญ

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส .....	42
ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างเครื่องมือแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ .....	50



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ในยุคสังคมปัจจุบันและอนาคต มนุษย์ได้พัฒนาวิทยาศาสตร์ให้ก้าวหน้าไปอย่างไม่หยุดยั้ง เพื่ออำนวยความสะดวกให้เกิดความสะดวกสบายแก่มนุษย์ในสังคม เพราะวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยพื้นฐานในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในด้านวิถีคิด ความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ สามารถใช้แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 92) การจะเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) โดยการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เริ่มจากการให้การศึกษา ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญในการพัฒนามนุษย์ให้มีคุณภาพ ทั้งในด้านความรู้ความสามารถและการปฏิบัติ สามารถปรับตัวให้อยู่ในสังคมได้ตามยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น จึงต้องมีการเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอน เพื่อให้ได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์อย่างมีคุณธรรม ช่วยดูแลรักษาตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ยังช่วยพัฒนาเศรษฐกิจให้ดีขึ้น ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่จัดขึ้นจำเป็นต้องสอดคล้องกับความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างของนักเรียน ให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง (วีระ สดสังข์, 2550 : 42) จะเห็นได้ว่าการจัดการศึกษาที่มีคุณภาพนั้นต้องเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักเรียนได้คิด ได้ลงมือปฏิบัติจากสถานการณ์ต่างๆ ในการจัดการเรียนรู้ ควรใช้สื่อการเรียนการสอนที่หลากหลาย ใช้แหล่งวิทยาการต่างๆ ที่อยู่รอบตัวนักเรียน และจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นทุกสถานที่ ทุกเวลา ทั้งในและนอกห้องเรียน จากแหล่งเรียนรู้ในชุมชน เพื่อฝึกทักษะ กระบวนการคิดการจัดการ การเผชิญสถานการณ์ รวมทั้งการประยุกต์องค์ความรู้ไปใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาในชีวิตจริงให้ได้ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553 : 56)

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้เรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาซึ่งทุกคนต้องการเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในการชีวิตประจำวัน หาก

นักเรียนเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความท้าทาย ความตื่นเต้น กับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิดลงมือปฏิบัติจริงทำให้สามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล จึงส่งผลให้ประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์ และเกิดเป็นแรงกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้เพิ่มขึ้น ดังนั้น จึงต้องดำเนินการพัฒนาการเรียนการสอน เพื่อให้ส่งผลถึงการพัฒนาคุณภาพของนักเรียน แต่การศึกษาในอดีตที่ผ่านมาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นเนื้อหาวิชาครู โดยให้นักเรียนเรียนตามสถานการณ์ในตำราเรียน แล้วสรุปผลให้ตามคู่มือครู จึงทำให้นักเรียนขาดการฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง นักเรียนมีพฤติกรรมและความรู้สึกที่ไม่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เช่น นักเรียนขาดความสนใจ ใฝ่รู้ในกิจกรรมการเรียนการสอน เบื่อหน่าย ไม่กระตือรือร้นในการเรียน เรียนรู้เนื้อหาด้วยความจำ มองไม่เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสภาพการเปลี่ยนแปลงของสังคมในปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

จากผลการประเมินของโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ที่เน้นการสอบด้านคณิตวิเคราะห์และแก้ปัญหาการ มีข้อสอบที่ต้องเขียนตอบด้วยการอธิบายเหตุผล พบว่าตั้งแต่ PISA 2000-PISA 2015 นักเรียนไทยในช่วงอายุ 15 ปี มีผลการประเมินคะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มของคะแนนลดลงอย่างต่อเนื่อง ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมาตรฐานของ OECD ที่ 500 คะแนน โดยมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 436, 429, 421, 425, 444 และ 421 ตามลำดับ เฉลี่ย 6 ปี เท่ากับ 429.33 แม้ว่าช่วง PISA 2009-PISA 2012 ผลการประเมินด้านวิทยาศาสตร์จะมีแนวโน้มสูงขึ้น แต่ใน PISA 2015 ด้านวิทยาศาสตร์กลับมีคะแนนลดลงจาก PISA 2012 (ลดลง 23 คะแนน) โดยลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558 : 4-5) สะท้อนให้เห็นว่าการศึกษาของไทยทั้งด้านหลักสูตร ครู การบริหารจากระดับนโยบายไม่ได้ติดตามการเปลี่ยนแปลงของโลกอย่างทันการณ์ เพราะในขณะที่ระบบของประเทศอื่นมีการเปลี่ยนแปลงก้าวไปข้างหน้า ซึ่งระบบของไทยเท่ากับเราถอยหลังเป็นการชี้ถึงความอ่อนด้อยของระบบการศึกษาไทย

นอกจากนี้รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีระดับผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ต่ำ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ของปีการศึกษา 2553-2558 มีค่าเฉลี่ยของคะแนน O-NET ร้อยละ 29.17, 32.19, 35.37, 37.95, 38.62, และ 37.63 ตามลำดับ เฉลี่ย 6 ปี ร้อยละ 35.16 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2557 : 31) โดยสะท้อนให้เห็นถึงคุณภาพทางการศึกษา ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย ถึงคะแนนที่ตกต่ำไม่ผ่านเกณฑ์ กระบวนการเรียนการสอนที่ยังด้อย

อยู่ ทำให้การเรียนการสอนบางส่วนยังไม่ส่งผลให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ตกต่ำ

จากการศึกษาปัญหาทางการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม ปีการศึกษา 2553-2558 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลการประเมินวิชาวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน มีค่าเฉลี่ยของคะแนน ร้อยละ 45.9, 49.68, 47.6, 49.8, 50.8 และ 48.75 ตามลำดับ เฉลี่ย 6 ปี ร้อยละ 48.75 ซึ่งสอบไม่ผ่านในจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส (กลุ่มบริหารวิชาการ, 2558 : 34) และเมื่อพิจารณาคุณภาพแล้วพบว่า นักเรียนมีคะแนนอยู่ในระดับพอใช้และปรับปรุง อยู่ในระดับดีมีจำนวนน้อย

นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังที่มีการรายงานการประเมินผลการเรียนรู้จากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA 2006) ที่นักเรียนไทยได้รับ การประเมินเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยมีหัวข้อการประเมินคือ 1) การเห็นคุณค่าและการสนับสนุนการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ มีนักเรียนไทยในสัดส่วน 25% ไม่เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์และไม่เห็นว่าความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนำประโยชน์มาสู่สังคม 2) ความเชื่อตนเองในการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนไทยจำนวนไม่น้อย ประมาณช่วง 41-45% บอกว่าไม่ค่อยมั่นใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ 3) ความสนใจที่จะเรียนวิทยาศาสตร์ มีนักเรียนไทยในสัดส่วน 71% รายงานว่าต้องการทำอาชีพเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ แต่พบว่า นักเรียนกลุ่มคะแนนต่ำกลับมีสัดส่วนสูงกว่านักเรียนกลุ่มคะแนนสูงในการทำอาชีพเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มีน้อยที่สุด ซึ่งจะเห็นได้ว่า นักเรียนกลุ่มคะแนนสูงมีความเบื่อหน่ายในการเรียนวิทยาศาสตร์ จึงทำให้วงการศึกษาลี้ภัยเวลาไปกับการสร้างความสนใจโดยละเลยคุณสมบัติของนักเรียนไป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2006 : 117-131) จากรายงานดังกล่าวสามารถแสดงผลได้ว่า นักเรียนไทยมีแนวโน้มในทางที่ไม่ดีเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ อาจเนื่องมาจากการเรียนการสอนมีรายละเอียดเนื้อหาค่อนข้างมาก โดยเฉพาะ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส ซึ่งเนื้อหาที่มีความเข้าใจยาก ชับซ้อน นักเรียนไม่สามารถจินตนาการภาพได้ จึงทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่สนใจเรียน สอดคล้องกับ พรพิระ สังข์กระแสน์ (2548 : 77) ที่กล่าวว่า ปัญหาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนไม่ชอบเรียนวิทยาศาสตร์เนื่องจากเนื้อหาค่อนข้างมากและต้องท่องจำ ขาดนวัตกรรมการเรียนรู้และสื่อการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย ทั้งที่เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะที่สำคัญที่ทำให้นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรมในการใช้วิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ ดังที่ ลิปปนันท์ เกตุทัต (2545 : 33) ได้กล่าวถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่า ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะต้องรู้หลักการพื้นฐานและขอบเขตของ

ความรู้จึงจะทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เมื่อนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแล้วจะส่งผลให้การเรียนวิทยาศาสตร์ดีขึ้น แต่ถ้านักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ จะส่งผลต่อทักษะ กระบวนการเรียนรู้ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ไปพร้อมๆ กัน เพราะฉะนั้น นักเรียนควรได้รับการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะได้มาซึ่งความรู้ ความรู้สึก และอารมณ์ ซึ่งการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด พบว่า เจตคติมีบทบาทสำคัญมากในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงควรสร้างเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้น เมื่อนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้นแล้วย่อมส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งแนวทางในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นนั้น ต้องมีการพัฒนาวิธีการเรียนการสอน และพัฒนาสื่อที่เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดเนื้อหาสาระและประสบการณ์ต่างๆ จากผู้สอนไปยังนักเรียน โดยที่วิธีการสอนนั้นจะต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิตโดยใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย และคำนึงถึงนักเรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจ ต้องการสิ่งที่เป็นรูปธรรม และเรียนรู้จากการคิดในสิ่งที่ทำ ดังนั้นผู้สอนไม่ควรจัดกิจกรรมที่เน้นความรู้ ความจำ หรือจากตำราเรียนแต่เพียงอย่างเดียว ควรจัดกิจกรรมที่พัฒนาให้นักเรียนสามารถคิด เปรียบเทียบความเหมือน ความแตกต่างของสิ่งต่างๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถบรรยายสิ่งที่ได้จากการสังเกตจากประสาทสัมผัส สามารถจำแนก โดยการสำรวจค้นหาความแตกต่างและแยกเป็นพวกตามเกณฑ์ หรือเพื่อช่วยให้นักเรียนเป็นผู้มีจินตนาการและสร้างความคิดใหม่ได้ และในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่จะประสบความสำเร็จได้นั้น นักเรียนต้องมีความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และสามารถใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้ (Bosak, 1991 อ้างถึงใน สมฤทัย สังฆกรรม, 2553 : 42) ซึ่งการจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการศึกษาได้เข้าใจนั้นผู้สอนจะต้องปรับเปลี่ยนวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนเห็นภาพในเนื้อหาที่มีความยาก ซับซ้อน หรือมีลักษณะเป็นนามธรรม ด้วยวิธีการสอนแบบการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ (Analog) ที่มีความเหมาะสมที่สามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ภายในห้องเรียนได้ ซึ่งเป็นวิธีการที่ยังมีประโยชน์อย่างมากในการนำมาใช้เพื่อจุดประกายความคิดใหม่ๆ และเป็นองค์ประกอบสำคัญสำหรับการคิดเชิงสร้างสรรค์ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2549 : 51)

การสอนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ เป็นการสอนแบบอธิบาย แบบใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยพิจารณาความคล้ายคลึงกันระหว่างสองมโนคติที่แตกต่างกัน คือ มโนคติที่ใช้การเปรียบเทียบ (Analog) และมโนคติเป้าหมาย (Target) (Treagust, 1993 อ้างถึงใน ระชานนท์ ศรีเพชร, 2555 : 29) ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดจินตนาการมโนคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้มโน



มดที่คุ้นเคยและกระบวนการคิดด้วยเหตุผล ก่อให้เกิดกรอบแนวความคิดที่จะนำไปสู่ความคิดแบบใหม่ และเป็นรากเหง้าของคำถามหลากหลายทางวิทยาศาสตร์ (Harrison and Coll, 2008 : 16) โดยทั้งสองมโนมดมีคุณลักษณะเฉพาะร่วมกันและเป็นการนำคุณลักษณะที่คล้ายกันมาเปรียบเทียบด้วยคำพูดหรือสิ่งที่มองเห็นเป็นรูปธรรม เพื่อทำให้นักเรียนเข้าใจมโนมดเป้าหมายที่มีลักษณะเป็นนามธรรมหรือปรากฏการณ์ที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า (Orgill & Bodner, 2004 : 73) ซึ่งการสอนโดยการเปรียบเทียบนี้ ช่วยให้นักเรียนที่ไม่คุ้นเคยกับภาษาที่ใช้ในทางวิทยาศาสตร์เข้าใจมโนมดทางวิทยาศาสตร์ได้ (Lemke, 1990 อ้างถึงใน วิทยา ภาชีน, 2553 : 20) และมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นความสนใจ และทำให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นว่าสามารถทำได้ หรือแก้ปัญหาได้ สามารถเชื่อมโยงมโนมดใหม่เข้ากับประสบการณ์จริงของนักเรียน (Orgill & Bodner, 2004 : 75) เพราะเป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดและพิจารณาความคล้ายคลึงหรือแตกต่างระหว่างมโนมดที่ใช้เปรียบเทียบกับมโนมดที่คุ้นเคยด้วยตัวของนักเรียนเอง แต่วิธีการสอนโดยการเปรียบเทียบเปรียบเสมือนดาบสองคม (Glynn, 1991 อ้างถึงใน ระชานนท์ ศรีเพชร, 2555 : 14) บางครั้งการสอนดังกล่าวก็อาจทำให้เสียเวลาถ้าเกิดนักเรียนทำความเข้าใจเนื้อหาได้ไม่ยากหรือเปรียบเทียบกับสิ่งที่กว้างเกินไปหรือครอบคลุมเนื้อหามากเกินไป (Venville and Treagust, 1996 อ้างถึงใน วิทยา ภาชีน, 2553 : 32) ซึ่งถ้าครูและนักเรียนใช้วิธีการเปรียบเทียบอย่างไม่ระมัดระวัง อาจทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาผิดไป ดังที่ Harrison and Coll (2008 : 79) กล่าวว่า ส่วนใหญ่ครูที่ใช้วิธีการสอน โดยการเปรียบเทียบมักจะ ไม่คำนึงถึงผลที่เกิดขึ้นหลังจากการสอนว่านักเรียนมีมโนมดนั้นถูกต้องหรือไม่ โดยครูไม่ได้เตรียมวิธีการสอนโดยการเปรียบเทียบมาล่วงหน้า และไม่ได้เน้นเกี่ยวกับความเหมือนและความแตกต่างระหว่างสิ่งที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบกับมโนมดที่สอนให้กับนักเรียน ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนั้นๆ เพราะฉะนั้น การที่จะใช้วิธีการการสอนโดยการเปรียบเทียบให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและเป็นระบบได้นั้น นักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่านจึงได้ทำการศึกษาและสร้างวิธีการสอนแบบเปรียบเทียบขึ้น เช่น Treagust et al. (1998 อ้างถึงใน แก้วมณี ชินเชษฐ, 2555 : 35) ได้นำเสนอวิธีในการสอน คือ "Focus-Action-Reflection Guide (FAR Guide)" เพื่อช่วยให้ครูวางแผนการสอนด้วยวิธีการสอนโดยการเปรียบเทียบให้มีประสิทธิภาพและเป็นระบบ ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบก็เป็นวิธีการที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้ใส่ใจบทเรียนที่ยาก ซับซ้อน และเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมได้ยาวนานขึ้นและยังช่วยถ่ายทอดความคิดด้วยตัวของนักเรียนเอง จึงทำให้นักเรียนรู้จักคิดโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยผ่านกระบวนการเปรียบเทียบอย่างมีเหตุผล และเมื่อนักเรียนมีความเข้าใจใน

แนวคิดวิทยาศาสตร์มากขึ้นแล้ว ก็จะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ตามลำดับ

ปัญหาสำคัญที่ทำให้นักเรียนโรงเรียนนครนายกวิทยาคมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ทางโรงเรียนกำหนดและส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อ วิทยาศาสตร์ตามลำดับ ซึ่งเกิดจากองค์ประกอบหลักของครู คือ ใช้วิธีการสอนแบบเดิม ศึกษาแต่ใน ตำราเรียน ไม่ค่อยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ และไม่ค่อย ได้ลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ ใน เนื้อหาที่เรียน และขาดทักษะในการคิดวิเคราะห์ การเปรียบเทียบ การทดลอง และการสรุปผลได้ ด้วยตนเอง ดังนั้น วิธีการสอนดังกล่าวจึงเน้นการถ่ายทอดความรู้จากครูไปสู่ผู้เรียน ทำให้ บรรยากาศในชั้นเรียนไม่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน (คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้, 2543 : 54) การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความต้องการที่จะบูรณาการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบใน แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส เพราะเป็นบทเรียนที่มีลักษณะเนื้อหาเป็น นามธรรมหรือปรากฏการณ์ที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า เข้าใจยาก นักเรียนต้องใช้จินตนาการในการ เรียนรู้เนื้อหา นี้ เพื่อเป็นการวางพื้นฐานให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นปีแรกของการ ศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่จำเป็นจะต้องวางรากฐานในวิชาวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ต้น เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจ ไม่สับสนในเนื้อหาและสามารถนำความรู้ไปใช้ในระดับต่อไปได้ และ ยังช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้นและมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ โดยผ่านวิธีการสอนการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ ดังนั้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาผล การจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายก วิทยาคม จังหวัดนครนายก

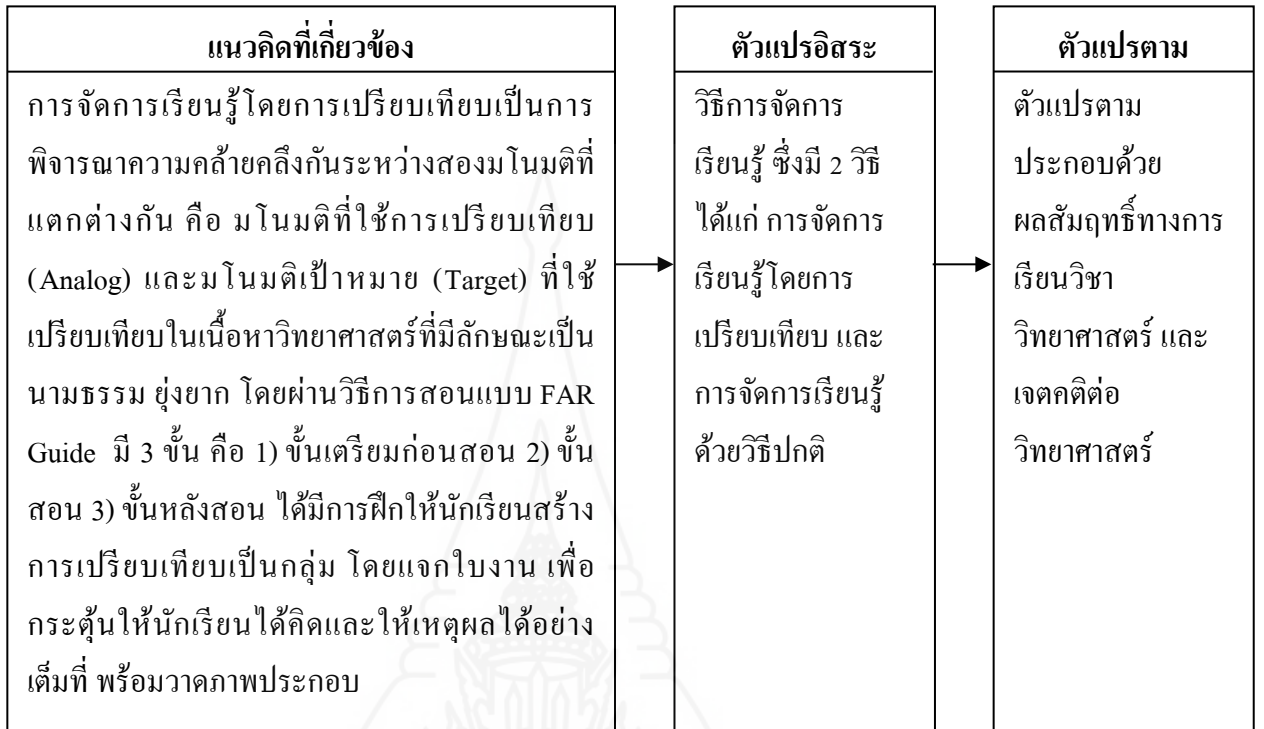
## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก ระหว่าง นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบและนักเรียนที่เรียนตามปกติ

2.2 เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นดังกล่าว ระหว่างนักเรียน ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบและนักเรียนที่เรียนตามปกติ



### 3. กรอบแนวคิดการวิจัย



### 4. สมมติฐานการวิจัย

- 4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ
- 4.2 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ

### 5. ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตการวิจัยดังนี้

- 5.1 ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 10 ห้อง รวมทั้งหมด 450 คน

**5.2 กลุ่มตัวอย่าง** เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้อง รวมทั้งหมด 90 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วจับสลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองและอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม

### 5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

**5.3.1 ตัวแปรอิสระ** คือ การจัดการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งออกเป็นการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบและการจัดการเรียนรู้ตามปกติ

**5.3.2 ตัวแปรตาม** คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

### 5.4 ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลาในการทดลอง ทำการทดลองระหว่าง 1 กรกฎาคม 2559 ถึง 23 กันยายน 2559 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 เวลาในการทดลองกลุ่มละ 18 ชั่วโมง

### 5.5 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 12101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารละลายและกรด-เบส ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

## 6. นิยามศัพท์

**6.1 การจัดการเรียนรู้** โดยการเปรียบเทียบ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการพิจารณาความคล้ายคลึงกันระหว่างมโนคติสองมโนคติที่แตกต่างกัน มโนคติหนึ่งเป็นมโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบหรือคู่ขนาน เรียกว่า Analog และอีกมโนคติเป็นมโนคติเป้าหมายหรือไม่คู่ขนาน เรียกว่า Target มโนคติที่คู่ขนานเป็นมโนคติที่รู้จักเป็นอย่างดี พบเห็นในชีวิตประจำวัน เป็นประสบการณ์ที่ผ่านมาหรือเคยเรียนรู้มาแล้ว ส่วนมโนคติที่ไม่คู่ขนานอาจจะเป็นมโนคติใหม่ เนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้ ความรู้ใหม่ๆ ที่พบในห้องเรียน หรือพบในชีวิตประจำวัน และเป็นมโนคติที่ยังไม่เข้าใจ ซึ่งมีวิธีการสอนแบบ Focus-Action-Reflection Guide (FAR Guide) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียมก่อนสอน เป็นการสร้างความสนใจของผู้เรียน 2) ขั้นสอน เป็นการสำรวจ ค้นหา อธิบาย ลงข้อสรุปการทำกิจกรรม และเพิ่มการอภิปรายร่วมกันของความเหมือน (Likes) ความต่าง (Unlikes) ระหว่าง Analog กับ Target 3) ขั้นสรุป เป็นการอภิปรายผลที่เกิดจากการใช้ Analog และปรับปรุงพัฒนาให้ได้ Analog ที่เหมาะสมกับบทเรียน

6.2 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งมีการจัดกระบวนการเรียนการสอนจากคู่มือวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรูปแบบการสอน 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นการวางแผนและลงมือปฏิบัติ 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการสะท้อนความเข้าใจในการทำกิจกรรม 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการทำความเข้าใจแนวคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน

6.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส ซึ่งวัดได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านความจำ ความเข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์

6.4 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียน ที่ชอบ ไม่ชอบ เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย หรือพฤติกรรมที่แสดงออกต่อวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆ ซึ่งได้จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่มีการประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน โดยใช้แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ที่มี 6 คุณลักษณะ ด้านพอใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี ตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน และใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม

## 7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 ได้แนวทางการพัฒนาการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากขึ้นและมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

7.2 ได้แนวทางในการคิดมโนคติที่ใช้เปรียบเทียบ เพื่อความเข้าใจมโนคติหลักที่มีความเป็นนามธรรมสูง และนำไปสู่ความเข้าใจในมโนคติเป้าหมาย

7.3 นักเรียนสามารถนำพื้นฐานความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการคิดเปรียบเทียบ และนำไปเชื่อมโยงกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และเนื้อหาวิชาอื่นๆ ต่อไปได้

## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากหนังสือ เอกสาร และวารสารต่างๆ ซึ่งนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ
  - 1.1 ความหมายของการเปรียบเทียบ
  - 1.2 การเปรียบเทียบในวิทยาศาสตร์
  - 1.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบเปรียบเทียบ
  - 1.4 แนวทางการจัดการเรียนการสอน โดย Focus - Action - Reflection Guide (FAR Guide)
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 2.2 ขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 2.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 2.4 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์
  - 3.1 ความหมายของเจตคติ
  - 3.2 องค์ประกอบของเจตคติ
  - 3.3 เจตคติกับพฤติกรรม
  - 3.4 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์
  - 3.5 การวัดเจตคติ
  - 3.6 การสร้างแบบวัดเจตคติ
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 4.1 งานวิจัยในประเทศ

## 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

### 1. การจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ (Analogy)

#### 1.1 ความหมายของการเปรียบเทียบ

Treagust (1993 อ้างถึงใน วนิตา โคตรพิศ 2555 : 15) กล่าวว่า การเปรียบเทียบ เป็นกระบวนการพิจารณาถึงความคล้ายคลึงกันระหว่างมโนคติสองมโนคติที่แตกต่างกัน โดยที่มโนคติหนึ่งเป็นมโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบหรือคู่เคียง (Analog) และอีกมโนคติหนึ่งเป็นมโนคติเป้าหมายหรือไม่คู่เคียง (Target)

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549 : 67) ได้ให้ความหมายว่า การเปรียบเทียบ เป็นการพิจารณาเทียบเคียงสิ่งต่างๆ ตั้งแต่สององค์ประกอบขึ้นไป เพื่อให้เห็นลักษณะที่เหมือนกันและแตกต่างกันระหว่างสิ่งเหล่านั้น

สุวิทย์ มูลคำ (2548: 21) ได้ให้ความหมายว่า การเปรียบเทียบ เป็นการพิจารณาให้เห็นลักษณะที่มีความเหมือน และ/หรือความแตกต่างกันระหว่างสิ่งหนึ่งกับสิ่งอื่นๆ โดยมีกฎเกณฑ์การตัดสินใจรวมทั้ง การพิจารณาความเหมือนสิ่งหนึ่งให้เป็นเหมือนอีกสิ่งหนึ่งเพื่อตอบสนองความต้องการที่กำหนด

วณิตา โคตรพิศ (2555 : 18) ได้กล่าวสรุป การเปรียบเทียบ คือ เป็นการพิจารณา ลักษณะที่เหมือนกันของแนวคิดที่แตกต่างกันสองแนวคิด เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมได้ง่ายขึ้นจากการเชื่อมโยงลักษณะที่เหมือนกันระหว่างตัวอย่างที่สามารถสังเกตได้กับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยผ่านการให้เหตุผลเชิงเปรียบเทียบ

อรวรรณ หอมพรมมา (2553 : 20) ได้กล่าวถึงว่า มโนคติเปรียบเทียบ คือ เป็นแผนภาพ แบบจำลอง หรือสิ่งที่น่าสนใจในการอธิบายเปรียบเทียบมโนคติที่ต้องการจะศึกษา เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจมโนคติที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น และเป็นผลงานของนักเรียน ร่วมกันคิด เพื่อนำมาใช้อธิบายมโนคติที่กำลังจะศึกษา

จันทร์นภัทร ชวนดี (2556 : 14) ได้สรุปว่า การเปรียบเทียบเป็นการพิจารณาความคล้ายคลึงกันระหว่างมโนคติสองมโนคติที่แตกต่างกัน โดยมโนคติหนึ่งเป็นมโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบหรือคู่เคียง (Analog) พบเห็นในชีวิตประจำวัน และอีกมโนคติหนึ่งเป็นมโนคติเป้าหมายหรือไม่คู่เคียง (Target) ซึ่งเป็นมโนคติใหม่ เป็นมโนคติที่ยังไม่เข้าใจ เนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้ ที่พบเห็นในห้องเรียนหรือในชีวิตประจำวัน โดยผ่านการเชื่อมโยง (Mapping) มโนคติที่ใช้

ในการเปรียบเทียบไปสู่มนิมติใหม่และเป็นการวิเคราะห์หาคุณลักษณะที่คล้ายคลึงระหว่างสองมนิมติ เพื่อทำความเข้าใจมนิมติใหม่ โดยใช้ความรู้พื้นฐานจากมนิมติที่ใช้ในการเปรียบเทียบ

ตารางที่ 2.1 แสดงวิธีการเปรียบเทียบระหว่างมนิมติที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) กับมนิมติเป้าหมาย (Target)



ที่มา : Harrison and Coll (2008 : 33)

สรุปได้ว่า การเปรียบเทียบ คือ การพิจารณาให้เห็นถึงลักษณะแนวคิดต่างๆ ที่มีความเหมือนหรือความแตกต่างกันระหว่างสองมนิมติ โดยมนิมติหนึ่งเป็นมนิมติที่คุ้นเคย (Analog) เป็นมนิมติที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เป็นประสบการณ์ที่ผ่านมา หรือเคยเรียนรู้มาแล้ว และเข้าใจคืออยู่แล้ว ส่วนอีกมนิมติหนึ่งเป็นมนิมติเป้าหมายหรือไม่คุ้นเคย (Target) อาจจะเป็นมนิมติใหม่เป็นมนิมติที่ยังไม่เข้าใจ เนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้ และพบเห็นในห้องเรียนหรือในชีวิตประจำวัน โดยผ่านการเปรียบเทียบอย่างเป็นระบบระหว่างคุณลักษณะของสองมนิมติ เรียกว่า การเชื่อมโยง (Mapping) โดยมนิมติที่ใช้ในการเปรียบเทียบที่คุ้นเคยไปสู่มนิมติใหม่ เป็นการวิเคราะห์หาคุณลักษณะที่คล้ายคลึงระหว่างสองมนิมติ เพื่อทำความเข้าใจใหม่โดยใช้ความรู้พื้นฐานจากมนิมติที่ใช้ในการเปรียบเทียบ และยังสามารถวิเคราะห์หาคุณลักษณะที่มนิมติทั้งสองไม่คล้ายคลึงกันหรือกันข้ามมนิมติทั้งสองแตกต่างกัน เพื่อให้ นักเรียนเกิดแนวคิด เกิดการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ผ่านการเชื่อมโยงในลักษณะการเปรียบเทียบ



## 1.2 การเปรียบเทียบในวิทยาศาสตร์ศึกษา (Analogy in Science Education)

การใช้การเปรียบเทียบเป็นการพิจารณาให้เห็นถึงลักษณะแนวคิดต่างๆ ที่มีความเหมือนหรือความแตกต่างกันระหว่างสองมโนคติ โดยมโนคติที่คุ้นเคย (Analog) กับมโนคติที่ไม่คุ้นเคย (Target) สามารถพบเห็นในชีวิตประจำวัน เป็นประสบการณ์ที่ผ่านมา หรือเคยเรียนรู้มาแล้ว ซึ่งการเปรียบเทียบนี้ช่วยในการอธิบายถึงสิ่งต่างๆ ในเชิงวิทยาศาสตร์ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าหรือกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างเป็นนามธรรมที่มีความซับซ้อน โดยเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนสร้างสรรค์ความรู้ใหม่ที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้เดิม ช่วยในการสร้างสรรค์ความคิด ใช้เป็นเครื่องมือในการสื่อสารมโนคติกับบุคคลอื่น ใช้อธิบายในหนังสือหรือตำราเรียน (Duit, 1991 อ้างถึงใน Sarantopoulos and Tsapalis, 2004 : 55) และมีบทบาทในการช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้ และส่งเสริมกระบวนการทางความคิดของนักเรียนให้เกิดการขยายความรู้ เป็นกระบวนการที่จะช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมของนักเรียนที่มีอยู่เพื่ออธิบายสิ่งใหม่ ข้อมูลใหม่หรือสถานการณ์ใหม่ (Glynn, 2008 : 41) ซึ่งการมีส่วนร่วม การมีปฏิสัมพันธ์กับหัวข้อที่ได้เรียน และการเปรียบเทียบจะช่วยกระตุ้นความสนใจทำให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นว่า สามารถทำความเข้าใจหรือแก้ปัญหาในเนื้อหานั้นได้ โดยเฉพาะการเปรียบเทียบสามารถนำไปเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับประสบการณ์จริงของนักเรียนได้ (Thiele & Treagust, 1991 อ้างถึงใน พชรวณิชย์ พัน โน 2557 : 23) แต่อย่างไรก็ตามผู้สอนจะต้องชี้แนะเพิ่มเติมถึงลักษณะที่มีความเหมือนหรือแตกต่างกันระหว่างสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับวัตถุเป้าหมาย เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยสิ่งนำมาเปรียบเทียบจะต้องเลือกให้เหมาะสมและต้องทันสมัย ซึ่งผู้สอนจะต้องพิจารณาให้ดีเพราะนักเรียนแต่ละคนมีพื้นฐานแตกต่างกัน ต้องพยายามหาสิ่งที่จะเปรียบเทียบที่ทำให้นักเรียนทุกคนสามารถเข้าถึงได้ ผู้สอนต้องฝึกฝนการใช้ และสร้างการเปรียบเทียบจึงจะทำให้การใช้วิธีการนี้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (Dawkins, 1989 อ้างถึงใน วนิตา โคตรพิศ 2555 : 19)

บทบาทสำคัญของการเปรียบเทียบ โดยเวนวิลล์ (Venville, 2008 : 27) ได้กล่าวว่า การเปรียบเทียบเป็นการสนับสนุนการเปลี่ยนแปลงทางมโนคติที่ช่วยให้นักเรียนมีมโนคติที่ไม่คลาดเคลื่อน จึงทำให้นักเรียนรู้จักมโนคติที่คลาดเคลื่อนที่นักเรียนมีอยู่ ปฏิเสธมโนคติเดิมและยอมรับมโนคติใหม่ที่สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ โดยการเปรียบเทียบอาจจะทำให้มโนคติใหม่เข้าใจได้ง่ายและมีความเป็นเหตุเป็นผลโดยผ่านการเชื่อมโยงกับข้อมูลที่นักเรียนรู้และคุ้นเคย เมื่อนักเรียนสามารถซึมซับข้อมูลใหม่ที่สอดคล้องกับข้อมูลเดิมได้ด้นักเรียนก็จะสามารถเข้าใจข้อมูลใหม่และสื่อสารด้วยภาษาของตนเอง สามารถทำความเข้าใจว่าข้อมูลใหม่สอดคล้องกันอย่างไรกับความเป็นจริงบาง ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นเงื่อนไขของการเปลี่ยนแปลงมโนคติ แต่การเปรียบเทียบก็เหมือนดาบสองคมดังที่แฮริสันและจง (Harrison and Jong, 2008 : 15) ได้

กล่าวว่า ถ้าใช้การเปรียบเทียบอย่างไม่ระมัดระวังอาจจะทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้ เช่น เมื่อนักเรียนตีความมโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบด้วยตัวของนักเรียนเอง ไม่มีครูคอยให้คำแนะนำอาจจะทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้ง่าย เพราะมโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบอาจจะไม่คล้ายคลึงกับมโนคติเป้าหมายได้ทั้งหมด

สรุปได้ว่า การเปรียบเทียบในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนสามารถอธิบายถึงสิ่งต่างๆ ในเชิงวิทยาศาสตร์ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าหรือกระบวนการที่เกิดขึ้นในลักษณะที่เป็นนามธรรมและมีความยุ่งยากซับซ้อนให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น และยังช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ความรู้ใหม่ๆ ที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้เดิม ช่วยกระตุ้นความสนใจ และนำสื่อสารมโนคติไปใช้กับบุคคลอื่น ได้จากการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับประสบการณ์จริงของนักเรียน

### 1.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบเปรียบเทียบ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบเปรียบเทียบเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งทรีกัส (Treagust, 1998 อ้างถึงในระชานนท์ ศรีเพชร, 2555 : 36) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบการเปรียบเทียบนั้นจะต้องใช้มโนคติที่คุ้นเคยและสิ่งที่เลือกมาใช้ควรเป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือเป็นประสบการณ์ที่เคยผ่านมาหรือรู้จักเป็นอย่างดี โดยมโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบนั้นจะมีทั้งส่วนที่คล้ายคลึงกันและส่วนที่แตกต่างกันจากมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เพราะฉะนั้นผู้สอนและนักเรียนต้องร่วมกันอภิปรายมโนคติในส่วนที่ใช้ในการเปรียบเทียบ คล้ายคลึงกันกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์และต้องชี้ให้นักเรียนเห็นในส่วนที่แตกต่างกันกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย แต่ในบางครั้งผู้สอนจะต้องหลีกเลี่ยงการใช้การเปรียบเทียบเพราะอาจจะทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนเพิ่มมากขึ้น อาจเกิดขึ้นจากการแปลความหมายกว้างเกินไป หรือแปลตรงตัวเกินไป และอาจจะทำให้เกิดความงุนงงในห้องเรียนได้ เพราะการสอนด้วยการเปรียบเทียบต้องใช้เวลาและอาจเป็นการรบกวนการเรียนในชั้นเรียนปกติ จึงควรใช้มโนคติกับสิ่งที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ยก ทำท่าย หรือใช้เพื่อนำเข้าสู่มโนคติที่ต้องการศึกษา ซึ่งออร์กิลล์ และบอดเนอร์ (Orgill and Bodner, 2004 : 34) ได้ให้แนวทางลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยการใช้การเปรียบเทียบและข้อควรปฏิบัติในการใช้การเปรียบเทียบให้มีประสิทธิภาพไว้ดังนี้

#### 1.3.1 ลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยการใช้การเปรียบเทียบให้มีประสิทธิภาพ

1) มโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบที่นำมาเปรียบเทียบจะต้องเป็นสิ่งง่ายๆ รอบๆ ตัว หรือพบเห็นในชีวิตประจำวัน

2) มโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบที่นำมาเปรียบเทียบจะต้องง่ายต่อการจดจำ



3) มโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบที่นำมาเปรียบเทียบจะต้องคล้ายคลึงกันกับมโนคติที่จะศึกษา

### 1.3.2 ข้อควรปฏิบัติในการใช้การเปรียบเทียบมาใช้ในการจัดการเรียนรู้

- 1) ต้องทำความเข้าใจจุดประสงค์ในการเปรียบเทียบ
- 2) อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่นำมาเปรียบเทียบกับมโนคติที่จะศึกษา
- 3) อย่าใช้การเปรียบเทียบมากเกินไป
- 4) จะต้องสามารถมองเห็นเป็นรูปธรรมได้
- 5) จะต้องฝึกนักเรียนให้รู้จักการเปรียบเทียบก่อนที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ เป็นวิธีการเปรียบเทียบที่มีการใช้สิ่งที่นำมาเปรียบเทียบที่มีความหลากหลาย และยังเป็นการอธิบายมโนคติของเนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่งที่ไม่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ โดยการใช้การเปรียบเทียบอย่างเดียวนั้นจำเป็นต้องใช้หลายๆ Analog เป็นตัวช่วยในการอธิบาย ซึ่งควรเลือกใช้การเปรียบเทียบที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือประสบการณ์ที่นักเรียนเคยผ่านมาหรือรู้จักเป็นอย่างดี นำมาเปรียบเทียบกับเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม สิ่งที่จับต้องยาก ทำท่าย หรือใช้เพื่อนำเข้าสู่มโนคติที่ต้องการศึกษาต่อไป และเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจของนักเรียนโดยที่ผู้สอนและนักเรียนควรร่วมกันอภิปรายและชี้ให้เห็นถึงมโนคติที่มีความคล้ายคลึงกันและมโนคติที่มีความแตกต่างกันระหว่างมโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์

### 1.3.3 วิธีการสอนโดยการเปรียบเทียบ

ปัจจุบันมีวิธีการสอนโดยแบบเปรียบเทียบมีอยู่หลายวิธี ดังนี้

- 1) General Model of Analogy (G.M.A.T.) ที่ซีเทาน์ (Zeitoun, 1984 อ้างถึงใน สมฤทัย สังฆกรรม, 2553 : 47) ที่สร้างขึ้นประกอบด้วย 9 ขั้นตอน คือ (1) การวัดลักษณะบางอย่างของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับการเปรียบเทียบการเรียนรู้ในรูปแบบทั่วไป (2) ประเมินจากความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับหัวข้อที่สอน (3) วิเคราะห์เนื้อหาที่จะเรียนจากหัวข้อที่สอน (4) พิจารณาถึงความเหมาะสมในสิ่งที่ใช้เปรียบเทียบ (5) กำหนดลักษณะของการเปรียบเทียบที่จะใช้ (6) เลือกวิธีในการสอนและสื่อที่จะนำเสนอการเปรียบเทียบ (7) นำเสนอการเปรียบเทียบแก่นักเรียน (8) ประเมินผลจากการใช้การเปรียบเทียบในการสอน (9) ทบทวนขั้นตอนของรูปแบบ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยการวางแผนเป็นอย่างดีในการสอนด้วยวิธีการสอนแบบเปรียบเทียบ ซึ่งวิธีการสอนนี้ไม่เหมาะสำหรับการยกตัวอย่างเปรียบเทียบแบบทันทีทันใด

2) Teaching – with - Analogy Model ที่พัฒนาโดยกลินน์ (Glynn, 1991 อ้างถึงใน จันทน์ภัทร ชวนดี, 2556 : 20) ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ (1) แนะนำโน้มนำที่จะเรียน (2) ทบทวนวิธีการเทียบความคล้ายคลึง (3) วิเคราะห์ประเด็นสำคัญระหว่าง Target และ Analog (4) เชื่อมโยงความเหมือนกันระหว่าง Target และ Analog (5) เขียนบทสรุป (6) ชี้ให้เห็นจุดที่ Target แตกต่างจาก Analog

3) Modeling Analogies ที่พัฒนาโดยคูปีนและ โจซัว (Dupin and Johsua, 1989 อ้างถึงใน สมฤทัย สังฆกรรม, 2553: 51) ที่แนะนำเกี่ยวกับคุณลักษณะสำคัญของการใช้การเปรียบเทียบจำนวน 5 คุณลักษณะ เป็นการสร้างการเปรียบเทียบ (AM) ซึ่งเป็นแบบอย่างพื้นฐานทั่วไปของทฤษฎีจากคำอธิบายเหล่านั้นทั้งใกล้เคียงและไม่ใกล้เคียง (ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้ อย่างแน่นอนจากเนื้อหาเดียวกัน) ที่จะทำนายถึงพฤติกรรม ภาษาการใช้งานเฉพาะภาษา ปัญหาการจัดการหมวดหมู่ เช่น ครอบคร้ว โครงสร้างระบบประสาท ความสัมพันธ์ และทฤษฎี

4) Focus-Action-Reflection Guide (FAR Guide) เป็นการนำเสนอวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการสอนโดยการเปรียบเทียบให้มีประสิทธิภาพและเป็นวิธีที่พัฒนามาจาก Treagust et al. และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนถึงแฮริสันและคอลล์ (Harrison and Coll, 2008 : 18) เพื่อช่วยให้การสอนเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมให้กลายเป็นเรื่องที่น่าสนใจ สามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น และในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้แนวทาง Focus-Action-Reflection Guide (FAR Guide) ที่ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นเตรียมก่อนสอน (2) ขั้นสอน (3) ขั้นหลังสรุป

#### 1.4 แนวทางการจัดการเรียนการสอนโดย Focus - Action - Reflection Guide (FAR Guide)

แนวทางการใช้การเปรียบเทียบในการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ที่เป็นการสร้างแนวทางในการสอนโดยใช้การเปรียบเทียบตามวิธีของ Focus-Action-Reflection Guide หรือเรียกสั้นๆ ว่า FAR Guide โดยที่ใช้ FAR Guide จะช่วยให้ผู้สอนสามารถลำดับขั้นตอนได้ง่าย ช่วยสร้างระบบให้กับการนำเสนอข้อมูลเชิงเปรียบเทียบความคล้ายคลึงได้ ช่วยสร้างเสริมกระบวนการคิดอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ และลดปัญหาให้น้อยที่สุดเมื่อมีการใช้การเปรียบเทียบในห้องเรียนหรือในตำราเรียน ซึ่งวิธีการนี้ยังเป็นตัวช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนได้ง่ายขึ้น ทำให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบถึงสื่อต่างๆ ที่ใช้ในการเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างที่ใช้และความเหมาะสมกับกลุ่มของนักเรียนได้นอกจากนี้ ยังเป็นการประเมินการสอนของผู้สอนด้วยตนเอง เพื่อนำไปสู่การพัฒนาทางการเรียนการสอนในอนาคต ทั้งนี้วิธีการแบบ FAR Guide ได้รับการออกแบบให้สะท้อนถึงตัวอย่างที่มีประสิทธิภาพที่จะสามารถใช้ได้ในการสอนวิทยาศาสตร์ จึงทำให้เมื่อนำการสอนแบบการเปรียบเทียบมาใช้ในวิธีของ FAR Guide ก็

จะทำให้ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นถึงลำดับขั้นตอนได้ง่ายและรวดเร็ว ซึ่งขั้นตอนของ FAR Guide มี 3 ขั้นตอน ดังที่ทรีกัส แฮริสัน และเวนวิลล์ (Treagust, Harrison & Venville, 1998 อ้างถึงใน วนิดา โคตรพิศ, 2555 : 36-37) ได้อธิบายไว้ดังนี้

1.4.1 ขั้นเตรียมก่อนสอน (Focus) ในเบื้องต้นผู้สอนควรพิจารณาถึงสิ่งที่ยากแก่การเข้าใจ (ยากสำหรับผู้สอนที่จะอธิบายและยากสำหรับนักเรียนที่จะเข้าใจ) โดยผู้สอนควรมองหาสิ่งที่นักเรียนทราบอยู่แล้วเกี่ยวกับขอบเขตเนื้อหาเหล่านั้นๆ และมองหากรอบแนวคิดที่ใกล้เคียงกันกับสิ่งอื่นๆ และเป็นช่วงที่ผู้สอนสามารถตรวจสอบว่านักเรียนมีความคุ้นเคยกับสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบหรือไม่ และวางแผนว่านักเรียนมีความคุ้นเคยอย่างไรแล้วนำไปสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียนได้ แต่ถ้าหากพบว่าไม่สามารถใช้ตัวเปรียบเทียบนั้นสร้างความเข้าใจให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้ก็ไม่จำเป็นต้องฝืนใช้ต่อไป และให้หาสิ่งอื่นมาใช้ในการเปรียบเทียบแทน โดยระยะนี้ควรจะเกิดขึ้นก่อนหรือในช่วงต้นๆ ของการเรียนการสอนเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ แล้วแต่สถานการณ์

1.4.2 ขั้นสอน (Action) เป็นการสอนโดยการใช้การเปรียบเทียบ โดยผู้สอนจะต้องให้ความสนใจถึงความคุ้นเคยของนักเรียนต่อสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบและความเหมือนหรือความแตกต่างในตัวเปรียบเทียบต่อวัตถุเป้าหมาย ซึ่งในขั้นตอนนี้ยังจำเป็นที่จะต้องแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่ใช้เปรียบเทียบและวัตถุเป้าหมายที่มีเหมือนๆ กันผ่านการอธิบายเพิ่มเติม การอภิปราย การแสดงความคิดเห็น การวาดภาพ หรือการเขียนเป็นการช่วยให้นักเรียนเข้าใจในหลักการต่างๆ ได้ง่ายขึ้น ซึ่งลักษณะความเหมือนกันระหว่างสิ่งที่ใช้เปรียบเทียบและวัตถุเป้าหมายเรียกว่า “Mapping of Shared Attributes” และต้องแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่ต่างกันว่าทำไมสิ่งที่ใช้เปรียบเทียบนั้นไม่สามารถใช้อธิบายแทนวัตถุเป้าหมายนั้นได้

1.4.3 ขั้นหลังสรุป (Reflection) หลังจากใช้การเปรียบเทียบแล้วผู้สอนควรที่จะสรุปถึงประโยชน์ที่ได้จากการเปรียบเทียบและสาระสำคัญที่ได้รับ และมองหาความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาการใช้ตัวเปรียบเทียบการใช้ Mapping และช่วงเวลาที่เหมาะสมในการใช้การเปรียบเทียบ ซึ่งช่วงนี้อาจเกิดขึ้นท้ายบทเรียนหรือหลังจากจบบทเรียนไปแล้ว

ตารางที่ 2.2 แสดงขั้นตอนของ Focus-Action-Reflection Guide (FAR Guide)

ขั้นเตรียม ก่อนสอน (Focus)	ขั้นเตรียมตัวก่อนสอน ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังต่อไปนี้	
	การเตรียมเนื้อหา (Concept)	เป็นการวิเคราะห์และคัดเลือกเนื้อหา ลักษณะของเนื้อหา ควรเป็นเนื้อหาที่เข้าใจยาก ไม่คุ้นเคย และเป็นนามธรรม
	การวิเคราะห์ผู้เรียน (Students)	เป็นการวิเคราะห์นักเรียนว่ารู้อะไรเกี่ยวกับเนื้อหานี้มาก่อนแล้วบ้าง
	การเตรียมสิ่งที่ใช้ใน การเปรียบเทียบ (Analogy)	เป็นการวิเคราะห์สิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยและประสบการณ์ของนักเรียน เพื่อเลือก Analog ซึ่งควรเป็นสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคย และรู้จักเป็นอย่างดีหรือพบเห็น ในชีวิตประจำวัน
ขั้นสอน (Action)	ขั้นสอน ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังต่อไปนี้	
	วิเคราะห์ความเหมือน (Likes)	ครูและนักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมและอภิปรายร่วมกันเพื่อหาส่วนที่คล้ายคลึงระหว่าง Analog กับ Target และอธิบายได้ว่าคล้ายคลึงกันอย่างไร
	วิเคราะห์ความต่าง (Unlikes)	ครูและนักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมและอภิปรายร่วมกันเพื่อแสดงส่วนที่แตกต่างกันระหว่าง Analog กับ Target และอธิบายได้ว่าแตกต่างกันอย่างไร
ขั้น หลังสอน (Reflection)	ขั้นหลังสอน ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังต่อไปนี้	
	สรุป (Conclusions)	เป็นการสะท้อนผลที่เกิดจากการใช้ Analog ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนหรือไม่มีประโยชน์อย่างไรหรือทำให้เกิดความสับสนอย่างไร
	ปรับปรุงพัฒนา (Improvements)	เป็นการวิเคราะห์ว่ามีอะไรบ้างที่ต้องปรับปรุงและปรับปรุงอย่างไร เพื่อให้ได้ Analog ที่เหมาะสมในการสอนครั้งต่อไป

ที่มา: Harrison and Coll (2008 : 41)

สรุปได้ว่า แนวทางการใช้การเปรียบเทียบในการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการนำเสนอโมเดลที่นักเรียนคุ้นเคยหรือคล้ายคลึงกันกับโมเดลทางวิทยาศาสตร์ ที่เป็นวิธีการที่รวดเร็วและน่าสนใจที่จะใช้ในการอธิบายถึงสิ่งต่างๆ ในเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นนามธรรม หรือสิ่งที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เพื่อนำเอาสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนเข้ามาเป็นตัวช่วยใน

การอธิบาย สื่อความหมายได้ เพราะบางเนื้อหาจะต้องใช้จินตนาการเพราะไม่สามารถสัมผัสหรือมองเห็น ได้จริงจึงเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยากที่นักเรียนจะเข้าใจ โดยที่ผู้สอนจะต้องชี้แจงเพิ่มเติมถึงลักษณะที่เหมือนกันหรือแตกต่างระหว่างสิ่งที่ใช้เปรียบเทียบกับวัตถุเป้าหมาย ซึ่งถ้าไม่มีการชี้แจงเพิ่มเติมให้กับนักเรียนก็จะทำให้ขาดประสิทธิภาพและจะต้องเลือกสิ่งที่น่าสนใจมาเปรียบเทียบให้เหมาะสม ทันสมัย และต้องหาตัวเปรียบเทียบที่จะทำให้นักเรียนทุกคนสามารถเข้าถึงได้ ดังนั้นผู้สอนจะต้องฝึกฝนการใช้และสร้างการเปรียบเทียบให้กับนักเรียนก่อนที่จะให้นักเรียนลองคิดและลงมือปฏิบัติ ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ FAR Guide นี้ สามารถทำได้หลากหลายรูปแบบ ยืดหยุ่น เป็นระบบ สามารถตอบสนองความต้องการในการเรียนรู้ของนักเรียน สร้างแรงจูงใจ สร้างความสนใจ ทำให้นักเรียนสนุก และสามารถอธิบายเนื้อหาหรือโครงสร้างที่ซับซ้อนยุ่งยาก ให้เข้าใจง่ายขึ้น จากงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้มีการฝึกให้นักเรียนสร้างการเปรียบเทียบเองเป็นกลุ่ม โดยแจกใบงาน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและให้เหตุผลได้อย่างเต็มที่ จากการใช้หลักการของ FAR Guide ในกิจกรรมการเรียนการสอน

## 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้ ฃภ เลหาไพบูลย์ (2542 : 387-389) สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใด ที่ได้จากการที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อย ก่อนที่จะมีการเรียนการสอนและเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

อัมเรศ เนตาสีทธิ (2545 : 19) กล่าวถึงความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าเป็นความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพในด้านต่างๆ ของสมองมนุษย์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบด้วยความรู้ ทักษะ สมรรถภาพสมองด้านต่างๆ

ไอเซนค อาร์โนลด์ และเมลิ (Eysenck, Arnold and Meili, 1972 อ้างถึงในพัฒ นพงษ์ สีทา, 2548 : 39) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ว่า หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการกระทำที่ต้องอาศัยความสามารถ ทั้งร่างกายและสติปัญญา ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการ เรียนโดยอาศัยความสามารถเฉพาะตัวของบุคคล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้มาจาก กระบวนการทดสอบ เช่น การสังเกต การตรวจการบ้าน หรือเกรดจากโรงเรียน ซึ่งต้องอาศัย



กระบวนการที่ซับซ้อนและใช้ระยะเวลาานพอสมควร หรือได้จากการวัดด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 11) ได้ระบุถึงพฤติกรรมในการวัดผลทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า มีพฤติกรรมที่ใช้สำหรับเป็นเกณฑ์ในการวัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด มี 4 พฤติกรรม ได้แก่ 1) ความรู้-ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำความรู้ไปใช้ 4) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัดความสามารถ การเรียนรู้ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และการเปลี่ยนแปลงประสบการณ์ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของบุคคลที่เกิดจากการพัฒนาที่ได้จากการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบทางด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## 2.2 ขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

Bloom (1976 อ้างถึงใน สุวิไล จันทรสนอง, 2550: 167-176) ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับระบบการเรียนการสอนในโรงเรียน โดยกล่าวถึงองค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน ดังนี้

3.2.1 ด้านพุทธิพิสัย คือ ความสามารถทั้งหมดของนักเรียน ที่ประกอบด้วยความถนัดและพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งมีวัตถุประสงค์ที่มุ่งพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนที่เกี่ยวกับความสามารถทางสมอง หรือสติปัญญา ในด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

3.2.2 ด้านจิตพิสัย คือ สภาพการณ์หรือแรงจูงใจที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้สิ่งใหม่ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ที่มุ่งพัฒนาคุณลักษณะทางด้านจิตใจหรือความรู้เกี่ยวกับความสนใจ เจตคติ ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง และการปรับตัว

3.2.3 ด้านทักษะพิสัย คือ วัตถุประสงค์ที่มุ่งพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างร่างกายและสมองที่มีความสามารถในการปฏิบัติจนมีทักษะ และมีความชำนาญในการดำเนินงานต่างๆ

## 2.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สมคิด พรหมจ้อย (2557: 16-18) ได้กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ได้มาจากพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ ซึ่งมีสาระสำคัญที่สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

2.3.1 ความรู้ความจำ แบ่งเป็นพฤติกรรมย่อยๆ ได้ ดังนี้

1) ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง

- 2) ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์วิทยาศาสตร์
- 3) ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์
- 4) ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
- 5) ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้นตอน
- 6) ความรู้เกี่ยวกับการแยกประเภท จัดประเภทและเกณฑ์
- 7) ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์
- 8) ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์
- 9) ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและแนวความคิดที่สำคัญ

### 2.3.2 ความเข้าใจ ได้แก่

ความสามารถในการระบุหรือบ่งชี้ความรู้เมื่อปรากฏในรูปแบบใหม่ 2) ความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

### 2.3.3 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

#### 1) การสังเกตและการวัด

- (1) ความสามารถในการสังเกตและปรากฏการณ์ต่างๆ
- (2) ความสามารถในการบรรยายสิ่งที่สังเกตโดยใช้ภาษาที่เหมาะสม
- (3) ความสามารถในการวัดขนาดของวัตถุ ปรากฏการณ์ และการเปลี่ยนแปลงต่างๆ
- (4) ความสามารถในการเลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสม
- (5) ความสามารถในการประมาณค่าในการวัดและรู้ข้อจำกัดของเครื่องมือที่ใช้วัด

#### 2) การมองเห็นปัญหาการหาวิธีการใช้แก้ปัญหา

- (1) ความสามารถในการมองเห็นปัญหา
- (2) ความสามารถในการตั้งสมมติฐาน
- (3) ความสามารถในการเลือกวิธีที่เหมาะสมในการทดลองสมมติฐาน
- (4) ความสามารถในการออกแบบการทดลองที่เหมาะสมในการทดสอบสมมติฐาน

#### 3) การแปลความหมายของข้อมูลและการสร้างข้อสรุป

- (1) ความสามารถในการจัดกระทำข้อมูล
- (2) ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

(3) ความสามารถในการแปลความหมายผลของการสังเกตและข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

(4) ความสามารถในการเพิ่มเติมและการขยายผลจากการสังเกตและการทดลอง

(5) ความสามารถในการตรวจสอบสมมติฐานด้วยข้อมูล

(6) ความสามารถในการสร้างข้อสรุป (กฎหรือหลักการ) ที่เหมาะสมอย่างมีเหตุผลตาม

4) การสร้าง การทดสอบ และการปรับปรุงแบบจำลองเชิงทฤษฎี

(1) มีความเข้าใจถึงความจำเป็นที่ต้องมีแบบจำลองเชิงทฤษฎี

(2) ความสามารถในการสร้างแบบจำลองเชิงทฤษฎีที่ใช้อธิบาย

ความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

(3) ความสามารถในการระบุปรากฏการณ์และหลักการต่างๆ ที่สามารถอธิบายได้ด้วยแบบจำลองเชิงทฤษฎี

(4) ความสามารถในการสร้างสมมติฐานจากแบบจำลองเชิงทฤษฎี

(5) ความสามารถในการแปลความหมายและประเมินผลการทดลองเพื่อตรวจสอบแบบจำลองเชิงทฤษฎี

(6) ความสามารถในการปรับปรุงแก้ไขหรือเพิ่มเติมแบบจำลองเชิงทฤษฎี

5) ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือและการดำเนินการทดลอง

#### 2.3.4 การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ได้แก่

1) การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน

2) การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ในวิชาวิทยาศาสตร์ต่างสาขากัน

3) การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ที่นอกเหนือไปจากวิทยาศาสตร์

จะเห็นได้ว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาวิทยาศาสตร์มีหลายประการด้วยกัน การวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ต่างๆ เหล่านี้ให้ครอบคลุมเที่ยงตรงไม่สามารถวัดได้ด้วยข้อสอบแบบเขียนตอบเพียงอย่างเดียว จำเป็นต้องใช้วิธีการอื่นๆ ที่หลากหลายควบคู่กันไปด้วย ซึ่งในปัจจุบันได้มีวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่นิยมใช้กันมีดังต่อไปนี้

1) ข้อสอบแบบเขียนตอบ

2) การซักถามและสัมภาษณ์พูดคุย

3) การตรวจจากผลงานที่มอบหมาย



- 4) การตรวจรายงานผลการปฏิบัติการ
- 5) การสังเกตขณะทำปฏิบัติการ
- 6) การสังเกตพฤติกรรมทั่วไป
- 7) การตอบแบบสอบถามต่างๆ

#### 2.4 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

กระบวนการสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ (กัญญา ลินทรต้นศิริกุล 2555 : 38-39)

2.4.1 วิเคราะห์คุณลักษณะที่ต้องการวัด เป็นการพิจารณาว่าคุณลักษณะที่ต้องการวัด คือ อะไร โดยพิจารณาจากวัตถุประสงค์การวิจัยหรือสมมติฐานการวิจัยว่าตัวแปรที่ต้องการวัดคืออะไร กล่าวว่าเป็นความสามารถทางด้านความคิด ความรู้สึกหรืออารมณ์หรือความสามารถในการปฏิบัติ

2.4.2 กำหนดความหมายหรือนิยามคุณลักษณะ ซึ่งการวัดคุณลักษณะนั้นจะต้องมีเนื้อหาครอบคลุมดังนี้

1) คุณลักษณะหรือตัวแปรที่เกี่ยวกับความสามารถทางการคิด ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะพิจารณาจากจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาที่กำหนดไว้ในหลักสูตรโดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนมีความสามารถในด้านความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ การวิเคราะห์ การประเมิน และการสร้างสรรค์ ที่เป็นการสร้างแผนผังการสร้างข้อสอบหรือตารางข้อสอบ

2) คุณลักษณะหรือตัวแปรที่เกี่ยวกับความรู้สึกและอารมณ์ เช่น ความคิดเห็น เจตคติ ค่านิยมเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ

3) คุณลักษณะหรือตัวแปรที่เกี่ยวกับความสามารถในการปฏิบัติ เป็นการวัดความสามารถและทักษะต่างๆ ก็จะต้องกำหนดนิยามให้ชัดเจน

2.4.3 เลือกวิธีการและชนิดของเครื่องมือวัด เป็นการเลือกว่าจะใช้วิธีการใด และเครื่องมือวัดอะไรจึงจะสามารถวัดคุณลักษณะนั้นๆ ได้เหมาะสม เช่น การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิธีการที่เหมาะสมคือ การทดสอบ และเครื่องมือวัดที่เหมาะสม คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4.4 สร้างเครื่องมือ/เขียนข้อคำถาม จะต้องเขียนข้อคำถามให้ครอบคลุมคุณลักษณะที่ต้องการวัด

2.4.5 พิจารณาทบทวนข้อคำถาม โดยพิจารณาว่าข้อคำถามที่สร้างขึ้นได้ครอบคลุมเนื้อหาตามที่นิยามหรือให้ความหมายไว้หรือไม่

2.4.6 จัดทำต้นฉบับของเครื่องมือวัด โดยนำข้อคำถามทั้งหมดมาจัดเป็นฉบับเพื่อนำไปตรวจสอบคุณภาพ

2.4.7 ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ เป็นการนำเครื่องมือวิจัยที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบคุณภาพ

โดยการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือสามารถทำได้ดังนี้ (สมคิด พรหมจ้อย, 2557: 29-47)

1) การตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวัดทั้งฉบับ  
 2) การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยตรวจสอบจากตารางวิเคราะห์หลักสูตรเป็นการวิเคราะห์ในเชิงเหตุผลโดยผู้เชี่ยวชาญว่าเครื่องมือฉบับนั้นมีข้อสอบตรงตามพฤติกรรมที่จะวัดและจำนวนข้อสอบสอดคล้องกับตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือไม่ และตรวจสอบเนื้อหาจากความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่คาดหวังหรือไม่ ซึ่งอาศัยทักษะและประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา โดยคำนวณดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อ ถ้าค่า IOC มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 แสดงว่า ข้อสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3) การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง มีวิธีดังนี้ 1) วิธีใช้กลุ่มอ้างอิงหรือวิธีเทียบกับกลุ่มรู้ชัด เป็นการเปรียบเทียบผลจากเครื่องมือที่สร้างขึ้นเมื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ที่มีลักษณะแตกต่างกัน โดยนำผลการวัดมาทดสอบหาค่าที (t-test) ถ้าผลการทดสอบแตกต่างกันแสดงว่าเครื่องมือที่สร้างขึ้นมีความตรงเชิงโครงสร้าง 2) วิธีหาความสัมพันธ์กับเครื่องมืออื่นที่มีโครงสร้างเหมือนกัน โดยนำเครื่องมือทั้งสองไปทดสอบในกลุ่มตัวอย่างเดียวกันแล้วนำผลที่ได้มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ถ้าเครื่องมือทั้งสองมีผลไปในทิศทางเดียวกันและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงแสดงว่าเครื่องมือวิจัยที่สร้างขึ้นมีความตรงเชิงโครงสร้าง 3) วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ เป็นวิธีตรวจสอบความสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปร มีทั้งการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจและการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงเกณฑ์สัมพันธ์

4) การตรวจสอบความเที่ยง สามารถตรวจสอบได้หลายวิธี ได้แก่ 1) วิธีสอบซ้ำหรือการวัดความคงที่ โดยการนำข้อสอบฉบับเดียวกันไปสอบกับกลุ่มผู้สอบกลุ่มเดียวกัน 2 ครั้ง แล้วนำผลทั้ง 2 ครั้งมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เพื่อวัดความคงที่มากน้อยเพียงใด ถ้าผลวัดมีความคงที่สูง แสดงว่าผู้สอบที่ได้คะแนนสูงจากการสอบครั้งที่ 1 จะได้คะแนนสอบจากครั้งที่ 2 ด้วย 2) วิธีการใช้ฟอร์มเทียบเท่าหรือฟอร์มคู่ขนาน โดยนำแบบทดสอบ 2 ฉบับ ที่มีลักษณะเหมือนกันไปสอบกลุ่มผู้สอบเดียวกัน แล้วนำคะแนนที่ได้ไปหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 3) วิธีการหาความ

สอดคล้องภายใน เป็นการใช้แบบทดสอบเพียงฉบับเดียวและสอบครั้งเดียว ซึ่งทำได้ 3 วิธี คือ วิธีแบ่งครึ่ง วิธีของคูเออร์-ริชาร์ดสัน และวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา

### 3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

#### 3.1 ความหมายของเจตคติ (Attitude)

คำว่า เจตคติหรือทัศนคติ (attitude) ในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 ได้ให้ความหมายของเจตคติ ว่าหมายถึง ท่าทีหรือความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งความหมายของเจตคติ มีหลายแนวความคิดดังนี้

สุรางค์ โคว์ตระกูล (2545: 14) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เจตคติ เป็นอักษณาสัย (Disposition) หรือความโน้มที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้า ซึ่งอาจจะเป็นได้ทั้งคน วัตถุสิ่งของหรือความคิด เจตคติอาจเป็นทางบวกหรือทางลบ ถ้าบุคคลมีเจตคติทางบวกต่อสิ่งใด ก็จะมีพฤติกรรมที่เผชิญต่อสิ่งนั้น แต่ถ้าบุคคลมีเจตคติทางลบก็จะหลีกเลี่ยง เจตคติเป็นสิ่งที่เรียนรู้และเป็นการแสดงออกของค่านิยมและความเชื่อของแต่ละบุคคล

กัญญา ลินทรัตนศิริกุล (2555 : 10) ได้สรุปความหมายของเจตคติว่า หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่มีความรู้สึกทั้งทางบวกและทางลบต่อสิ่งต่างๆ เช่น วัตถุ บุคคล สถานการณ์ และแนวความคิด เป็นต้น เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง แต่ต้องอาศัยการอ้างอิงจากพฤติกรรมการแสดงออกของคน

พรณี ช.เจนจิต (2545 : 18) ได้ให้ความหมายว่า เจตคติ เป็นเรื่องของความรู้สึกทั้งที่พอใจและไม่พอใจที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งมีอิทธิพล ทำให้แต่ละคนสนองตอบต่อสิ่งเร้าแตกต่างกันไป

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2551 : 21) ได้ให้ความหมายว่า เจตคติ เป็นแนวโน้มที่บุคคลจะตอบสนองในทางที่เป็นความชอบ ความไม่ชอบ ความลำเอียง ความรู้สึก ที่เกิดขึ้นเมื่อรับรู้หรือประเมินผู้คน เหตุการณ์ พพอใจ สิ่งของต่างๆอย่างสม่ำเสมอและคงที่

เพราพรรณ เปลียนภู (2544 : 17) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เจตคติ เป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อความนึกคิด ซึ่งความรู้นี้ค่อนข้างจะแน่นอนมีทิศทางการแสดงออกให้เป็นที่เปลี่ยนแปลงได้ แต่ค่อนข้างยากจะต้องเปลี่ยนแปลงหลายอย่างในตัวบุคคลนั้น เช่น ความนึกคิด อารมณ์ ประสบการณ์ ฯลฯ ของบุคคลนั้น

จากความหมายเจตคติที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่ตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้าที่เกิดจากการเรียนรู้ จากประสบการณ์ทั้งดีและไม่

ดี การเลียนแบบบุคคลที่ตนให้ความสำคัญ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ส่งผลต่อเจตคติที่ทำให้บุคคลกล้าเผชิญหน้ากับสิ่งเร้าหรือหลีกเลี่ยง ดังนั้น เจตคติจึงมีทั้งความรู้สึกในทางบวก และความรู้สึกในทางลบ ที่เป็นการแสดงออกมาในรูปของพฤติกรรมเป็นลักษณะ ความพึงพอใจ ไม่พึงพอใจ เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย สนับสนุนและไม่สนับสนุน ซึ่งพฤติกรรมแบบนี้อาจแสดงออกเป็นพฤติกรรมภายนอกที่สังเกตได้ เช่น การพูด สีหน้าท่าทาง และพฤติกรรมภายในที่สังเกตไม่ได้ เช่น ชอบหรือไม่ชอบก็ไม่แสดงออก โดยเจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้และแสดงออกของค่านิยมและความเชื่อของบุคคล พร้อมทั้งจะกระทำและปฏิบัติ

### 3.2 องค์ประกอบของเจตคติ

เจตคติเป็นความรู้สึกที่เกิดจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์ในชีวิตของบุคคลที่แสดงออกเป็นลักษณะของพฤติกรรมและเจตคติก็เป็นบุคลิกภาพของบุคคล ซึ่งกัญญา ลินทรัตน์ศิริกุล (2555 : 10) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติไว้ 3 องค์ประกอบ ดังนี้

3.2.1 องค์ประกอบด้านความรู้สึก (affective or feelings component) เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวกับความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีทั้งทางบวกและทางลบของคนที่มีความรู้สึกใดสิ่งหนึ่ง

3.2.2 องค์ประกอบความรู้หรือความเชื่อ (cognitive or believe) เป็นองค์ประกอบที่ประกอบด้วยความรู้ของคนเกี่ยวกับวิธีการกระทำบางสิ่งบางอย่าง และผลที่ได้เป็นผลจากการกระทำนั่นเอง

3.2.3 องค์ประกอบด้านพฤติกรรมหรือการปฏิบัติ (behavior or actions component) เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวกับพฤติกรรมหรือการกระทำ ซึ่งเป็นผลมาจากความรู้สึกและความรู้ของคน

### 3.3 เจตคติกับพฤติกรรม

เจตคติมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของบุคคลที่มีต่อสิ่งแวดล้อม โดยพฤติกรรมที่มีส่วนสัมพันธ์กับเจตคติมีอยู่ 3 ส่วน ดังที่ปริยาพร องค์กรอนุตรโรจน์ (2551 : 39) กล่าวว่า

3.3.1 พฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจ เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ ความคิด ความจำ ข้อเท็จจริง การพัฒนาความสามารถ ทักษะทางปัญญา และการใช้วิจารณญาณ เพื่อประกอบการตัดสินใจในพฤติกรรมด้านความรู้ ความเข้าใจ ที่ประกอบด้วยความสามารถต่างๆ ซึ่งจะเริ่มจากความรู้ในระดับง่ายๆ และเพิ่มการใช้ความคิด พัฒนาสติปัญญาขึ้นไปเรื่อยๆ โดยมีความรู้ความเข้าใจ การแปลความหมาย ความสามารถในการนำไปใช้ การวิเคราะห์ และสังเคราะห์ได้

3.3.2 พฤติกรรมด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ เป็นความสนใจ ความรู้สึกท่าที ความชอบ พฤติกรรมนี้เกิดขึ้นภายในจิตใจ ซึ่งต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการวัดพฤติกรรมนั้นๆ

3.3.3 การตอบสนอง เป็นการตอบสนองต่อสถานการณ์หรือสิ่งเร้าต่างๆ ซึ่งพฤติกรรมนี้จะมีลักษณะของความยินดี พอใจ และเต็มใจ ที่จะตอบสนองต่อสิ่งต่างๆ

### 3.4 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

#### 3.4.1 ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เจตคติ หรือทัศนคติ (attitude) เป็นพฤติกรรมการวัดด้านเจตพิสัย โดยเน้นการวัดความรู้สึกอารมณ์ การยอมรับ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 15) ได้กล่าวถึง จิตพิสัย ว่าเป็นคุณลักษณะด้านหนึ่งที่เป็นเป้าหมายหลักในการพัฒนาทางการศึกษาที่เกี่ยวกับความรู้สึกรู้จักคิด โดยพฤติกรรมด้านจิตพิสัยทางวิทยาศาสตร์จะเน้นที่เจตคติ 2 กลุ่ม คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีธรรมชาติเป็น "อารมณ์" และโน้มเอียงไปในเชิง "ศิลปะ" และในขณะที่เจตคติทางวิทยาศาสตร์มีธรรมชาติโน้มเอียงไปในทางเป็น "เหตุผล" และ "ศาสตร์" มากกว่า โดยได้ทำการกำหนดโครงสร้างของพฤติกรรมด้านเจตคติไว้ ดังนี้

- 1) พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- 2) ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
- 3) เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 4) ตระหนักในคุณค่าและโทษของการใช้เทคโนโลยี
- 5) ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 6) เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
- 7) เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
- 8) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
- 9) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญไตร่ตรองถึงผลดี

และผลเสีย

ฮาตัน และบิลเลห์ (Hasan and Billeh, 1975 อ้างถึงใน ปัญญาภรณ์ ทาเอื้อ 2556 : 26) ได้กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึก ความเชื่อ ความคิด และความซาบซึ้งของบุคคลที่เกิดจากผลทางวิทยาศาสตร์ ทั้งทางตรงและทางอ้อม และผลทางวิทยาศาสตร์นั้นจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของมนุษย์ที่มีต่อวิทยาศาสตร์

ทวิศักดิ์ ไชยมาโย (2545 : 91) ได้อธิบายถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่า เป็นความรู้สึกในทางที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เช่น สนใจ ประทับใจ ชอบ อยากศึกษา เห็นคุณค่าและประโยชน์ทาง



วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะส่งผลให้นักเรียนต้องการจะศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไปในอนาคต โดยตอบสนองต่อแผนพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของชาติ

วีระเดช เกิดบ้านตะเคียน (2545 : 54) ได้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่าเป็นความรู้สึกหรือพฤติกรรมที่แสดงออกต่อวิทยาศาสตร์ด้านต่างๆ ซึ่งแสดงออก 2 ทาง คือ

1) เจตคติเชิงบวกต่อวิทยาศาสตร์ ที่เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะพอใจ ชอบ อยากเรียน อยากเข้าใจสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2) เจตคติเชิงลบต่อวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะไม่พึงพอใจ ไม่ชอบ ไม่อยากเรียน ไม่อยากเข้าใจ เบื่อหน่ายกับสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกภายในจิตใจ ความคิดเห็นส่วนบุคคล ค่านิยม ความเชื่อ ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ ถึงจิตวิทยาของนักเรียน ทั้งทางบวก ทางลบที่สามารถสร้างและเปลี่ยนแปลงได้ อันเนื่องมาจากการเรียนรู้จากการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ และประสบการณ์ยังเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลมีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่างๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือทางต่อต้านก็ได้ โดยผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ประกอบด้วย คุณลักษณะต่อไปนี้ คือ พอใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี ตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน และใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม

#### 3.4.2 ลักษณะของผู้มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

มาลิน ศักดิ์ยากกร (2547 : 61) ได้กล่าวไว้ว่า ผู้มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ควรมีลักษณะดังนี้

- 1) มีความคิดเห็นที่ดีต่อวิทยาศาสตร์
- 2) มีความรู้สึกที่วิทยาศาสตร์มีความสำคัญ
- 3) มีความนิยมชมชอบวิทยาศาสตร์
- 4) มีความสนใจวิทยาศาสตร์
- 5) แสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์

#### 3.5 การวัดเจตคติ

เจตคติเป็นพฤติกรรมภายในที่มีลักษณะเป็นนามธรรม เป็นความรู้สึก ความเชื่อของบุคคล ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงจึงไม่สามารถจะวัดได้โดยตรง แต่จะวัดได้จากการแสดงออกของ

บุคคลทางด้านภาษาและการวัดในรูปของความคิดเห็น การวัดเจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดและผู้ใด โดย กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล (2555 : 12-18) ได้เสนอแนวทางในการวัดเจตคติดังต่อไปนี้

3.5.1 การสังเกต (Observation) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ศึกษาเจตคติโดยใช้ประสาทหูและตา เป็นสำคัญ การสังเกต เป็นวิธีการศึกษาพฤติกรรมที่แสดงออกของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด แล้วนำข้อมูลที่สังเกตนั้นไปอนุมานว่าบุคคลนั้นมีเจตคติต่อสิ่งนั้นอย่างไร

3.5.2 การให้รายงานตัวเอง (Self-report) เป็นวิธีศึกษาเจตคติของบุคคล โดยให้บุคคลเล่าความรู้สึกที่มีต่อสิ่งนั้นออกมา เช่น อาจรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ เห็นว่าดีหรือไม่ดี ซึ่งผู้รายงานตนเองจะเล่าหรือบรรยายความรู้สึกนึกคิดของเขาออกมาตามประสบการณ์และความสามารถที่เขาได้อยู่ ซึ่งจะแตกต่างกันออกไปในแต่ละบุคคล การฟังที่เขาบอกเล่าเหล่านี้ สามารถที่จะกำหนดค่าคะแนนของเจตคติได้ วิธีการศึกษาเจตคติที่สร้างการวัดเจตคติขึ้น คะแนนที่ได้จากการวัดเจตคติแบบสากลนี้จัดแบ่งออกเป็นช่วงๆ โดยแต่ละช่วงจะมีขนาดเท่ากันสามารถที่จะนำมาเปรียบเทียบความมากน้อยของเจตคติได้ โดยที่การวัดเจตคติที่ให้ผู้เรียนรายงานตนเองจะต้องใช้เครื่องมือวัดที่เรียกว่า แบบวัดเจตคติ ซึ่งแบบวัดเจตคติดีมีหลายลักษณะ แต่ที่นิยมใช้กันมาก คือ

1) มาตรวัดแบบลิเคิร์ต (Likert Scales) หรือ วิธีการรวมค่าประเมิน (Method of Summated Ratings) วิธีนี้ลิเคิร์ตที่พัฒนาในปี ค.ศ. 1932 ใช้ในการประเมินเจตคติที่มีต่อสิ่งต่างๆ โดยมีข้อความเกี่ยวกับสิ่งที่จะประเมิน และให้ผู้ตอบระบุว่าเห็นด้วยหรือไม่ โดยมีสเกลให้เลือก ตั้งแต่เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยการกำหนดตัวเลขให้กับแต่ละสเกล ซึ่งปกติจะมี 5 ค่า คือมีตัวเลขตั้งแต่ 1 ถึง 5 แล้วนำค่าตัวเลขในแต่ละสเกลมารวมกันก็จะเป็นเจตคติของผู้ตอบที่มีต่อเรื่องนั้นๆ

2) มาตรวัดแบบนัยจำแนก พัฒนาโดยชาร์ลส์ ออสกู๊ด และคณะ (Charles Osgood, Suci and Tannenbaum) ใน ค.ศ.1957 เป็นการวัดความหมายที่สัมพันธ์กับสิ่งของหรือมโนคติ โดยการให้ผู้ตอบแสดงความรู้สึกตามมาตรของเจตคติที่มี 7 ระดับ โดยมีคำคุณศัพท์แบบ 2 ขั้ว ซึ่งคำคุณศัพท์ที่กำหนดมี 3 มิติ คือ คำคุณศัพท์เกี่ยวกับการประเมิน (evaluation) เช่น ดี-เลว, ยุติธรรม-ไม่ยุติธรรม คำคุณศัพท์เกี่ยวกับศักยภาพ (potency) เช่น แข็งแรง-อ่อนแอ, หนักเบา และ คำคุณศัพท์เกี่ยวกับกิจกรรม (activity) เช่น เร็ว-ช้า และการใช้แบบวัดนี้จะต้องมีคำคุณศัพท์ครบทั้ง 3 มิติ และมีคู่ของคุณศัพท์อย่างน้อย 3 คู่ เพราะเป็นมาตรวัดที่มีความยืดหยุ่นมากในการวัดเจตคติที่มีต่อมโนคติบุคคล และกิจกรรมต่างๆ ในโรงเรียน เนื่องจากเป็น มาตรวัดที่สร้างง่ายและใช้เวลาในการสร้างน้อย

### 3.6 การสร้างแบบวัดเจตคติ

แบบวัดเจตคติ (Attitude test) คือ การวัดพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกต่อสิ่งเร้า และจะต้องพิจารณาถึงพฤติกรรมหรือกิริยาท่าทางที่บุคคลตอบสนองออกมาในหลายๆ ด้าน เพราะเจตคติสามารถแสดงออกได้หลายด้าน

กัญญา ลินทรตนิศิริกุล (2555 : 12-15) ได้กล่าวถึงกระบวนการสร้างแบบวัดเจตคติที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป มีดังนี้ 1) มาตรวัดแบบลิเคิร์ต (Likert Scales) และ 2) มาตรวัดแบบนัยจำแนก ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกการสร้างมาตรวัดแบบลิเคิร์ต (Likert Scales) ในการวัดเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือวัด ผู้วิจัยจึงนำเสนอเกี่ยวกับการสร้างแบบวัดเจตคติ ตามมาตรวัดแบบลิเคิร์ต

การสร้างแบบวัดเจตคติ ตามวิธีการของลิเคิร์ต หรือ วิธีการรวมค่าประเมินเป็นการใช้ในการประเมินเจตคติที่มีต่อสิ่งต่างๆ โดยมีหลักการสร้างว่า การวัดให้มีข้อความที่แสดงเจตคติต่อความหมายในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง แล้วให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นคำตอบของแต่ละข้อจะมีให้เลือกตอบ 5 ช่วง ตั้งแต่เห็นด้วยอย่างมาก เห็นด้วยเฉยๆ ไม่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยอย่างมาก ซึ่งการให้คะแนนในมาตรวัดแบบลิเคิร์ต ข้อความที่ชอบหรือไม่ชอบ เป็นดังนี้

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

#### 3.6.1 แนวทางการสร้างมาตรวัดเจตคติแบบลิเคิร์ต มีดังนี้

- 1) ควรเขียนข้อความที่เป็นปัจจุบันมากกว่าอดีต
- 2) ควรเขียนข้อความให้ชัดเจน ใช้ภาษาง่ายๆ และควรใช้ประโยชน์มากกว่าประโยชน์ที่มีความซ้ำซ้อน



3) หลีกเลี่ยงการใช้ข้อความที่เป็นข้อเท็จจริงหรือข้อความที่สามารถแปลความหมายเป็นข้อเท็จจริงได้

4) หลีกเลี่ยงการใช้คำที่มีลักษณะคลุมเครือ เช่น เสมอๆ ทั้งหมด ไม่เคยเลย หรือ ไม่ เป็นต้น

5) ควรจำกัดการใช้คำว่า "เท่านั้น" ให้มีน้อยที่สุด

6) ข้อความที่เขียนควรสั้น ใช้คำไม่ควรเกิน 20 คำ

7) หลีกเลี่ยงข้อความที่มีลักษณะกำกวม และสามารถแปลความหมายได้หลายอย่าง

8) หลีกเลี่ยงข้อความที่มีการเน้นคำตอบ

9) ข้อความแต่ละข้อควรถามประเด็นเดียว กล่าวคือ ควรเป็นข้อความที่วัดมโนคติเดียว แต่ถ้าเป็นข้อความที่วัด 2 ประเด็น เช่น ฉันไม่ชอบคณิตศาสตร์เพราะฉันไม่สนุกกับการเรียน หากผู้ตอบตอบว่า เห็นด้วย ก็จะไม่ทราบว่า (1) ผู้ตอบไม่ชอบคณิตศาสตร์ (2) ผู้ตอบไม่สนุกกับการเรียน หรือ (3) ทั้ง 2 อย่าง

10) หลีกเลี่ยงข้อความที่จะทำให้ผู้ตอบ ตอบปฏิเสธ ในการเขียนข้อความควรเลือกข้อความที่คาดว่า จะมีผู้ตอบครึ่งหนึ่งตอบเห็นด้วย และผู้ตอบอีกครึ่งหนึ่งตอบไม่เห็นด้วย

11) ควรมีจำนวนข้อสอบที่เป็นทางบวกและลบเท่าๆ กัน

12) ควรกระจายข้อความที่เป็นทางบวกและลบโดยการสุ่ม เพื่อแน่ใจว่าไม่มีข้อความที่เป็นบวกหรือลบ 4-5 ข้อ เรียงลำดับอยู่ด้วยกัน

13) ข้อคำถามที่มีลักษณะไวต่อความรู้สึก ควรจะอยู่ตรงกลางๆ ของข้อคำถามอื่นๆ และควรจะกระจายข้อคำถามที่ไวต่อความรู้สึก

14) ควรใช้มาตรการวัดประมาณ 3-7 ระดับ

15) ไม่ควรใช้คำตอบในการประเมินค่า โดยจำกัดเฉพาะเห็นด้วย-ไม่เห็นด้วย แต่ควรขึ้นอยู่กับคุณลักษณะที่วัด

ดังนั้น ในการสร้างมาตรวัดเจตคติควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ ดังที่ศักดิ์ สุนทรเสณี (2531: 32) กล่าวไว้ดังนี้

1) เป็นข้อความที่เป็นความคิดเห็นที่โต้แย้งได้ ไม่ใช่ข้อความเกี่ยวกับข้อเท็จจริง

2) แต่ละข้อความต้องมีความหมายสมบูรณ์และชี้ประเด็นได้อย่างชัดเจน

3) ภาษาที่ใช้ต้องง่าย ชัดเจน ไม่ใช่ศัพท์เฉพาะทางวิชาการมากเกินไป

- 4) ข้อความนั้นต้องเกี่ยวข้องกับปัญหา หรือเป็นการถามเจตคติในปัญหาเดียวกัน
- 5) ไม่ควรรใช้ประโยคปฏิเสธซ้อน

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

##### 4.1 งานวิจัยในประเทศ

สมฤทัย สังฆคราม (2553) ศึกษา รูปแบบการทำความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะเคมี โดยใช้วิธีการสอนแบบการเปรียบเทียบ (Analogy) ตามแนวทาง Focus-Action-Reflection (FAR) Guide กับนักเรียน โรงเรียน โนนศรีวิทยา จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 39 คน พบว่า หลังจากใช้การเปรียบเทียบในการสอนนักเรียนมีรูปแบบการทำความเข้าใจที่หลากหลาย และเปลี่ยนจากไม่มีรูปแบบการทำความเข้าใจมาเป็น Phenomenon Model Character-Symbol Model และ Inference Model ในบางโมเดล แสดงให้เห็นว่า นักเรียนสามารถใช้ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้การเปรียบเทียบมาช่วยในการทำความเข้าใจและสามารถตอบคำถามในแบบสำรวจโมเดลได้ ซึ่งการสอนด้วยวิธีการเปรียบเทียบนั้นจะต้องเน้นให้นักเรียนสามารถบอกความเหมือนและความแตกต่างของสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับโมเดลที่ศึกษา และสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบต้องเป็นสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะจะเป็นการช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีรูปแบบการทำความเข้าใจที่หลากหลายได้

วนิดา โคตรพิศ (2555) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืชโดยใช้วิธีการสอนแบบเปรียบเทียบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชาตุนารายณ์วิทยา จังหวัดสกลนคร จำนวน 40 คน พบว่า หลังเรียนนักเรียนมีความเข้าใจในโมเดลในระดับที่สมบูรณ์ (CU) จากการได้รับการสอนโดยการเปรียบเทียบ ซึ่งนักเรียนทุกคนให้ความสนใจในวิธีการสอนโดยการเปรียบเทียบมาก และสังเกตได้ว่านักเรียนกลุ่มต่ำมีการพัฒนากระบวนการคิดเปรียบเทียบให้เหตุผลมากขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธีการสอนโดยการเปรียบเทียบเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

ธีรพงษ์ แสงสิทธิ์ (2555) ศึกษาตัวแทนความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี ด้วยการสร้างโมเดล Clay animation ร่วมกับการเปรียบเทียบ โรงเรียนหนองคำวิทยาคม จำนวน 38 คน พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและนักเรียนทุกคนให้ความสนใจชื่นชอบ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบอย่างมาก และยังทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดเกิดเป็นวัฏจักรทางความคิดอย่างต่อเนื่อง โดยผ่านกระบวนการวางแผน

การออกแบบ และลงมือปฏิบัติ ซึ่งจะเห็นได้ว่านักเรียนจะจดจ่ออยู่กับกิจกรรมที่ทำจึงก่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายที่ได้จากการทบทวน วิเคราะห์ สังเคราะห์ เปรียบเทียบ สร้างองค์ความรู้ สร้างมโนภาพ ใช้จินตนาการ และลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงานอย่างประณีต

จิตเอก โคตรพิศ (2555) ศึกษาโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการสอนแบบเปรียบเทียบ ภายใต้บริบทการศึกษาชั้นเรียนแนวทาง Focus-Action-Reflection Guide กับนักเรียนโรงเรียนชาตุนารายณ์วิทยา จังหวัดสกลนคร จำนวน 27 คน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ซึ่งในการใช้วิธีการสอนแบบเปรียบเทียบนั้นสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน ได้อย่างถูกต้องที่เกิดจากนักเรียนสามารถดึงความรู้หรือประสบการณ์เดิมออกมาใช้ได้ และยังช่วยพัฒนาความคิดของนักเรียนไปสู่การเรียนรู้ในเนื้อหาที่มีซับซ้อนมากขึ้น ดังนั้นวิธีการสอนแบบเปรียบเทียบจะช่วยพัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงให้กับนักเรียนได้จริง และเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่สมบูรณ์ และลดความคลาดเคลื่อนให้กับนักเรียนในมโนคติทางวิทยาศาสตร์

จันทร์นภัทร ชวนดี (2556) ศึกษาผลของการเปรียบเทียบร่วมกับการวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาที่มีต่อความเข้าใจมโนคติ เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 82 คน พบว่า นักเรียนมีคะแนนความเข้าใจมโนคติก่อนและหลังเรียนของแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีคะแนนความสนใจมโนคติหลังเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงสรุปได้ว่า การเปรียบเทียบสามารถส่งเสริมความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งการวัดและประเมินผลยังเป็นวิธีหนึ่งที่จะพัฒนาสนับสนุนให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์

พนิดา กัญชะกาญจน์ (2556) ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับแบบเปรียบเทียบเพื่อพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับนักเรียนโรงเรียนเชิงแก้วพิทยาคม จำนวน 44 คน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมโนคติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (ค่าเฉลี่ย 45.05 และ ค่าเฉลี่ย 19.79) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่แตกต่างกับคะแนนเฉลี่ยการวัดความคงทนทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่า การสอนแบบเปรียบเทียบสามารถพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนเข้าใจในวิทยาศาสตร์ที่มีความซับซ้อนได้มากขึ้น

ปริญญา พันธุ์วิไล (2556) ศึกษาโมเดลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิตโดยใช้การสอนแบบเปรียบเทียบ ตามแนวคิด Focus-Action-Reflection Guide นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น

จังหวัดขอนแก่น จำนวน 35 คน พบว่า นักเรียนมีมโนคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนในระดับที่ถูกต้องเพิ่มมากยิ่งขึ้น และมีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดน้อยลง

ฤทธิชัย เสนาพรหม (2557) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายโมเลกุลสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อใช้รูปแบบการสอนแบบเปรียบเทียบ ตามแนวคิด Focus – Action – Reflection โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 35 คน พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบความเข้าใจมโนคติในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) และนักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

เฟื่องฟ้า บุญกอง (2559) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อมโนคติทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนลาพระเพลิงพิทยาคม จังหวัดนครราชสีมา พบว่า ความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้าใจมโนคติในระดับที่สมบูรณ์ และถูกต้อง และนักเรียนมีความเข้าใจในระดับที่คลาดเคลื่อนลดลงทุกมโนคติ

#### 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ซาราน โดพอลอสและซาปาร์ลิส (Sarantopoulos and Tsapalis, 2004) ศึกษาผลการใช้การเปรียบเทียบทางเคมีและวิธีการใช้การสอนแบบการเปรียบเทียบที่มีต่อสติปัญญาและปัจจัยทางด้านคุณลักษณะของนักเรียนเกรด 10 และเกรด 11 ในประเทศกรีก ที่มีความสนใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) กับมโนคติเป้าหมาย (Target) เป็นการศึกษาในระยะยาว พบว่า การสอนแบบการเปรียบเทียบเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถในการพัฒนาทางสติปัญญาต่ำ และนักเรียนส่วนใหญ่มี เจตคติในทางบวกกับวิธีการเรียนการสอนแบบเปรียบเทียบ

ออร์กิลล์และบอดเนอร์ (Orgill and Bodner, 2004) ศึกษาการนำวิธีการแบบเปรียบเทียบไปใช้ในการสอนวิชาชีวเคมี ในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการแบบเปรียบเทียบในการอธิบายวิชาชีวเคมี โดยที่นักเรียนส่วนใหญ่ชอบการสอนแบบเปรียบเทียบ เพราะช่วยให้สามารถจำได้ง่าย มองเห็นภาพ และสามารถเรียกความจำนั้นกลับมาใช้ได้อีก และการเปรียบเทียบที่นำมาใช้ยังต้องได้รับการปรับปรุงเพิ่มเติมต่อไป แต่ก็ไม่มี การเปรียบเทียบใดที่ดีที่สุด และการเปรียบเทียบที่คิดว่าดีก็อาจจะไม่เหมาะกับนักเรียนทุกคนก็ได้

แฮร์ริสัน และ ทรีกัส (Harrison and Treagust, 2006) ศึกษาการสอนแบบเปรียบเทียบเป็นความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างกับนักเรียนในประเทศเนเธอร์แลนด์ พบว่า การสอบแบบเปรียบเทียบและการคิดเชิงเปรียบเทียบเป็นศูนย์กลางของวิทยาศาสตร์ทั้งในกระบวนการคิด และการทำงาน ซึ่งการเปรียบเทียบยังเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และเป็นการสอนที่ดีช่วยให้นักเรียนเกิดจินตนาการได้ในเรื่องที่มีลักษณะเป็นนามธรรม และการเปรียบเทียบสามารถใช้ได้เฉพาะบางเรื่อง ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และการเปรียบเทียบยังเป็นพลังผลักดันในการช่วยพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงที่ทำให้ นักวิทยาศาสตร์เข้าใจในปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติรอบตัวได้ดี

คาลิก เอยาส และ คอลล (Calik, Ayas, and Coll, 2008) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเปรียบเทียบกับ การเปลี่ยนมโนคติ เรื่อง สารละลาย ที่เป็นการประเมินความเข้าใจมโนคติก่อนเรียนและหลังเรียนผ่านการทำกิจกรรมการเปรียบเทียบและความคงทนของมโนคติกับนักเรียนเกรด 9 จำนวน 44 คน ที่คัดเลือกมาจากนักเรียน 2 ระดับชั้น จากประเทศตุรกี พบว่า คะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และคะแนนสอบหลังเรียนไม่แตกต่างจากคะแนนสอบวัดความคงทนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการสอนแบบการเปรียบเทียบจะเป็นตัวช่วยเสริมสร้างความเข้าใจมโนคติได้เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนมโนคตินี้จะถูกเก็บไว้ในความจำระยะยาวของนักเรียน

มาร์เซลอส และ นาร์เก็ม (Marcelos and Nagem, 2009) ศึกษาโครงสร้างการเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่างสื่อและเป้าหมายของประเทศบราซิล เพื่อการสอนเกี่ยวกับวิวัฒนาการของคาร์วิน พบว่า วัตถุประสงค์ของการสอนแบบดั้งเดิมในทฤษฎีวิวัฒนาการของคาร์วิน โดยการเรียนแบบอุปมาอุปไมย จากประวัติศาสตร์และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามโครงสร้างต้นไม้ได้ถูกนำมาใช้เป็นการเปรียบเทียบในวิวัฒนาการ ดังนั้น ต้นไม้จึงเป็นโครงสร้างการเปรียบเทียบความเหมือนและแตกต่างระหว่างสื่อและเป้าหมาย เพื่อใช้ในการปรับตัวในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และการวางรากฐานทฤษฎีความคิดของคำอุปมา และการเปรียบเทียบอุปมาอุปไมยในต้นไม้กับสิ่งที่มีความซับซ้อน

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอน โดยการเปรียบเทียบ ทำให้ผู้วิจัยได้แนวคิดเกี่ยวกับวิธีการสอนโดยการเปรียบเทียบในวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีการศึกษาทั้งการเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนและเปรียบเทียบความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ทำให้นักเรียนเข้าใจมโนคติที่มีลักษณะเป็นนามธรรมหรือมโนคติที่มีความยากและซับซ้อน ให้สามารถเปลี่ยนเป็นรูปธรรมได้ โดยสอนตามแนวทางของ FAR Guide ที่มีอยู่ 3 ขั้นตอน เนื่องจากวิธีนี้ใช้ง่ายและสะดวก มีขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อน และมีประสิทธิภาพ และพบว่า

หลังจากการสอนโดยการเปรียบเทียบมโนคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และยังช่วยเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนไปสู่ความเข้าใจที่ถูกต้องได้อีก และยังเป็น การส่งเสริม กระตุ้นความสนใจ และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัว ของนักเรียนเองได้ แต่วิธีการสอนโดยการเปรียบเทียบเสมือนดาบสองคมถ้าใช้อย่างไม่ระมัดระวังอาจจะทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้ง่าย





### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบและนักเรียนที่เรียนตามปกติ 2) เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนดังกล่าว ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบและ นักเรียนที่เรียนตามปกติ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ดังนี้

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

#### 1. ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบ Posttest-Only Design with Nonequivalent Group (ปรีชา เนาวีเย็นผล, 2553 : 31-35)

กลุ่มทดลอง	X	O <sub>1</sub>
กลุ่มควบคุม	~X	O <sub>2</sub>

- เมื่อ O หมายถึง การวัด หรือการสังเกตตัวแปรตาม
- X หมายถึง การให้สิ่งทดลองกับหน่วยตัวอย่างในกลุ่มทดลองเท่านั้น
- ~X หมายถึง การให้สิ่งทดลองปลอมหรือไม่ให้การทดลองกับหน่วยตัวอย่าง ในกลุ่มควบคุม

## 2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

### 2.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้สำหรับการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดนครนายกที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 10 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 450 คน

### 2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดนครนายกที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่มแล้วจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง อีกห้องเป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นห้องที่มีคะแนนใกล้เคียงกัน

2.2.1 กลุ่มทดลองโรงเรียนนครนายกวิทยาคม จำนวน 45 คน สอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส

2.2.2 กลุ่มควบคุมโรงเรียนนครนายกวิทยาคม จำนวน 45 คน สอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามปกติตามคู่มือครูของ สสวท. เรื่อง สารละลายและกรด-เบส

## 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 แผน เวลา 18 ชั่วโมง

3.1.2 แผนการจัดการเรียนการสอนที่เรียนตามปกติวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารละลายและกรด-เบส ตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 จำนวน 5 แผน เวลา 18 ชั่วโมง

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

3.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส จำนวน 20 ข้อ เป็นปรนัย 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.2.2 แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง จำนวน 1 ฉบับ โดยใช้ เวลาในการทดสอบ คือ หลังเรียน 1 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ 6 รายการ ดังนี้

- 1) ความพอใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- 2) ความศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
- 3) ความเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 4) ความตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี
- 5) ความตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
- 6) การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม

### 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

3.3.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ หน่วยการเรียนรู้ สารละลายและกรด-เบส ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

- 1) ศึกษารายละเอียดหลักการจากเอกสาร งานวิจัยต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำเนื้อหาที่สอน
- 2) ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ เอกสารประกอบการสอนงานวิจัย สื่อต่างๆ ที่เกี่ยวกับเนื้อหาเรื่อง สารละลายและกรด-เบส เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้
- 3) วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น จุดประสงค์การเรียนรู้ สารละลายและกรด-เบส แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้นจำนวน 18 ชั่วโมง ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ

ที่	ชื่อแผน	Analog	Target	เวลา
1	การละลายของสารในตัวทำละลาย	การทำวุ้นสี	การละลายของสารในตัวทำละลาย	4 ชั่วโมง
2	พลังงานกับการละลายของสาร	การเป่าแก้วและการผลิตกระแสไฟฟ้าจากน้ำ	การละลายประเภทคายความร้อนและการละลายประเภทดูดความร้อน	3 ชั่วโมง
3	สมบัติของสารละลายกรดและสารละลายเบส	มะนาว กล้วยดิบ	สมบัติของสารละลายกรดและสารละลายเบส	4 ชั่วโมง
4	การตรวจสอบความเป็นกรดและเบสของสารละลาย	การผสมสีน้ำ	อินดิเคเตอร์เป็นสารละลาย	3 ชั่วโมง
5	pH ของสารละลายกรดและเบส	สีสายรุ้ง	ค่า pH แต่ละช่วง	4 ชั่วโมง
รวม				18 ชั่วโมง

4) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส จำนวน 5 แผน ซึ่งผู้ศึกษาใช้ลำดับในการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบของ Harrison and Coll (2008: 57) มี 3 ขั้นตอน เป็นการใช้ Focus-Action-Reflection Guide (FAR Guide) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- (1) สาระสำคัญ
- (2) จุดประสงค์การเรียนรู้ด้านความรู้
- (3) กระบวนการเรียนรู้ แบ่งรายละเอียดออกเป็น

ก) ขั้นเตรียมก่อนสอน (Focus) เป็นการสร้างความสนใจของผู้เรียนและในเบื้องต้นผู้สอนควรพิจารณาถึงสิ่งที่ยากแก่การเข้าใจ (ยากสำหรับผู้สอนที่จะอธิบายและยากสำหรับนักเรียนที่จะเข้าใจ) โดยผู้สอนควรมองหาสิ่งที่นักเรียนทราบอยู่แล้วเกี่ยวกับขอบข่ายเนื้อหา นั้นๆ และมองหามีกรอบแนวคิดที่ใกล้เคียงกันอื่นๆ และเป็นช่วงที่ผู้สอนสามารถทดสอบว่านักเรียนมีความคุ้นเคยกับสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบหรือไม่และวางแผนว่านักเรียนมีความคุ้นเคยอย่างไรสามารถสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียนได้ แต่ถ้าหากพบที่ไม่สามารถใช้ตัวเปรียบเทียบนั้น

สร้างความเข้าใจให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้ก็ไม่จำเป็นต้องฝืนใช้ต่อไป และให้หาอย่างอื่นมาใช้ในการเปรียบเทียบแทน โดยที่ระยะนี้ควรเกิดขึ้นก่อนหรือในช่วงต้นๆ ของการเรียนการสอนในเรื่องนั้นๆ แล้วแต่สถานการณ์

ข) ขั้นสอน (Action) เป็นการสำรวจ ค้นหา อธิบาย ลงข้อสรุปการทำกิจกรรม และเพิ่มการอภิปรายร่วมกันของความเหมือน (Likes) ความต่าง (Unlikes) ระหว่าง Analog กับ Target เป็นการสอนโดยการใช้การเปรียบเทียบมีความจำเป็นที่ผู้สอนจะต้องให้ความสนใจถึงความคุ้นเคยของนักเรียนต่อสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบและความเหมือนหรือความต่างในตัวเปรียบเทียบต่อวัตถุเป้าหมาย ซึ่งในขั้นตอนนี้ก็ยังจำเป็นต้องแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่เปรียบเทียบและวัตถุเป้าหมายที่มีเหมือนๆ กันผ่านการอธิบายเพิ่มเติม การอภิปราย การแสดงความคิดเห็น การวาดภาพ หรือการเขียนเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจในหลักการต่างๆ ได้ ซึ่งลักษณะความเหมือนกันระหว่างสิ่งที่ใช้เปรียบเทียบและวัตถุเป้าหมายเรียกว่า “Mapping of Shared Attributes” และต้องแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่แตกต่างกันว่าทำไมสิ่งที่ใช้เปรียบเทียบนั้นไม่สามารถใช้อธิบายแทนวัตถุเป้าหมายได้

ค) ขั้นสรุป (Reflection) หลังจากใช้การเปรียบเทียบแล้วผู้สอนควรที่จะสรุปถึงประโยชน์ที่ได้จากตัวเปรียบเทียบและสาระสำคัญที่ได้ และควรมองหาความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาการใช้ตัวเปรียบเทียบ การใช้ Mapping และช่วงเวลาที่เหมาะสมในการใช้การเปรียบเทียบ ซึ่งช่วงนี้อาจเกิดขึ้นท้ายบทเรียนหรือหลังจากจบบทเรียนไปแล้วก็ได้

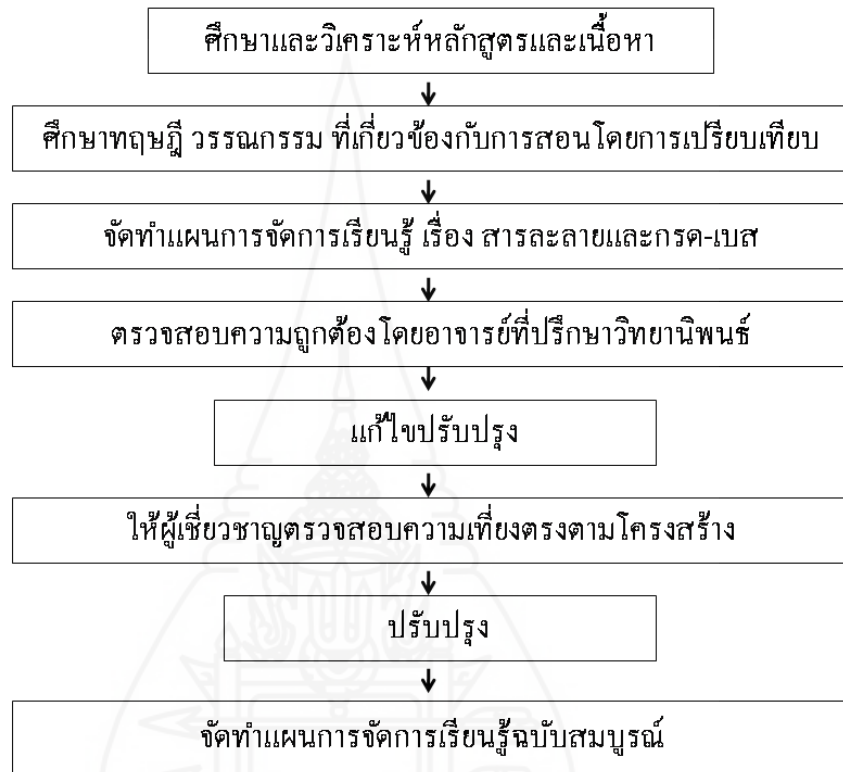
(4) สื่อและแหล่งเรียนรู้

(5) การวัดและประเมินผล

5) นำแผนการจัดการการสอนโดยการใช้การเปรียบเทียบ ใบความรู้ ใบกิจกรรม สื่อวีดิทัศน์ รูปภาพ กิจกรรมการทดลอง แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไข

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน (ดังรายชื่อในภาคผนวก ก) พิจารณาเพื่อตรวจสอบ แล้วนำข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินมาหาค่าความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาความคิดเห็นที่สอดคล้องกันตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยการใช้การเปรียบเทียบ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส ผ่านเกณฑ์การพิจารณาทุกแผนการจัดการเรียนรู้ (รายละเอียดในภาคผนวก ง)

7) นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ  
 ทั้งนี้ สรุปขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส ได้ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส

### 3.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 3.4.1 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วย  
 การเรียนรู้ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบโดย  
 ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 คู่มือการจัดการ  
 เรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของกรมวิชาการ แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น  
 มัธยมศึกษาปีที่ 1 คู่มือ การวัดและการประเมินผลสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สถาบันการสอน  
 วิทยาศาสตร์ และวิธีการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ วิเคราะห์ข้อสอบ



2) สร้างตารางโครงสร้าง เนื้อหา และวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ใน เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ สารละลายและกรด-เบส โดยวัด พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย คือ ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ และการวิเคราะห์

ตารางที่ 3.2 แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรหน่วยการเรียนรู้ สารละลายและกรด-เบส

จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม						รวม จำนวน ข้อสอบ (ข้อ)
	ความจำ	ความ เข้าใจ	ประยุกต์ ใช้	วิเคราะห์	ประเมิน ค่า	คิด สร้าง สรรค์	
1. บอกส่วนประกอบของ สารละลายได้	2	-	-	-	-	-	2
2. บอกวิธีการตรวจสอบ ส่วนประกอบของ สารละลายได้	1	-	-	-	-	-	1
3. อธิบายการละลายของ สารในตัวละลายชนิด เดียวกันและต่างชนิดกันได้	-	1	-	-	-	-	1
4. จำแนกสารที่ไม่เป็นตัว ละลายของสารต่างๆได้	-	-	1	-	-	-	1
5. อธิบายได้ว่าการแยกตัว ของสารที่เป็นของแข็ง จะต้องใช้พลังงานทำลาย แรงยึดเหนี่ยวอนุภาคของ สาร	-	1	-	-	-	-	1
6. บอกได้ว่าการละลายของ สารที่มีอุณหภูมิสูงเป็นการ ละลายประเภทคายความร้อน	-	-	-	1	-	-	1

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม						
	ความจำ	ความเข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	คิดสร้างสรรค์	รวมจำนวนข้อสอบ (ข้อ)
7. บอกเกี่ยวกับการละลายของสารที่มีอุณหภูมิลดลงว่าเป็นการละลายประเภทดูดความร้อนได้	-	-	-	1	-	-	1
8. บอกคุณสมบัติของสารที่เป็นกรด-เบสได้	2	-	-	-	-	-	2
9. ยกตัวอย่างสารที่เป็นกรด-เบสที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้	-	1	-	-	-	-	1
10. จำแนกสารที่เป็นกรด-เบสด้วยคุณสมบัติได้	-	1	-	-	-	-	1
11. บอกผลการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่เกิดจากสารที่เป็นกรด-เบสได้	1	-	-	-	-	-	1
12. บอกวิธีการทดสอบสารที่เป็นกรด-เบสด้วยอินดิเคเตอร์ ชนิดต่างๆได้	3	-	-	-	-	-	3
13. บอกเกี่ยวกับการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์ชนิดต่างๆได้	-	-	-	1	-	-	1

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม						รวม จำนวน ข้อสอบ (ข้อ)
	ความ จำ	ความ เข้าใจ	ประยุกต์ ใช้	วิเคราะห์	ประเมิน ค่า	คิด สร้าง สรรค์	
14. บอกความสัมพันธ์ ระหว่างค่า pH กับสมบัติ ความเป็นกรด-เบสของ สารละลายโดยใช้อินดิเค เตอร์ได้	1	-	-	1	-	-	2
15. ประยุกต์ใช้วิธีการปรับ ค่า pH ของสารละลายหรือ สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ได้	-	-	1	-	-	-	1
รวม	10	4	2	4	0	0	20

3) สร้างแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ ที่มีคำตอบให้เลือก 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยสร้างแบบทดสอบให้ตรงตามเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และระดับพฤติกรรม จำนวน 1 ฉบับ

4) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน

5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปให้ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การใช้คำถาม ตัวเลือก ตัวลวง พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษา และนำไปปรับปรุงแก้ไข

6) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน (รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิทยาศาสตร์ ก) พิจารณา

ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความถูกต้องภาษา และความเหมาะสมของตัวเลือก มาหาค่าความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้เกณฑ์ การพิจารณาความคิดเห็นที่สอดคล้องกัน ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1 จัดเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 35 ข้อ ซึ่งผ่านการพิจารณาจำนวน 28 ข้อ และมีผลการตรวจสอบความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

7) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากการ แก้ไขปรับปรุงแล้วจำนวน 28 ข้อ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม ที่ได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ สารละลายและกรด-เบสแล้ว จำนวน 40 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

8) นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหา ความยาก (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) และความเที่ยง ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ได้ข้อสอบ 1 ฉบับ จำนวน 20 ข้อ โดยข้อสอบที่คัดเลือกไว้ครอบคลุมเนื้อหาวิชาและ พฤติกรรมที่ต้องการวัดมีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.93 - 0.25 มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.60 และมีค่าความเที่ยง 0.81

9) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

### 3.4.2 การสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง ตามขั้นตอนดังนี้

- 1) ศึกษาทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
- 2) ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นแนวทาง สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งประกอบไปด้วย

- (1) ความพอใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- (2) ความศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
- (3) ความเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- (4) ความตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี
- (5) ความตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
- (6) การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม

3) ศึกษาเอกสาร หนังสือที่เนื้อหาเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ การวัดและประเมินผล การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ โดยกำหนดขอบเขต ลักษณะของผู้เรียนที่มีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดังที่อำพร รัตนเดชกำจาย (2552 : 69 - 106) ได้กล่าวไว้ดังต่อไปนี้

(1) ความพอใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ มีขอบเขตเนื้อหาในการวัดเกี่ยวกับความรู้สึกรักของนักเรียนในการเรียนวิทยาศาสตร์ ทั้งการร่วมทำกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ การใช้สื่อที่เกี่ยวกับการเรียนวิทยาศาสตร์ อาทิเช่น หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ การปฏิบัติทดลอง และการบ้าน เป็นต้น

(2) ความศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์ มีขอบเขตเนื้อหาในการวัดเกี่ยวกับความรู้สึกรักของนักเรียนที่มีต่อผลงานทางด้านวิทยาศาสตร์ ทั้งภายในห้องเรียน คือ ของตนเอง ของเพื่อน และภายนอกห้องเรียน คือ สังคม ประเทศชาติ

(3) ความเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีขอบเขตเนื้อหาในการวัดเกี่ยวกับความรู้สึกรักของนักเรียนที่มีต่อความสำคัญ การเห็นคุณค่าและประโยชน์ทางด้านวิทยาศาสตร์และกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์

(4) ความตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี มีขอบเขตเนื้อหาในการวัดเกี่ยวกับความรู้สึกรักของนักเรียนในเรื่องสิ่งต่างๆ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์และโทษในการใช้เทคโนโลยีที่เกิดจากวิทยาศาสตร์

(5) ความตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน มีขอบเขตเนื้อหาในการวัดพฤติกรรมการแสดงออกเกี่ยวกับความตั้งใจเรียน และมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในการเรียนวิทยาศาสตร์ในขณะที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ

(6) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม มีขอบเขตเนื้อหาในการวัดพฤติกรรมแสดงออกในการนำไปใช้เกี่ยวกับการใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้อย่างมีคุณธรรมในการให้ความช่วยเหลือทุกคนในการเรียนวิทยาศาสตร์

4) สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยข้อความจำนวน 30 ข้อ โดยแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์นี้เป็นแบบมาตราประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ประกอบด้วยข้อความทางบวก 17 ข้อ และทางลบ 13 ข้อ โดยครอบคลุมเนื้อหา ดังนี้

(1) ความพอใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ

(2) ความศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ

(3) ความเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จำนวน 5 ข้อ

- (4) ความตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี จำนวน 5 ข้อ
- (5) ความตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน  
จำนวน 5 ข้อ
- (6) การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม จำนวน  
5 ข้อ

กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

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

5) นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์ พิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง และความถูกต้องทางภาษา พร้อมทั้ง  
ข้อเสนอแนะ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

6) นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3  
ท่าน (รายชื่อภาคผนวก ก) พิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องของรายละเอียดของข้อความกับ  
ลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และความถูกต้องทางภาษาแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข โดยใช้  
เกณฑ์ดังนี้

(1) ถ้าแน่ใจว่าข้อความนั้นวัดได้ตรงพฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดเจตคติต่อ  
วิทยาศาสตร์ที่ตั้งไว้ให้ 1 คะแนน

(2) ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อความนั้นวัดพฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดเจตคติต่อ  
วิทยาศาสตร์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ให้ 0 คะแนน



(3) ถ้าแน่ใจว่าข้อความนั้นวัดได้ไม่ตรงพฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ตั้งไว้ให้ -1 คะแนน

หลังจากผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแล้วจึงคัดเลือกข้อความในแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ตั้งแต่ 0.5-1.0 ไว้ใช้ และปรับปรุงข้อความหรือตัดทิ้งในแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.5 ซึ่งพบว่าแบบวัดเจตคติทั้งหมดมีช่วงค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

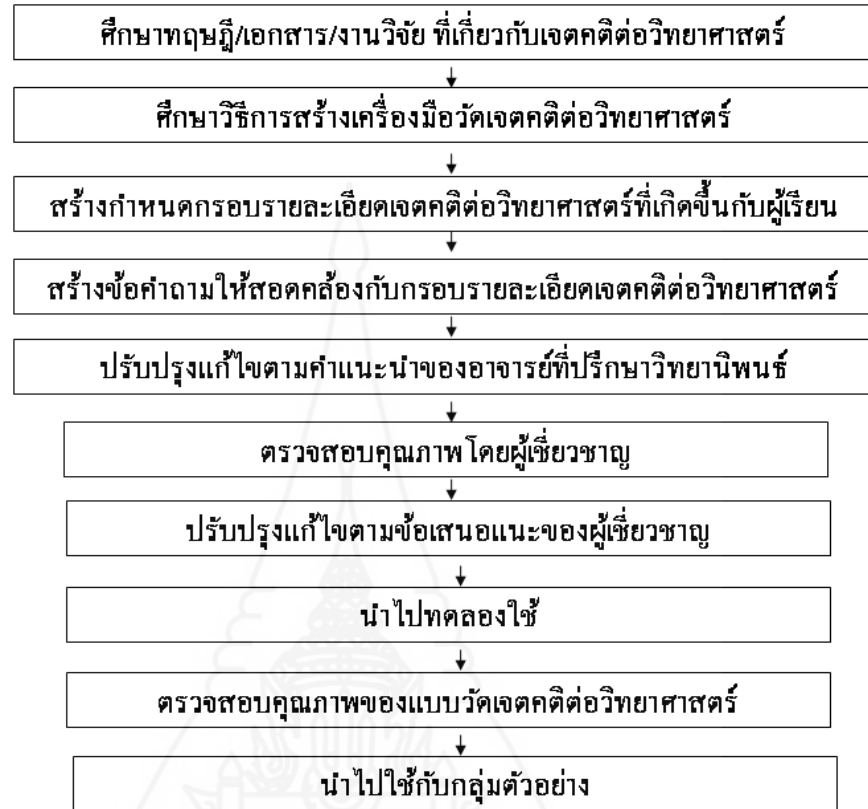
7) นำแบบวัดเจตคติที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จำนวน 29 ข้อ ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จำนวน 40 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

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

ตารางที่ 3.3 แสดงประเภทข้อความในแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จำแนกตามเจตคติที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน

เจตคติที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน	ข้อความ ทางบวก	ข้อความ ทางลบ	รวม (ข้อ)
1. ความพอใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	1.1, 1.2	1.3, 1.4, 1.5	5
2. ความศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทาง วิทยาศาสตร์	2.1, 2.2, 2.3, 2.4	-	4
3. ความเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี	3.2, 3.4	3.1, 3.3	4
4. ความตระหนักในคุณและโทษของการใช้ เทคโนโลยี	-	4.1,4.2,4.3	3
5. ความตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทาง วิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน	5.2, 5.3, 5.4	5.1, 5.5	5
6. การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่าง มีคุณธรรม	6.1, 6.2, 6.3, 6.4	-	4
รวม			25

สรุปขั้นตอนการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ได้ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างเครื่องมือแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

#### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 ทำการทดลองสอนกลุ่มทดลอง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส จำนวน 5 แผน เป็นเวลา 18 ชั่วโมง และกลุ่มควบคุมโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูของสถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 5 แผน เป็นเวลา 18 ชั่วโมง

4.2 ทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

4.3 ตรวจสอบให้คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

### 5.1 การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้สถิติ ดังนี้

5.1.1 สถิติที่ใช้หาความตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ใช้สูตรดังนี้ (กัญจนา ลินทรตันศิริกุล, 2555 : 53)

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

R คือ ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น +1

ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น 0

ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น -1

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ค่า IOC มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 แสดงว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

5.1.2 สถิติที่ใช้หาค่าความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้สูตรดังนี้ (กัญจนา ลินทรตันศิริกุล, 2555 : 59)

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

เมื่อ P คือ ค่าความยาก

H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น

L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น

$N_H$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด

$N_L$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

ค่าความยากของข้อสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 - 1.00 ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกมาก แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นง่าย แต่ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกน้อย แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นยาก การแปลความหมายของค่าความยากอาจแบ่งช่วงได้ ดังนี้

ค่าความยาก	การแปลความหมาย
0.81 ถึง 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.61 ถึง 0.80	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
0.41 ถึง 0.60	เป็นข้อสอบที่ยากพอเหมาะ
0.21 ถึง 0.40	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
0.00 ถึง 0.20	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

5.1.3 สถิติที่ใช้หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้สูตรดังนี้ (กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล, 2555 : 59-60)

อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวถูก

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

อำนาจจำแนกของตัวลวง

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

เมื่อ  $r$  คือ ค่าอำนาจจำแนก

$H$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น

$L$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น

$N_H$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด

$N_L$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง 1.00 การแปลความหมายของค่าอำนาจจำแนกสามารถแปลความได้ ดังนี้

ค่าความยาก	การแปลความหมาย
0.40 และสูงกว่า	เป็นข้อสอบที่ดีมาก
0.30 ถึง 0.39	เป็นข้อสอบที่ดี
0.20 ถึง 0.29	เป็นข้อสอบที่อยู่ในระดับพอใช้
ต่ำกว่า 0.19	เป็นข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไขใหม่

5.1.4 สถิติที่ใช้หาความเที่ยงของแบบทดสอบ ใช้วิธีคำนวณจากสูตรของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) ใช้สูตร KR - 20 (กัญญา ลินทรต้นศิริกุล, 2555 : 59-75)

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

เมื่อ  $r_{tt}$  คือ ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย

S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในเครื่องมือวิจัย

p คือ สัดส่วนของผู้ตอบในแต่ละข้อคำถามถูก

q คือ สัดส่วนของผู้ตอบในแต่ละข้อคำถามผิด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1-p

5.1.5 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง คือ การทดสอบค่าที (t-test for independent samples) คำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

## 5.2 การหาคุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

5.2.1 สถิติที่ใช้หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

1) คะแนนเฉลี่ย (mean) ใช้สูตรดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2555 : 30)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  คือ คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$  คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N คือ จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) โดยใช้สูตรดังนี้ (นงลักษณ์ วิชาชัย, 2555: 38)

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

เมื่อ S.D.	คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
$\sum x^2$	คือ ผลบวกกำลังสองของคะแนนแต่ละจำนวน
$(\sum x)^2$	คือ ผลบวกของคะแนนทั้งหมดกำลังสอง
N	คือ จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

5.2.2 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ (t) ของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร (กัญญา ลินทรตันศิริกุล, 2555 : 63)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ t	คือ ค่าสถิติที่ได้จากการคำนวณ
$\bar{X}_H$	คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
$\bar{X}_L$	คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
$S_H^2$	คือ คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
$S_L^2$	คือ คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
$n_H$	คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง
$n_L$	คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

5.2.3 สถิติที่ใช้หาความเที่ยงของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของครอบครัว โดยใช้สูตร (กัญญา ลินทรตันศิริกุล, 2555: 72)

$$\alpha \text{ หรือ } r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

เมื่อ $\alpha$ หรือ $r_{tt}$	คือ ความเที่ยงของเครื่องมือการวิจัย
k	คือ จำนวนข้อความ
$S_i$	คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในข้อความข้อที่ i
S	คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งหมด



$$\text{โดยที่ } S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ N คือ จำนวนผู้สอบ

X คือ คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

5.2.4 สถิติที่ใช้หาการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองโดยการทดสอบค่าที (t-test for independent samples) คำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ทั้ง 2 ข้อ ดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบและนักเรียนที่เรียนตามปกติ ซึ่งปรากฏผลดังตารางที่

4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบและนักเรียนที่เรียนตามปกติ (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

กลุ่ม	n	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	t
กลุ่มทดลอง	45	14.45	2.661	9.702*
กลุ่มควบคุม	45	9.43	2.347	

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.1 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คะแนนเต็ม 20 คะแนน นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบและนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 14.45 (S.D. = 2.661) และ 9.43 (S.D. = 2.347) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการทดสอบค่าที พบว่า นักเรียนที่ได้รับการ

จัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นดังกล่าว ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบและนักเรียนที่เรียนตามปกติ

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบและนักเรียนที่เรียนตามปกติ

กลุ่ม	n	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	t
กลุ่มทดลอง	45	4.42	0.183	9.276*
กลุ่มควบคุม	45	3.86	0.371	

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.2 แสดงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.42 (S.D. = 0.183) และ 3.86 (S.D. = 0.371) ตามลำดับ ซึ่งเมื่อทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งสองกลุ่มโดยการทดสอบค่าที พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆ จำนวน 6 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบและนักเรียนที่เรียนตามปกติ

เจตคติในด้านต่างๆ	กลุ่ม	จำนวนนักเรียน	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
1. ความพอใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	กลุ่มทดลอง	45	4.67	0.21
	กลุ่มควบคุม	45	3.80	0.53
2. ความศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์	กลุ่มทดลอง	45	4.47	0.02
	กลุ่มควบคุม	45	4.20	0.09
3. ความเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	กลุ่มทดลอง	45	4.45	0.05
	กลุ่มควบคุม	45	3.84	0.56
4. ความตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี	กลุ่มทดลอง	45	4.33	0.21
	กลุ่มควบคุม	45	3.36	0.13
5. ความตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน	กลุ่มทดลอง	45	4.23	0.19
	กลุ่มควบคุม	45	3.67	0.63
6. การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม	กลุ่มทดลอง	45	4.31	0.13
	กลุ่มควบคุม	45	4.20	0.29

จากตารางที่ 4.3 แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆ จำนวน 6 ด้าน หลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ ดังนี้ คือ 1) นักเรียนมีความพอใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และ 3.80 (S.D. = 0.21, 0.53) 2) นักเรียนมีความศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 และ 4.20 (S.D. = 0.02, 0.09) 3) นักเรียนมีความเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 และ 3.84 (S.D. = 0.05, 0.56) 4) นักเรียนมีความตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 และ 3.36 (S.D. = 0.21, 0.13) 5) นักเรียนมีความตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 และ 3.67 (S.D. = 0.19, 0.63) 6) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 และ 4.20 (S.D. = 0.13, 0.29) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งสองกลุ่มพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติทั้ง 6 ด้าน

## บทที่ 5

### สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ผู้วิจัยได้สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ตามลำดับดังนี้

#### 1. สรุปการวิจัย

##### 1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบและนักเรียนที่เรียนตามปกติ

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนดังกล่าว ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบและนักเรียนที่เรียนตามปกติ

##### 1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

###### 2.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 10 ห้อง รวมทั้งหมด 450 คน

2) กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้อง จำนวน 90 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม

###### 2.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้มี 2 ประเภทดังนี้

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 แผน 18 ชั่วโมง และแผนการจัดการเรียนรู้ตามปกติ จำนวน 5 แผน 18 ชั่วโมง

2) เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

### 2.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยใช้เวลาในการทดลอง 18 ชั่วโมง

1) ทำการสอนกลุ่มทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ 5 แผน 18 ชั่วโมง ส่วนกลุ่มควบคุมสอนโดยวิธีปกติ ใช้เวลาเท่ากัน

2) ทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

2.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t - test for independent samples) คำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

## 1.3 สรุปผลการวิจัย

1.3.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารละลายและกรด-เบส สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2. อภิปรายผล

การศึกษาในครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก จากการวิจัยสามารถอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

2.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก ที่ได้รับการ



จัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้เป็นเพราะว่า การสอนโดยการเปรียบเทียบที่ผู้วิจัยนำมาบูรณาการรวมกับแผนการสอนที่เป็นวิธีการที่ต้องพิจารณาความคล้ายคลึงกันของมโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) และมโนคติเป้าหมาย (Target) ซึ่งทั้งสองมโนคติมีคุณลักษณะเฉพาะร่วมกัน โดยนำเอาคุณลักษณะเฉพาะร่วมที่มีความคล้ายคลึงกันมาเปรียบเทียบกับคำพูดหรือสิ่งที่มองเห็นเป็นรูปธรรม (Glynn, Tassoobshirazi, & Fowler, 2007 : 42) เพื่อทำให้นักเรียนเข้าใจในมโนคติเป้าหมายที่มีลักษณะเป็นนามธรรมหรือปรากฏการณ์ที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า (Orgill & Bodner, 2004 : 37) และยังช่วยเพิ่มความเข้าใจมโนคติให้กับนักเรียน เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดวิเคราะห์และพิจารณาความคล้ายคลึงกันหรือความแตกต่างกันระหว่างมโนคติที่ใช้เปรียบเทียบกับมโนคติที่ไม่คุ้นเคยด้วยตัวของนักเรียนเอง (Venville, 2008 : 44) และการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบยังเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนให้สามารถอธิบายเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ยุ่งยาก ซับซ้อนให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น (Orgill & Bodner, 2004: 23) มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถค้นคว้าองค์ความรู้ต่างๆ จากสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือสิ่งที่คุ้นเคย นำมาประยุกต์ใช้ในการเรียน เป็นการฝึกคิดฝึกปฏิบัติ ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม สามารถแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง และยังช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เมื่อนักเรียนเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีก็จะส่งผลโดยตรงต่อนักเรียน ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนตามปกติ ที่สอดคล้องกับงานวิจัยของจันทร์นภัทร ชวนดี (2556) ได้ศึกษาผลของการเปรียบเทียบรวมกับการวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาที่มีต่อความเข้าใจมโนคติ เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีคะแนนความเข้าใจมโนติก่อนและหลังเรียนของแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีคะแนนความสนใจมโนติหลังเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับวนิดา โคตรพิศ (2555) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืชโดยใช้วิธีการสอนแบบเปรียบเทียบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชาตุนารายณ์วิทยา พบว่า หลังเรียนนักเรียนมีความเข้าใจในมโนคติในระดับที่สมบูรณ์ (CU) จากการได้รับการสอนโดยการเปรียบเทียบ สอดคล้องกับพนิดา กัญชะกาญจน์ (2556) ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับแบบเปรียบเทียบเพื่อพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมโนติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับฤทธิชัย เสนาพรหม (2557) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลาย

โมเดลกลุ่สารอาหารแบบใช้ออกซิเจน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อใช้การสอนแบบเปรียบเทียบ ตามแนวทาง Focus – Action – Reflection (FAR) Guide พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจ โนมติทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบความเข้าใจ โนมติในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) และนักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบสามารถเชื่อมโยง โยม โนมติของนักเรียนจากที่มีอยู่เดิมเข้ากับมโนคติใหม่ได้ ช่วยให้ นักเรียนสามารถพัฒนาทางด้านความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกัน และการแก้ปัญหา จึงส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และน่าจะเป็นผลมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้

วิธีการสอนโดยการเปรียบเทียบตามแนวทาง Focus-Action-Reflection Guide (FAR Guide) ที่พัฒนาขึ้น โดย Treagust et al. (1998 อ้างถึงในแก้วมณี ชินเชษฐ, 2555 : 32) ซึ่งประกอบด้วย (1) ขั้นเตรียมก่อนสอน (Focus) โดยผู้สอนเตรียมการเกี่ยวกับเนื้อหา วิธีการสอน และเลือกใช้การเปรียบเทียบให้ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านนักเรียนและการเลือกสิ่งที่ใช้เปรียบเทียบ (2) ขั้นสอน (Action) เป็นการนำนักเรียนอภิปรายเพื่อหาความเหมือน (Like) และความแตกต่าง (Unlike) ระหว่างสิ่งที่ใช้เปรียบเทียบกับมโนคติที่จะศึกษา และ (3) ขั้นสรุป (Reflection) ผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายเกี่ยวกับผลของการใช้ตัวเปรียบเทียบว่าสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ง่ายขึ้นหรือทำให้นักเรียนมีความสับสนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งวิธีการสอนนี้มีความสำคัญในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและยังทำให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นว่าจะสามารถเปรียบเทียบได้หรือแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง และการสอนโดยการเปรียบเทียบยังสามารถเชื่อมโยงมโนคติใหม่ให้เข้ากับประสบการณ์จริงของนักเรียน (Orgill and Bodner, 2004 : 38) ที่เป็นตัวช่วยให้ให้นักเรียนมีมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่คลาดเคลื่อน จึงส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนตามปกติ ทั้งนี้เนื่องมาจากนักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงมโนคติของตนเองและมโนคติที่เกิดขึ้นไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงจากการเชื่อในสิ่งหนึ่งไปเชื่อในอีกสิ่งหนึ่ง แต่เป็นการพัฒนาโครงสร้างทางความคิดของนักเรียนในแต่ละคนให้เกิดเป็นความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องในทางวิทยาศาสตร์ (วิทยา ภาชื่น, 2553: 40) และยังช่วยให้นักเรียนที่มีมโนคติที่ไม่เข้าใจในภาษาทางวิทยาศาสตร์ให้เข้าใจ โนมติในภาษาทางวิทยาศาสตร์ได้ (Lemke 1990, อ้างถึงใน วิทยา ภาชื่น, 2553 : 46) และยังช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะมนุษย์ทุกคนย่อมคิดออกมาในรูปแบบที่มีลักษณะเป็นรูปภาพและใช้จินตนาการของตนเองในการที่จะให้เข้าใจกับวัตถุหรือสิ่งรอบตัว เรื่องราว และสถานการณ์ต่างๆ ได้ (Taylor & Coll, 2008 : 46) ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำวิธีการวาดภาพ (Drawings) มาเป็นตัวเสริมในการทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบโดยจะให้นักเรียนวาดภาพและเขียนอธิบายความเหมือนและความแตกต่างของมโนคตินั้น หลังสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละมโนคติ ซึ่งภาพวาดที่นักเรียนสื่อ

ออกมานั้นจะเป็นตัวช่วยให้ผู้สอนสามารถวิเคราะห์การเรียนรู้และความเข้าใจในโมเดลของนักเรียนได้ และยังเป็นข้อมูลเพื่อให้ผู้สอนปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนของตนให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น ดังที่แบลคและแฮร์ริสัน (Black & Harrison, 2004 อ้างถึงใน จันทรรัตน์ 2556: 73) กล่าวว่า จากการวาดภาพของนักเรียนเป็นการแสดงถึงความเข้าใจโมเดลที่เรียนได้บางส่วน แต่การวาดสามารถสื่อความหมายได้ไม่ครอบคลุมทุกเนื้อหาและไม่ค่อยชัดเจนในรายละเอียด และวิธีการสอนโดยการเปรียบเทียบก็ยิ่งเปรียบเสมือนดาบสองคม เพราะบางครั้งวิธีการสอนโดยการเปรียบเทียบก็อาจทำให้เสียเวลาถ้าเกิดนักเรียนสามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาได้ไม่ยากและจะต้องตระหนักเสมอว่าโมเดลที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบไม่สามารถใช้แทนโมเดลทางวิทยาศาสตร์ได้ทุกๆ คุณลักษณะ และจะต้องชี้ให้นักเรียนเห็นถึงความเหมือนและความแตกต่างกันระหว่างโมเดลที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับโมเดลทางวิทยาศาสตร์ (Harrison and Treagust, 2006: 51) ซึ่งการเลือกสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบนั้นจะต้องมีความสำคัญมาก เพราะจะต้องเลือก Analog ให้ใกล้เคียงกับ Target มากที่สุด โดยจะต้องเลือก Analog ที่เป็นการแสดงบทบาทสมมติหรือการยกตัวอย่างสถานการณ์ต่างๆ มากกว่าการนำตัวอย่างมาเปรียบเทียบโดยตรงเพราะจะทำให้นักเรียนไม่เข้าใจหลักการต่างๆ ที่อยู่ภายในเนื้อหาได้ และอาจทำให้นักเรียนเกิดโมเดลที่คลาดเคลื่อนหรือเข้าใจในเนื้อหาผิดไป ซึ่งวิธีการสอนโดยการเปรียบเทียบเป็นวิธีที่ช่วยเปลี่ยนแปลงโมเดลของนักเรียน แต่จะต้องใช้ระยะเวลา เพราะการที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงโมเดลในระดับที่สมบูรณ์ได้นั้นต้องผ่านกระบวนการคิดซึม ดังที่เอ็กเกนและคอสเชก (Eggen & Kauchak, 2001 : 39) กล่าวว่า มนุษย์มีความต้องการตั้งแต่กำเนิดที่จะทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบการทำงานของโลก และใช้ประสบการณ์ในการทำนายกับสิ่งที่จะเกิดขึ้น เรียกความต้องการนี้ว่าการพยายามรักษาภาวะสมดุล (Equilibrium) ทำให้เกิดการพัฒนาทางสติปัญญา กระบวนการเรียนรู้ที่มีความหมายของนักเรียน ซึ่งการจะพัฒนาสติปัญญาของนักเรียนนั้นต้องขึ้นอยู่กับประสบการณ์ในการมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมของนักเรียน และเป็นการช่วยดึงจุดนักเรียนให้ใส่ใจในบทเรียนได้ยาวนานยิ่งขึ้นและยังเป็นสิ่งที่ทำให้นักเรียนรู้จักถ่ายทอดความคิดโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านกระบวนการเปรียบเทียบอย่างมีหลักการและเหตุผลที่ดี ซึ่งการเปรียบเทียบจำเป็นที่จะต้องสามารถสื่อข้อมูลได้โดยไม่น่าเบื่อและต้องกระตุ้นให้เกิดกระบวนการคิดในระดับสูง แต่มีบางประเด็นที่นักเรียนเข้าใจไม่ชัดเจน ผู้สอนควรถามข้อมูลเพิ่มเติม แล้วให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเพิ่มความเข้าใจโมเดลหรือปรับความเข้าใจโมเดลให้ชัดเจนขึ้น แต่ในบางครั้งผู้สอนก็ต้องหลีกเลี่ยงการใช้การเปรียบเทียบเพราะอาจทำให้นักเรียนเกิดโมเดลที่คลาดเคลื่อนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากการแปลความหมายกว้างเกินไปและแปลตรงตัวเกินไป

2.2 เปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการสอนโดยการเปรียบเทียบเน้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกปฏิบัติกิจกรรมต่างๆด้วยตนเอง สามารถฝึกคิดวิเคราะห์ในการเลือกนำสิ่งที่พบในชีวิตประจำวันหรือเป็นประสบการณ์ที่เคย ผ่านมานำมาเปรียบเทียบกับบทเรียน เพื่อให้ง่ายต่อการจดจำ ซึ่งจะทำให้เกิดความภาคภูมิใจในศักยภาพของตนเอง มีความตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน และการเรียนรู้แบบกลุ่มเป็นการทำงานร่วมกันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่จะเป็นแรงเสริมและแรงจูงใจที่มาจากความพึงพอใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์กับสิ่งที่ได้ปฏิบัติ และความสำเร็จที่ได้รับจะเป็นแรงกระตุ้นให้นักเรียนเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนที่จะสามารถผลิตผลงานที่มีคุณภาพออกมาสู่สังคมได้นั้นนักเรียนจะต้องเกิดความศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์เสียก่อนจึงจะทำให้ได้ผลงานที่ดี ซึ่งในการทำกิจกรรมต่างๆจะส่งผลให้มีนักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับสูงขึ้น และใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม โดยการที่จะช่วยให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้นได้นั้นผู้สอนจะต้องสร้างเจตคติที่ดีให้เกิดภายในห้องเรียน การปลูกฝังเจตคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์ และตระหนักในคุณค่าและโทษของการใช้เทคโนโลยี อาทิ เช่น บรรยากาศภายในห้องเรียน การจัดสิ่งแวดล้อมภายในห้องเรียนที่สามารถให้นักเรียนรู้สึกว่าจะสามารถเรียนรู้ได้ มีกิจกรรมการทดลองที่หลากหลาย การตั้งคำถาม การเอาใจใส่ดูแลของผู้สอน ดังที่สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (2541 : 77) ที่ระบุว่า การสร้างให้นักเรียนเกิดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์บรรยากาศภายในห้องเรียนและห้องทดลองต้องอบอุ่น เป็นกันเอง ไม่ตึงเครียด จะส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างมาก เจตคติในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อนักเรียนเห็นว่าการศึกษาเป็นความสุขอย่างหนึ่ง ไม่ใช่เพียงงานที่ตนต้องทำเพื่อเอาใจผู้ปกครองหรือเอาใจครู แต่เป็นการเอาใจตนเองเพราะตนเองอยากรู้เรื่องราวต่างๆ ที่เป็นเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 96) ที่กล่าวว่า การจะพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดกับนักเรียน จึงควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้เพิ่มเติมที่โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการทดลอง การให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ฝึกให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งการใช้คำถามหรือการสร้างสถานการณ์เป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และการจะพัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ของ



นักเรียนแต่ละคนได้นั้นจะต้องใช้ระยะเวลาและองค์ประกอบอื่นๆ รวมด้วย เพราะนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน ทั้งในด้านความรู้ความสามารถ สติปัญญา และอุปนิสัย อายุ การศึกษา บุคลิกภาพ เป็นต้น ที่เป็นตัวแปรในการรับรู้ เจตคติใหม่ ซึ่งการจะเกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเจตคติได้นั้นจะต้องทำอย่างต่อเนื่องครบวงจร และจะต้องเสริมทฤษฎีการมีส่วนร่วม (Active Participation Theory) ที่เกี่ยวกับการสร้างและเปลี่ยนแปลงเจตคติ ที่ได้กล่าวมาว่า การเปลี่ยนแปลงเจตคติและพฤติกรรมสามารถที่จะทำให้เกิดโดยการจัดสถานการณ์ให้บุคคลเข้าไปมีส่วนร่วมภายในกิจกรรมของกลุ่ม และการมีส่วนร่วมในการได้แสดงออกที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทัศนคติได้มากกว่าการมีส่วนร่วมที่มีได้แสดงออก (สุวิไล จันทร์สนอง, 2550 : 116) ดังนั้น การจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจะต้องปลูกฝังเจตคติในทางบวกต่อวิทยาศาสตร์ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบภายในห้องเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของซาราน โดเปาลอสและซาปาร์ลิส (Sarantopoulos and Tsaparlis, 2004) ซึ่งศึกษาผลการใช้การเปรียบเทียบทางเคมีและวิธีการใช้การสอนแบบการเปรียบเทียบที่มีต่อสติปัญญาและปัจจัยทางด้านคุณลักษณะของนักเรียนเกรด 10 และเกรด 11 ในประเทศกรีก ที่มีความสนใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) กับมโนคติเป้าหมาย (Target) เป็นการศึกษาในระยะยาว พบว่า การสอนแบบการเปรียบเทียบเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถในการพัฒนาทางสติปัญญาต่ำ และนักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติในทางบวกกับวิธีการเรียนการสอนแบบเปรียบเทียบ สอดคล้องกับงานวิจัยของออร์กิลล์และบอดเนอร์ (Orgill and Bodner, 2004) ศึกษาการนำวิธีการแบบเปรียบเทียบไปใช้ในการสอนวิชาชีวเคมี ในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่เรียน โดยใช้วิธีการแบบเปรียบเทียบในการอธิบายวิชาชีวเคมี โดยที่นักเรียนส่วนใหญ่ชอบการสอนแบบเปรียบเทียบ เพราะช่วยให้สามารถจำได้ง่ายมองเห็นภาพ และสามารถเรียกความจำนั้นกลับมาใช้ได้ อีก และการเปรียบเทียบที่นำมาใช้ยังต้องได้รับการปรับปรุงเพิ่มเติมต่อไป แต่ก็ไม่มีมีการเปรียบเทียบใดที่ดีที่สุด และการเปรียบเทียบที่คิดว่าดีก็อาจจะไม่เหมาะกับนักเรียนทุกคนก็ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชีรพงษ์ แสงสิทธิ์ (2555) ศึกษาตัวแทนความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี ด้วยการสร้างโมเดล Clay animation ร่วมกับการเปรียบเทียบ โรงเรียนหนองนาคำวิทยาคม พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนทุกคนให้ความสนใจ ชื่นชอบ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบอย่างมาก และยังทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดเกิดเป็นวัฏจักรทางความคิดอย่างต่อเนื่อง โดยผ่านกระบวนการในการวางแผน การออกแบบ และลงมือปฏิบัติ ซึ่งจะเห็นได้ว่านักเรียนจะจดจ่ออยู่กับกิจกรรมที่แท้จริงก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายที่ได้จากการทบทวน วิเคราะห์ สังเคราะห์ เปรียบเทียบ สร้างองค์ความรู้ สร้างมโนภาพ ใช้จินตนาการ และลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงาน

อย่างประณีต และสอดคล้องกับงานวิจัยของแฮร์ริสันและทรีกัสต์ (Harrison & Treagust, 2006) ศึกษา การสอนแบบเปรียบเทียบเป็นความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างกับนักเรียนในประเทศ เนเธอร์แลนด์ พบว่า การสอนแบบเปรียบเทียบและการคิดเชิงเปรียบเทียบเป็นศูนย์กลางของ วิทยาศาสตร์ทั้งในกระบวนการคิด และการทำงาน ซึ่งการเปรียบเทียบยังเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ และเป็นการสอนที่ดีช่วยให้นักเรียนเกิดจินตนาการได้ในเรื่องที่มีลักษณะเป็นนามธรรม และการ เปรียบเทียบสามารถใช้ได้เฉพาะบางเรื่อง ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันกับ โนมตีทางวิทยาศาสตร์ และการเปรียบเทียบยังเป็นพลังผลักดันในการช่วยพัฒนาทักษะการคิดขั้น สูงที่ให้นักวิทยาศาสตร์เข้าใจปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติรอบตัวได้ดี จากงานวิจัยที่กล่าว มาข้างต้นจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบนั้น เป็นการคิดเชิงเปรียบเทียบที่เป็น ศูนย์กลางของวิทยาศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เป็นนามธรรม ที่มีความยาก และซับซ้อนให้เกิดเป็นรูปธรรมได้มากขึ้น ซึ่งยังช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้หากอยู่ใน สถานการณ์ที่แตกต่างกันและสามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ดีที่สุด ช่วยให้จำได้ง่าย และ เข้าใจสามารถมองเห็นภาพได้ชัดเจน เป็นผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมโนคติและเกิดเป็นมโนคติ ใหม่ที่ชัดเจน จึงทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและรู้สึกชื่นชอบต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยการ เปรียบเทียบ เพราะทำให้นักเรียนสามารถทบทวน การคิดวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สร้างองค์ความรู้ ใช้ จิตนาการ สร้างมโนภาพ และลงมือสร้างสรรค์ผลงานได้ด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนเกิดความเข้าใจใน เนื้อหานั้นเป็นอย่างดีแล้วก็จะส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติในทางบวกกับวิชาวิทยาศาสตร์โดยผ่าน วิธีการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ แต่สิ่งที่น่าสนใจในการเปรียบเทียบนั้น ในแต่ละเนื้อหาไม่ สามารถระบุได้ว่าการเปรียบเทียบใดดีที่สุด เพราะในการเลือก Analogy มาใช้ในการเปรียบเทียบ นั้นจะต้องคำนึงถึงความคุ้นเคยของนักเรียนและไม่มีความซับซ้อนจนเกินไป ซึ่งถ้าใช้การ เปรียบเทียบอย่างไม่ระมัดระวังอาจจะทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้

### 3. ข้อเสนอแนะ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 การจัดกิจกรรมวิธีการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบนั้นครูผู้สอนจะต้อง ศึกษารูปแบบในการจัดกิจกรรมให้เข้าใจถึงสิ่งที่พบในชีวิตประจำวันที่ต้องนำมาเปรียบเทียบกับ เนื้อหา เพื่อให้สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม จึงจะส่งผลให้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้น



3.1.2 ครูผู้สอนควรทำความเข้าใจในเลือก Analog ให้สามารถสะท้อนถึงสิ่งที่ใกล้เคียงกับ Target ให้มากที่สุด เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจในเนื้อหาที่นำไปเปรียบเทียบ

3.1.3 การจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบนี้เหมาะสำหรับใช้กับผู้เรียนที่อายุน้อย และเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม เพราะนักเรียนที่มีอายุน้อยยังไม่สามารถคิดเปรียบเทียบสิ่งต่างๆ ได้เก่งพอ

3.1.4 ในการศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ครูผู้สอนจะต้องสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนอย่างใกล้ชิดและสม่ำเสมอ บันทึกพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องและนำมาใช้ปรับปรุงการเรียนการสอน

### 3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 การจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบนั้นเหมาะที่จะสอนมโนคติที่มีลักษณะเป็นนามธรรมกับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมากกว่า เนื่องจากนักเรียนที่มีอายุน้อยสามารถสร้างภาพและจินตนาการตามภาพได้ดีกว่า

3.2.2 ควรตระหนักถึงสิ่งที่จะใช้ในการเปรียบเทียบว่าเป็นสิ่งที่ผู้เรียนคุ้นเคย และมีความหมายต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างแท้จริง และใช้วิธีการที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ

3.2.3 ควรศึกษาตัวแปรตามอื่นๆ นอกเหนือจากผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

3.2.4 ควรมีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนทั้งสองกลุ่ม เพื่อให้มั่นใจว่านักเรียนที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่มใน 2 ห้องเรียนมีผลการเรียนที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกัน

บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549) *การคิดเชิงเปรียบเทียบ*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ชัคเชลมีเดีย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 1*. กรุงเทพฯ: อรุณสภานาครี.
- แก้วมณี ชินเชษฐ. (2555). *การปรับเปลี่ยนมโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การอุปมา ร่วมกับการวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาด้วยวิธีวาดภาพ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- กัญญา ดินทรต้นศิริกุล. (2555). กระบวนการสร้างเครื่องมือวิจัย. ใน *ประมวลชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน*. หน่วยที่ 9 หน้า 38-39 นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช สาขาศึกษาศาสตร์.
- \_\_\_\_\_. (2555). *มาตรวัด*. ใน *ประมวลชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน* หน่วยที่ 9 หน้า 10-18 นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช สาขาศึกษาศาสตร์.
- กัญญา ดินทรต้นศิริกุล. (2555). การตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย. ใน *ประมวลชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน*. หน่วยที่ 9 หน้า 53-75 นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์.
- กลุ่มบริหารวิชาการ. (2558). *ผลการประเมินคุณภาพผู้เรียน โรงเรียนนครนายกวิทยาคม ปีการศึกษา 2558* นครนายก: โรงเรียนนครนายกวิทยาคม.
- คณะกรรมการการปฏิรูปการเรียนรู้. (2543). *ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด*. กรุงเทพฯ: การศาสนา.
- จิตเอก โคตรพิศ. (2555). *มโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการสอนแบบเปรียบเทียบ ภายใต้บริบทการศึกษาชั้นเรียน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- จันทร์นภัทร ชวนดี. (2556). *ผลของการอุปมา ร่วมกับการวัดและการประเมินผลเพื่อพัฒนาที่มีต่อความเข้าใจมโนคติ เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). *การจัดการเรียนรู้แนวใหม่*. นนทบุรี: สหมิตรพรีนติ้งเอนด์ พับลิชชิ่ง.
- ทวีศักดิ์ ไชยมาโย. (2545). รายงานการวิจัยการพัฒนาชุดฝึกอบรมด้วยตนเองเพื่อพัฒนาสมรรถภาพการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูแกนนำปฏิบัติการเรียนรู้กลุ่มสร้างเสริม ประสพการณ์ชีวิต (วิทยาศาสตร์) สำนักงานประถมศึกษาจังหวัดนครปฐม.
- ธีรพงษ์ แสงสิทธิ์. (2555). *การศึกษาตัวแทนความคิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง เซลล์ไฟฟ้า เคมี่ด้วยการสร้างโมเดล Clay animation ร่วมกับการเปรียบเทียบ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2555). การวิเคราะห์ลักษณะการแจกกางของตัวแปร. ใน *ประมวลชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน*. หน่วยที่ 9 หน้า 30-38 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2551). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: บริษัทพิมพ์ดี.
- ปรีชา เนาวีเย็นผล. (2553). แบบแผนของการวิจัยเชิงทดลอง. ใน *ประมวลชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน*. หน่วยที่ 4 หน้า 31-35 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์.
- ปัญญาภรณ์ ทาเอื้อ. (2556). *ผลการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อประสม เรื่อง แรงและพลังงาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มโรงเรียนหันคา จังหวัดชัยนาท*. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช, นนทบุรี.
- ปริญญา พันธุ์วิไล. (2556). *การศึกษามโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต โดยใช้การสอนแบบเปรียบเทียบ ตามแนวคิด FOCUS - ACTION - REFLECTION (FAR) GUIDE*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- เพราพรณ เป็ลียนภู. (2544). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- พรรณี ช.เจนจิต. (2545). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: เมธิทิพย์.

- พัฒน์พงษ์ สีกา. (2548). การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นผลมาจากการทดสอบคุณภาพการศึกษา ระดับชาติ ปีการศึกษา 2548 ของจังหวัดอุดรดิตถ์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์, อุดรดิตถ์.
- พรพิระ ตั้งกระแสนร์. (2548). การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการเรียนกับ แผนการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดสื่อประสมวิทยาศาสตร์ (ฟิลิกส์) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ. (ปริญญาานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.
- พนิดา กันณะกาญจน์. (2556). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับแบบเปรียบเทียบเพื่อพัฒนา มโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัย อุบลราชธานี, อุบลราชธานี.
- พัชรวิทย์ พันโน. (2557). การศึกษามโนคติ เรื่อง ไอออนในสารละลายกรดและไอออนใน สารละลายเบสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบอุปมาตาม แนว Focus - Action Reflection (FAR) Guide. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- เฟื่องฟ้า บุญกอง. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อมโนคติทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ ให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนลาพระ เพลิงพิทยาคม จังหวัดนครราชสีมา. (ปริญญาานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, นนทบุรี.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2542) แนวการสอนวิทยาศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 3) กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนา พาณิชย์.
- มาลิน สักคิยากร. (2547). สอนให้คิดเป็นวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม. กรุงเทพฯ: ม.ป.ป.
- วีระเดช เกิดบ้านเตียน. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์เจตคติต่อการเรียนและความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มี ระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบ ต่างกันกับการสอนตามคู่มือครู. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

- วีระ สุดสังข์. (2550). *การคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิทยา ภาชื่น. (2553). *การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเปรียบเทียบเพื่อส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงมโนคติเรื่องสมมูลเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- วนิดา โคตรพิศ. (2555). *การเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช โดยใช้วิธีการสอนแบบเปรียบเทียบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ระชานนท์ ศรีเพชร. (2555). *การเปลี่ยนแปลงมโนคติเรื่องเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการสอนแบบเปรียบเทียบ ภายใต้การศึกษาชั้นเรียน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ศักดิ์ สุนทรเสณี. (2531). *เจตคติ*. กรุงเทพฯ: รุ่งวัฒนา.
- สำนักกองทุนสนับสนุนการวิจัย. (2541). *วิกฤตการณ์วิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย*. กรุงเทพฯ: ดีไซร์.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2545). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- ลีปนันท เกตุทัต. (2545). *จากอดีตและปัจจุบันสู่อนาคตของการปฏิรูปการศึกษาไทย : ผู้สังคมแห่งปัญญาและการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: กุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: องค์การคำคุรุสภา.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2548). *กลยุทธ์การสอนคิดเปรียบเทียบ*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2006). *ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับโลกวันพรุ่งนี้ (PISA 2006)*. กรุงเทพฯ: เซเวนพรีนติ้ง กรุ๊ป.
- สุวิไล จันทร์สนอง. (2550). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการพหุปัญญาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์พนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช, นนทบุรี.
- สมฤทัย สังฆคราม. (2553). *รูปแบบการทำความเข้าใจ (MENT MODELS) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะเคมีโดยวิธีการสอนแบบเปรียบเทียบ (ANALOGY) ตามแนว FOCUS-ACTION-REFLECTION (FAR) GUIDE*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.



- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2557). *ผลการประเมินคุณภาพผู้เรียน ระดับชาติ ปีการศึกษา 2557* ค้นคืนเมื่อวันที่ 6 มกราคม 2560 จาก <http://www.niets.or.th/th/catalog/view/431>.
- สมคิด พรหมจู้. (2557). การวัดและการประเมินผลด้านพุทธิพิสัย. ใน *ประมวลชุดวิชาสารัตถะ วิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1)* หน่วยที่ 13 หน้า 16-18 นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมชราช บัณฑิตศึกษา สาขาศึกษาศาสตร์.
- \_\_\_\_\_. (2557). การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านพุทธิพิสัย. ใน *ประมวลชุดวิชาสารัตถะ วิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1)* หน่วยที่ 13 หน้า 29-47 นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมชราช บัณฑิตศึกษา สาขาศึกษาศาสตร์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2558). *สรุปผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: แอดวานซ์ ฟรินดิง เซอร์วิส.
- อัมเรศ เนตาลีทธิ. (2545). *การเรียนรู้แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- อำพร รัตนเดชกำจาย. (2552). *ผลการใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT ที่มีต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองลาน จังหวัดกาญจนบุรี. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์)*. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมชราช, นนทบุรี.
- อรรวรรณ หอมพรมมา. (2553). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้การสอนแบบเปรียบเทียบ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์)*. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ฤทธิชัย เสนาพรหม. (2557). *การเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายโมเลกุลสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อใช้รูปแบบการสอนแบบเปรียบเทียบ ตามแนวคิด Focus – Action – Reflection (FAR) Guide. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์)*. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- Calik, M., Ayas, A. and Coll. R.K. (2008). Investigating The Effectiveness of An Analogy Activity in Improving Student' Conceptual Change for Solution Chemistry Concepts. *Journal of Science and Mathematics Education, Nation Science Council*, 8,4 (July-August) : 125-132.

- Eggen, & Kauchak. (2001). *Educational Psychology Windows on classrooms*. 5<sup>th</sup> Edition. New York: Prentice Hall.
- Glynn, S., Tassoobshirazi, G., & Fowler, S. (2007). "Analogy: Explanatory Tools in Web-based Science Instruction." *Education Technology*. (May-June): 45-50.
- Glynn, S. M. (2008). "Making science concepts meaningful to student: Teaching Science With Analogies," *Springer*. Retrieved August 20, 2009, from, <http://www.coe.uga.edu/twa/pdf>.
- Harrison, A.G. and Treagust, D.F. (2006). "Teaching and Learning with Analogies." In Aubusson et al. (Eds.). *Metaphor and Analogy in Science Education*. Netherlands: Springer.
- Harrison, A.G., & Coll, R.K. (2008). *Using analogy in middle and secondary science classrooms* Thousand Oaks. California: Corwin.
- Harrison, A. and Jong, O. (2008). *Using analogies in chemistry teaching : a case study of a teacher's preparation*. Netherland: Kluwer.
- Maria, Fatima Marceldo and Ronaldo L. Nagem (2009). "Comparative Structural Models of Similarities and Differences between Vehicle and Target in Order to Teach Darwinian Evolution." Brazil: Springer.
- Orgill, M. & Bodner, G. (2004). "What research tells us about using analogies to teaching chemistry." *Journal of Chemical Education*, 5, 1 (December): 15-32.
- Sarantopoulos and Tsaparlis. (2004). "Analogies in chemistry teaching as means of attainment of cognitive and affective objectives : longitudinal study in a naturalistic setting, using analogies with a strong social content" *Chemistry education : research and practice*, 5, 1 (December-February) : 33-50.
- Taylor, N., & Coll, R.K. (2008). "Using Analogies to Increase Student Interest in Science. In Harrison, Tobin, K. Why do Science Teachers Teach the way They Do and How Can They Improve Practice?. In Aubusson, P.J, Harrison, A.G and Ritchie, S.M. (Eds.). *Metaphor and Analogy in Science Education*." Dordrecht: Springer.
- Venville, I. (2008). "The focus-action-reflection (FAR) guide-science teaching analogies. In Harrison, A.G. and Coll, R.K. (eds.). *Using Analogies in Middle and Secondary Science Classrooms*." California: Corwin.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัย

สกลนครราชภัฏ



**ภาคผนวก ก**

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ

1. ชื่อ คร.ธนพร วีระเจริญกิจ
- สถานที่ทำงาน โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จ.นครนายก
- วุฒิการศึกษา - ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
- ปรัชญาคุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

#### ประสบการณ์หรือความชำนาญ

- ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย
- รองหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- งานวิชาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- งานแผนงาน/โครงการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- คณะกรรมการประกันคุณภาพการศึกษา โรงเรียนนครนายกวิทยาคม
- ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิด

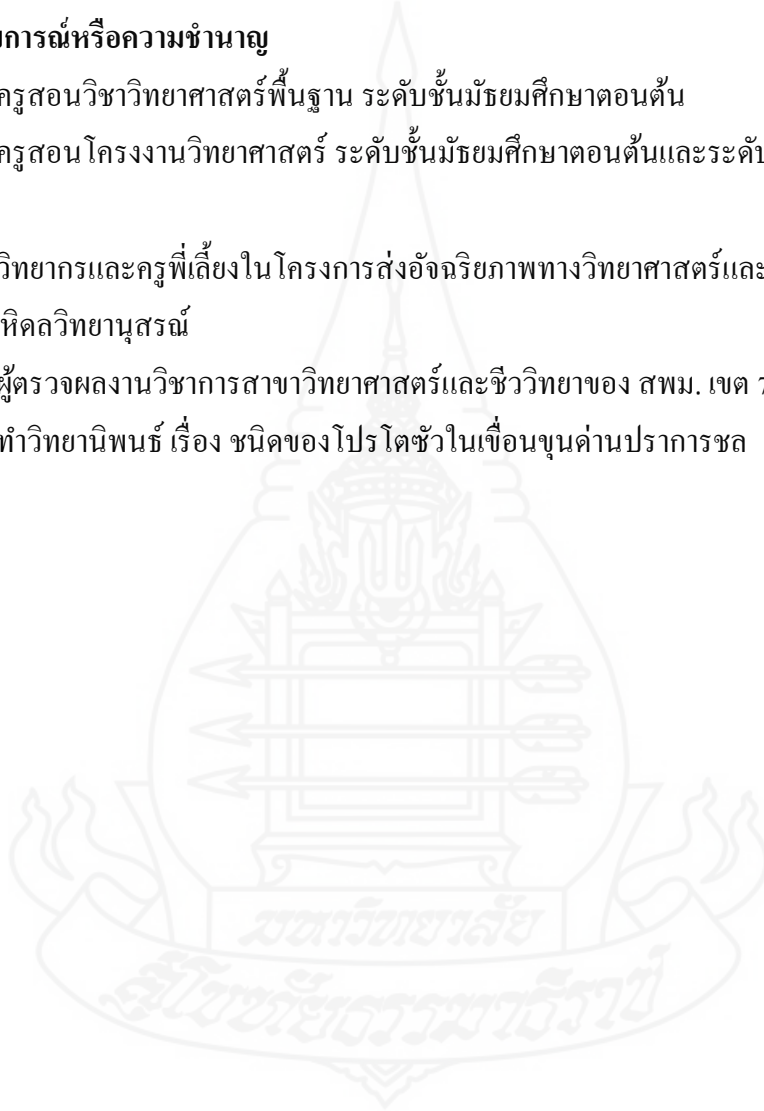
สร้างสรรค์ ระหว่างนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้ต่างกัน

2. ชื่อ นางสาวกาญจนา คุ่มวงษ์
- สถานที่ทำงาน โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จ.นครนายก
- วุฒิการศึกษา - ศึกษาศาสตร์ วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์  
- วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์

#### ประสบการณ์หรือความชำนาญ

- ครูสอนเคมีเพิ่มเติมเป็นเวลา 7 ปี ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนครนายกวิทยาคม
- คณะกรรมการประกันคุณภาพการศึกษา โรงเรียนนครนายกวิทยาคม
- คณะทำงานบุคลากรโรงเรียนนครนายกวิทยาคม
- คณะทำงานพัสดุโรงเรียนนครนายกวิทยาคม
- ครูที่ปรึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/12 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ 4 ปี
- ปฏิบัติงานตามโครงสร้างกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
- ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของกลอย ใบยาสูบ รากหนอนตายหยาก เพื่อยับยั้งลูกน้ำยุงลาย

3. ชื่อ นางเพ็ชรี ประสารบุญ
- สถานที่ทำงาน โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จ.นครนายก
- วุฒิการศึกษา - ศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา  
มหาวิทยาลัยมหาวิทาลัยศรีนครินทรวิโรฒบางแสน  
- วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีวศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพาบางแสน
- ประสบการณ์หรือความชำนาญ
- ครูสอนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
  - ครูสอนโครงการวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
- วิทยากรและครูพี่เลี้ยงใน โครงการส่งอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของโรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์
- ผู้ตรวจผลงานวิชาการสาขาวิทยาศาสตร์และชีววิทยาของ สพม. เขต 7
  - ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ชนิดของ โปรโตซัวในเขื่อนขุนด่านปราการชล





ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สารละลาย

เวลา 18 ชั่วโมง

เรื่อง การละลายของสารในตัวทำละลาย

เวลา 4 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว ๓.๒ เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

1. ทดลองและอธิบายวิธีเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นเป็นร้อยละอภิปรายการนำความรู้เกี่ยวกับสารละลายไปใช้ประโยชน์

สาระสำคัญ

สารละลาย หมายถึง สารประเภทเนื้อเดียวที่ไม่บริสุทธิ์ เกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมกันทางกายภาพในปริมาณที่ไม่แน่นอน ซึ่งสารละลายประกอบด้วยตัวทำละลายและตัวถูกละลาย โดยอาจมีสถานะเป็นทั้งของแข็ง ของเหลว และแก๊ส และตัวถูกละลายแต่ละชนิดจะใช้ตัวทำละลายที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างตัวทำละลายและตัวถูกละลาย ซึ่งตัวถูกละลายชนิดเดียวกันจะละลายได้ไม่เท่ากันในตัวทำละลายที่ต่างกัน และตัวถูกละลายต่างชนิดกันจะละลายในตัวทำละลายที่เหมือนกันได้แตกต่างกัน ดังนั้นการละลายของสารขึ้นอยู่กับชนิดของตัวทำละลายและตัวถูกละลาย และสามารถแยกส่วนประกอบของสารด้วยวิธีการระเหยแห้ง ส่วนใหญ่มีน้ำเป็นตัวทำละลายแต่มีสารบางชนิดที่ละลายน้ำได้น้อยหรือไม่ละลายจึงต้องใช้ตัวทำละลายชนิดอื่นๆที่เหมาะสมแทน

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อเรียนเรื่อง การละลายของสารในตัวทำละลาย แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกส่วนประกอบของสารละลายได้ (K)
2. อธิบายการละลายของสารในตัวละลายชนิดเดียวกัน และต่างชนิดกันได้ (K)
3. บอกวิธีการตรวจสอบส่วนประกอบของสารละลายได้ (K)
4. จำแนกสารที่ไม่เป็นตัวละลายของสารต่างๆได้ (P)
5. ทดลองแยกส่วนประกอบของสารละลายได้ (P)

6. ทดลองการละลายของสารในตัวทำละลายต่างชนิดและตัวละลายต่างชนิดได้ (P)

7. แสดงความเป็นผู้ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

### สาระการเรียนรู้

สารละลาย หมายถึง สารประเภทเนื้อเดียวที่ไม่บริสุทธิ์ เกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมกันทางกายภาพในปริมาณที่ไม่แน่นอน โดยมีองค์ประกอบดังนี้

1. ตัวทำละลาย (solvent) หมายถึง สารที่มีความสามารถในการทำให้สารต่างๆ ละลายได้ โดยไม่ทำปฏิกิริยาเคมีกับสารนั้น

2. ตัวละลาย (solute) หมายถึง สารที่ถูกตัวทำละลายละลายให้กระจายออกไปทั่วในตัวทำละลาย โดยไม่ทำปฏิกิริยาเคมีต่อกัน

โดยตัวทำละลายและตัวละลายอาจมีสถานะเป็นทั้งของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ที่สามารถพิจารณาได้ว่าสารใดเป็นตัวละลายและสารใดเป็นตัวทำละลาย ซึ่งถ้าตัวละลายและตัวทำละลายมีสถานะต่างกัน สารที่มีสถานะเดียวกันกับสารละลาย จัดเป็นตัวทำละลายและสารที่มีสถานะต่างกันจากสารละลาย จัดเป็นตัวละลาย และถ้าตัวละลายและตัวทำละลายมีสถานะเดียวกัน สารที่มีปริมาณน้อยกว่า จัดเป็นตัวละลาย ส่วนสารที่มีปริมาณมากกว่าเป็นตัวทำละลาย สารแต่ละชนิดในสารละลายยังมีสมบัติเหมือนเดิม เพราะฉะนั้นตัวละลายชนิดเดียวกันจะละลายได้ไม่เท่ากันในตัวทำละลายที่ต่างกัน และตัวละลายต่างชนิดกันจะละลายในตัวทำละลายที่เหมือนกันได้แตกต่างกัน ดังนั้นการละลายของสารขึ้นอยู่กับชนิดของตัวทำละลายและตัวละลาย



การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบตามแนวทางการสอน Focus-Action-  
Reflection(FAR)Guide

การเปรียบเทียบการทำวุ้นสีกับการละลายของสารในตัวทำละลาย

การเปรียบเทียบการทำวุ้นสีกับการละลายของสารในตัวทำละลาย		
Focus	Concept	สารละลาย หมายถึง สารประเภทเนื้อเดียวที่ไม่มีบริสุทธ์ิ เกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมกันทางกายภาพในปริมาณที่ไม่แน่นอน ซึ่งสารละลายประกอบด้วยตัวทำละลายและตัวละลายโดยอาจมีสถานะเป็นทั้งของแข็ง ของเหลว และแก๊ส และตัวละลายแต่ละชนิดจะใช้ตัวทำละลายที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างตัวทำละลายและตัวละลาย ซึ่งตัวละลายชนิดเดียวกันจะละลายได้ไม่เท่ากันในตัวทำละลายที่ต่างกัน และตัวละลายต่างชนิดกันจะละลายในตัวทำละลายที่เหมือนกันได้แตกต่างกัน ดังนั้นการละลายของสารขึ้นอยู่กับชนิดของตัวทำละลายและตัวละลาย และสามารถแยกส่วนประกอบของสารด้วยวิธีการระเหยแห้ง ส่วนใหญ่มีน้ำเป็นตัวทำละลายแต่มีสารบางชนิดที่ละลายน้ำได้น้อยหรือไม่ละลายจึงต้องใช้ตัวทำละลายชนิดอื่นๆที่เหมาะสมแทน
	Students	นักเรียนไม่สามารถอธิบายการละลายของสารในตัวทำละลายได้
	Analog	การทำวุ้นสี : การใส่ผงวุ้น น้ำตาล เกลือ ลงในน้ำต้ม เปรียบได้กับผงวุ้น น้ำตาล เกลือ เป็นตัวละลาย ส่วนน้ำต้มและน้ำดอกอัญชันเปรียบเหมือนตัวทำละลาย ถ้านำผงวุ้น น้ำตาล เกลือ ไปละลายน้ำจะผสมเป็นเนื้อเดียวกันมีสีใส เปรียบเหมือนตัวละลายต่างชนิดกันจะละลายในตัวทำละลายที่เหมือนกันได้แตกต่างกัน และถ้านำผงวุ้น น้ำตาล เกลือ ไปละลายในน้ำดอกอัญชันจะผสมเป็นเนื้อเดียวกันแต่น้ำจะมีสีมัวง เปรียบเหมือนตัวละลายชนิดเดียวกันจะละลายได้ไม่เท่ากันในตัวทำละลายที่ต่างกัน

Action	Likes	สิ่งที่เหมือนกันระหว่าง Analog กับ Target	
		Analog - การทำวุ้นสี	Target - การละลายของสารในตัวทำละลาย
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผงวุ้น น้ำตาล เกลือ</li> <li>- น้ำต้ม น้ำดอกอัญชัน</li> <li>- ใส่ผงวุ้น น้ำตาล เกลือ ลงในหม้อต้มที่มีน้ำต้มละลายผสมเป็นเนื้อเดียวกันมีสีใส</li> <li>- ใส่ผงวุ้น น้ำตาล เกลือ ลงในหม้อต้มที่มีน้ำดอกอัญชันละลายผสมเป็นเนื้อเดียวกันมีสีม่วง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตัวละลาย</li> <li>- ตัวทำละลาย</li> <li>- ตัวละลายต่างชนิดกันจะละลายในตัวทำละลายที่เหมือนกันได้แตกต่างกัน</li> <li>- ตัวละลายชนิดเดียวกันจะละลายได้ไม่เท่ากันในตัวทำละลายที่ต่างกัน</li> </ul>
	Unlikes	สิ่งที่ไม่เหมือนกันระหว่าง Analog กับ Target	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผงวุ้น น้ำตาล เกลือ น้ำดอกอัญชัน เป็นส่วนประกอบในการทำขนมไทย แต่ตัวละลาย ตัวทำละลาย เป็นส่วนประกอบของสารละลายทางเคมี</li> </ul>	
Reflection		ขั้นหลังสอน ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยต่อไปนี้	
	Conclusion	เป็นสะท้อนผลที่เกิดจากการใช้ Analog ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนหรือไม่มีประโยชน์อย่างไรหรือทำให้เกิดความสับสนอย่างไร	
	Improvements	เป็นการวิเคราะห์ว่ามีอะไรบ้างที่ต้องปรับปรุง และปรับปรุงอย่างไร เพื่อให้ได้ Analog ที่เหมาะสมในการสอนครั้งต่อไป และให้นักเรียนนำเสนอ Analog และอธิบายเปรียบเทียบ Analog กับ Target ของตนเองหรือกลุ่มของตนเอง	

## กิจกรรมการเรียนรู้

### (Action)

#### ขั้นนำ

1. ครูให้นักเรียนสังเกตสิ่งของต่างๆในชีวิตประจำวัน เช่น ดิน ทราช เกลือปน และน้ำ แล้วให้นักเรียนรวมกันอภิปราย บอกความแตกต่างของสิ่งของแต่ละอย่างที่สังเกตได้ โดยใช้คำถามดังนี้

- สิ่งของเหล่านี้มีความแตกต่างกันอย่างไร (นักเรียนตอบอย่างไร ครูรับฟัง)

- นักเรียนตอบได้หรือไม่ว่า ดิน ทราช เกลือปน และน้ำ อยู่ในสถานะใดบ้าง (ดิน ทราช เกลือปน เป็นของแข็ง , น้ำ เป็นของเหลว )

2. ครูทำการทดลองให้นักเรียนดูว่าถ้านำ ดิน ทราช เกลือปน ใส่หลอดทดลองที่มีน้ำบรรจุอยู่เท่ากัน แล้วให้นักเรียนทำนายผลการทดลอง โดยครูใช้คำถามดังนี้

- นักเรียนคิดว่าแต่ละหลอดทดลองจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

#### แนวคำตอบ

หลอดที่ 1 เกลือปน + น้ำ ได้ของเหลวใส สารเนื้อเดียว

หลอดที่ 2 ทราช + น้ำ มีทราชตกอยู่ที่ก้นหลอด สารเนื้อผสม

หลอดที่ 3 ดิน + น้ำ มีดินตกอยู่ที่ก้นหลอดและบางส่วนลอยอยู่ในน้ำ

#### ทำให้ชุ่ม

- ในแต่ละหลอดทดลอง สารใดจัดเป็นตัวละลาย และตัวทำละลาย

แนวคำตอบ ในแต่ละหลอดมีน้ำเป็นตัวทำละลาย

หลอดที่ 1 เกลือปนเป็นตัวละลาย

หลอดที่ 2 ทราชเป็นตัวละลาย

หลอดที่ 3 ดินเป็นตัวละลาย

- แล้วนักเรียนคิดว่าการละลายของสารขึ้นอยู่กับชนิดของตัวทำละลายและตัวละลายหรือไม่ (นักเรียนตอบอย่างไร ครูรับฟัง)

#### ขั้นสอน (Concept)

3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 6-7 คน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบงานที่ 1 เรื่อง การละลายของสาร ที่ครูแจกให้

4. ครูนำอธิบายวิธีทำกิจกรรม แล้วให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การละลายของสาร และบันทึกการทำกิจกรรม โดยรายละเอียดการปฏิบัติกิจกรรม มีดังนี้

**ตอนที่ 1 ตัวละลายชนิดเดียวกันละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกัน**

1. ใส่น้ำตาลทรายลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 2 หลอด หลอดละ 1 ซ้อนเบอร์ 1
2. เติมน้ำ 5 cm<sup>3</sup> ลงในหลอดทดลองที่ 1 เขย่า สังเกตการละลายของน้ำตาลทรายและบันทึกผล
3. เติมเอทานอล 5 cm<sup>3</sup> ลงในหลอดทดลองที่ 2 เขย่า สังเกตการละลายของน้ำตาลทรายและบันทึกผล

**ตอนที่ 2 ตัวละลายต่างชนิดกันละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกัน**

1. เติมน้ำลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 5 หลอด หลอดละ 5 cm<sup>3</sup>
2. เติมเอทานอลและน้ำมันพืช 1 cm<sup>3</sup> ลงในหลอดที่ 1 และ 2 ตามลำดับ เขย่าและสังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล
3. เติมน้ำตาลทราย ดินเหนียวบดละเอียด และคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต อย่างละ 1 ซ้อนเบอร์ 1 ลงในหลอดที่ 3 4 และ 5 ตามลำดับ เขย่าและสังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล

5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าห้องเรียน

6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- จากตอน 1 สารละลายในหลอดที่ 1 และ 2 สารใดเป็นตัวทำละลายและสารใดเป็นตัวละลาย (สารละลายในหลอดที่ 1 น้ำเป็นตัวทำละลายและน้ำตาลทรายเป็นตัวละลาย แต่หลอดที่ 2 บอกไม่ได้เพราะน้ำตาลทรายไม่ละลายในเอทานอลจึงไม่เป็นสารละลาย)

- จากตอน 1 ลักษณะของสารก่อนและหลังการละลายต่างกันหรือไม่ อย่างไร (สารในหลอดทดลองที่ 1 ก่อนและหลังการละลายมีลักษณะไม่แตกต่างกัน ได้สารละลายใสไม่มีสี แต่สารในหลอดทดลองที่ 2 ก่อนและหลังทำการละลายแตกต่างกัน เพราะน้ำตาลทรายไม่ละลายในเอทานอลซึ่งเป็นของเหลวใสไม่มีสี หลังการละลายจึงได้สารเนื้อผสมของน้ำตาลทรายและเอทานอล)

- จากตอน 1 ตัวละลายชนิดเดียวกันละลายในน้ำและในเอทานอลได้ดีเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร (ตัวละลายชนิดเดียวกันอาจละลายในน้ำและในเอทานอลได้แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของสาร)

- จากตอน 2 ตัวละลายชนิดเดียวกันละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกัน ได้ผลเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร (ได้ผลที่แตกต่างกันดังตัวอย่าง น้ำตาลทรายละลายได้ในน้ำแต่ไม่ละลายในเอทานอล)

- จากตอน 2 ตัวละลายต่างชนิดกัน ละลายในน้ำได้เหมือนกันหรือไม่อย่างไร (ไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับชนิดของสารที่เป็นตัวละลาย)



7. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการทำใบงานจนได้ข้อสรุปดังนี้

"เราจะสังเกตได้ว่า จากการทดลองตอนที่ 1 พบว่า น้ำตาลทรายละลายได้ดีในน้ำ น้ำเป็นตัวทำละลาย และน้ำตาลทรายเป็นตัวละลาย แต่น้ำตาลทรายไม่ละลายในเอทานอล แสดงว่า ตัวละลายชนิดเดียวกันละลายได้ไม่เท่ากันในตัวทำละลายต่างชนิดกัน จากการทดลองที่ 2 น้ำเป็นตัวทำละลายที่สามารถทำละลายได้เฉพาะเอทานอล น้ำตาลทรายและคอปเปอร์(II)ซัลเฟต แต่น้ำไม่สามารถละลายน้ำมันพืชและคินเหนียวบดละเอียดได้ แสดงว่า ตัวละลายต่างชนิดกันจะละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกันได้แตกต่างกัน"

(Likes)

8. ครูแจกใบความรู้ที่ 1 เรื่อง วิธีการทำวุ้นสี โดยให้นักเรียนอ่านและตอบคำถามครู ดังนี้

- จากวิธีการทำนักเรียนคิดว่า ผงวุ้น น้ำตาล เกลือ เปรียบเหมือนกับอะไร (ตัวละลาย)

- แล้วน้ำต้มและน้ำดอกอัญชันเปรียบเหมือนกับอะไร (ตัวทำละลาย)

- นักเรียนคิดว่า ถ้าเราใส่ผงวุ้น น้ำตาล เกลือ ลงในหม้อที่มีน้ำต้ม จะเห็นได้ว่าผงวุ้น น้ำตาลและเกลือละลายน้ำได้ดีน้ำเป็นสีใส เปรียบเหมือนกับอะไร (ตัวละลายต่างชนิดกันจะละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกันได้แตกต่างกัน)

- ถ้าเราใส่น้ำดอกอัญชันแทนน้ำต้มลงไป ในหม้อ จะเห็นได้ว่าผงวุ้น น้ำตาล และเกลือ ละลายได้ดีแต่น้ำเปลี่ยนเป็นสีม่วง เปรียบเหมือนกับอะไร (ตัวละลายชนิดเดียวกันละลายได้ไม่เท่ากันในตัวทำละลายต่างชนิดกัน)

(Unlikes)

9. นักเรียนคิดว่ามีสิ่งใดบ้างที่ไม่สามารถเปรียบเทียบกันได้ เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น (ผงวุ้น น้ำตาล เกลือ น้ำดอกอัญชัน เป็นส่วนประกอบในการทำขนมไทย แต่ตัวละลาย ตัวทำละลายเป็นส่วนประกอบของสารละลายทางเคมี)

ขั้นสรุป

10. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อหาข้อมูลสรุปเกี่ยวกับการละลายของสารในตัวทำละลาย โดยได้ข้อสรุปที่ว่า "ตัวละลายชนิดเดียวกันจะละลายได้ไม่เท่ากันในตัวทำละลายที่ต่างกัน และตัวละลายต่างชนิดกันจะละลายในตัวทำละลายที่เหมือนกันได้แตกต่างกัน ดังนั้นการละลายของสารขึ้นอยู่กับชนิดของตัวทำละลายและตัวละลาย"

11. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปองค์ความรู้ด้วยการสรุปแบบการเปรียบเทียบการละลายของสารในตัวทำละลาย โดยทำใบงานที่ 2 การสร้างและวิเคราะห์ Analog และ Target ที่นักเรียนนำมาเปรียบเทียบที่คิดว่าแปลกกว่ากลุ่มอื่นๆและให้ออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียนทุกกลุ่ม

12. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย วิพากษ์ วิเคราะห์ชิ้นงานของกลุ่มตนเองและกลุ่มของเพื่อน เพื่อหาข้อสรุปร่วมกันอีกครั้ง

#### วัสดุอุปกรณ์ /สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.1
2. ชุดการทดลองการละลายของสาร ตัวอย่างเช่น ดิน ทราช เกลือป่น
3. ใบงานที่ 1 เรื่อง การละลายของสาร
4. ใบงานที่ 2 การสร้างและวิเคราะห์สิ่งที่นักเรียนนำมาเปรียบเทียบ
5. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง วิธีการทำวันสี

#### การวัดผลและประเมินผล

ด้าน	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์
<b>ด้านความรู้</b> - อธิบายการละลายของสารในตัวทำละลายได้	ตรวจสอบประเมินใน -ใบงานที่ 1 เรื่อง การละลายของสาร -ใบงานที่ 2 การสร้างและวิเคราะห์สิ่งที่นักเรียนนำมาเปรียบเทียบ	แบบตรวจ -ใบงานที่ 1 เรื่อง การละลายของสาร -ใบงานที่ 2 การสร้างและวิเคราะห์สิ่งที่นักเรียนนำมาเปรียบเทียบ	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
<b>ด้านทักษะและกระบวนการ</b> - ออกแบบและนำเสนอการสร้าง มโนคติที่คุ้นเคย (Analog) เพื่อใช้อธิบายเกี่ยวกับการละลายของสารในตัวทำละลายได้ - จำแนกความเหมือนและความต่างของสิ่งที่นำมาเปรียบเทียบได้	ประเมินการคิดเปรียบเทียบ	แบบประเมินการคิดเปรียบเทียบ	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพพอใช้ขึ้นไป

ด้าน	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</b> - มีความกระตือรือร้น ความสนใจ มีวินัย	การสังเกตพฤติกรรม นักเรียนระหว่างเรียน	แบบสังเกต พฤติกรรม นักเรียนระหว่างเรียน	ผ่านเกณฑ์ระดับ คุณภาพพอใช้ขึ้นไป

บันทึกหลังสอน

.....

.....

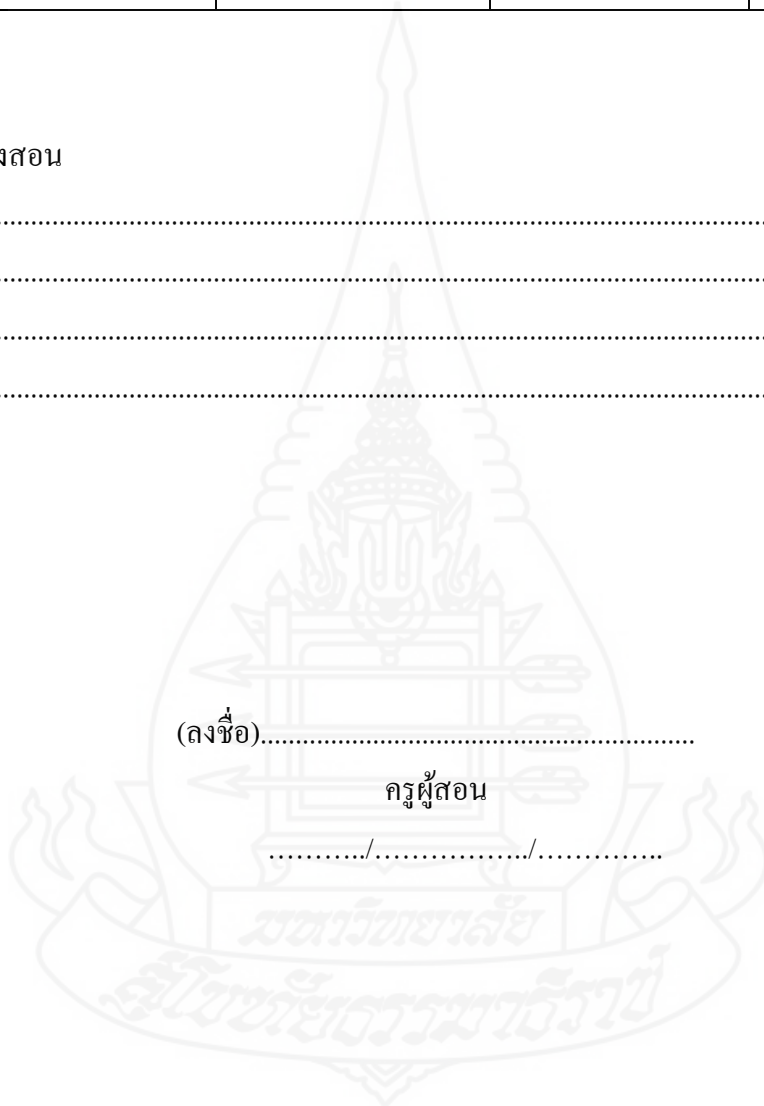
.....

.....

(ลงชื่อ).....

ครูผู้สอน

...../...../.....



**ใบงานที่ 1**  
**เรื่อง การละลายของสาร**

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลองเรื่อง การละลายของสาร

**อุปกรณ์และสารเคมี**

**ตอนที่ 1**

- |               |                   |                                    |        |
|---------------|-------------------|------------------------------------|--------|
| 1. เอทานอล    | 5 cm <sup>3</sup> | 4. หลอดทดลองขนาดกลาง               | 2 หลอด |
| 2. น้ำกลั่น   | 5 cm <sup>3</sup> | 5. ที่ตั้งหลอดทดลอง                | 1 อัน  |
| 3. น้ำตาลทราย | 1 ช้อนเบอร์ 1     | 6. กระจกตวงขนาด 10 cm <sup>3</sup> | 1 อัน  |

**ตอนที่ 2**

- |               |                    |                                    |               |
|---------------|--------------------|------------------------------------|---------------|
| 1. เอทานอล    | 1 cm <sup>3</sup>  | 6. คอปเปอร์(II)ซัลเฟต              | 1 ช้อนเบอร์ 1 |
| 2. น้ำกลั่น   | 25 cm <sup>3</sup> | 7. หลอดทดลองขนาดกลาง               | 5 หลอด        |
| 3. น้ำมันพืช  | 1 cm <sup>3</sup>  | 8. กระจกตวงขนาด 10 cm <sup>3</sup> | 1 อัน         |
| 4. น้ำตาลทราย | 1 ช้อนเบอร์ 1      | 9. ที่ตั้งหลอดทดลอง                | 1 อัน         |
| 5. ดินเหนียว  | 1 ช้อนเบอร์ 1      |                                    |               |
- บดละเอียด

**วิธีทำ**

ละลายชนิดเดียวกันละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกัน

- ใส่น้ำตาลทรายลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 2 หลอด หลอดละ 1 ช้อนเบอร์ 1
- เติมน้ำ 5 cm<sup>3</sup> ลงในหลอดทดลองที่ 1 เขย่า สังเกตการละลายของน้ำตาลทรายและบันทึกผล
- เติมเอทานอล 5 cm<sup>3</sup> ลงในหลอดทดลองที่ 2 เขย่า สังเกตการละลายของน้ำตาลทรายและ

บันทึกผล

ตารางบันทึกผล

ตัวละลาย	ผลที่สังเกตได้เมื่อละลายในตัวทำละลาย	
	น้ำ (หลอดทดลองที่ 1)	เอทานอล (หลอดทดลองที่ 2)
น้ำตาลทราย		

ตอนที่ 2 ตัวละลายต่างชนิดกันละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกัน

1. เติมน้ำลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 5 หลอด หลอดละ  $5 \text{ cm}^3$

2. เติเมทานอลและน้ำมันพืช  $1 \text{ cm}^3$  ลงในหลอดที่ 1 และ 2 ตามลำดับ เขย่าและสังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล

3. เติมน้ำตาลทราย ดินเหนียวละเอียด และคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต อย่างละ 1 ช้อนเบอร์ 1 ลงในหลอดที่ 3 4 และ 5 ตามลำดับ เขย่าและสังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล

ตารางบันทึกผล

ตัวทำละลาย	ผลที่สังเกตได้เมื่อเติมตัวละลาย				
	เอทานอล	น้ำมันพืช	น้ำตาลทราย	ดินเหนียวบด	คอปเปอร์ (II) ซัลเฟต
น้ำ					

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ใบงานที่ 2**  
**การสร้างและวิเคราะห์สิ่งที่นักเรียนนำมาเปรียบเทียบ**

ให้นักเรียนวาดภาพประกอบสิ่งที่นำมาเปรียบเทียบ



การเปรียบเทียบ.....กับการละลายของสารในตัวทำละลาย	
สิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ - .....	สิ่งที่ต้องการเปรียบเทียบ - การละลายของสารในตัวทำละลาย
การเปรียบเทียบสิ่งที่เหมือนกัน สามารถใช้เปรียบเทียบได้	
..... ..... ..... ..... .....	
การเปรียบเทียบสิ่งที่ต่างกัน ซึ่งใช้เปรียบเทียบไม่ได้	
..... ..... ..... .....	

ใบความรู้ที่ 1  
เรื่อง วิธีการทำวุ้นสี



ส่วนผสมวุ้นสี

1. ผงวุ้น 1 ช้อนชา
2. น้ำเปล่า 350 มิลลิลิตร
3. น้ำตาลทรายขาว 1/2 ถ้วย
4. เกลีสปนเล็กน้อย
5. น้ำดอกอัญชัน 1 ช้อนชา

วิธีทำ

1. ใส่น้ำเปล่าลงในหม้อ นำขึ้นตั้งไฟพอร้อน
2. ใส่วุ้นลงไปคนให้ละลาย พอเดือดแล้วให้ปิดไฟแล้วคนต่อไปเรื่อยๆจนวุ้นละลาย

หมด

3. ตามด้วยน้ำตาลทรายขาว และเกลีสปนเล็กน้อยคนผสมจนน้ำตาลละลายคนผสมให้เข้ากัน

พอเดือด

4. ใส่น้ำดอกอัญชันลงไป คนผสมให้เข้ากัน พอเดือดแล้วปิดไฟยกลงจากเตา
5. หยอดส่วนผสมวุ้นลงในพิมพ์ซิลิโคนประมาณ 1/2 ของพิมพ์ พักทิ้งไว้จนเซตตัว



### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง สารละลายกรดและเบส

เวลา 18 ชั่วโมง

เรื่อง สมบัติของสารละลายกรดและสารละลายเบส

เวลา 4 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว ๓.๑ เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาการศึกษาค้นคว้าที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

1. ทดลองและอธิบายสมบัติความเป็นกรด-เบสของสารละลาย
2. ตรวจสอบค่า pH ของสารละลายและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระสำคัญ

สารละลายกรด (acid solution) คือ สารละลายที่กรดละลายในน้ำ (กรดเป็นตัวละลาย น้ำเป็นตัวทำละลาย) ซึ่งสามารถแตกตัวให้ไฮโดรเจนไอออน เมื่อละลายน้ำ โดยสารละลายกรดมีสมบัติทางเคมี คือ 1) กรดหลายชนิดมีรสเปรี้ยว 2) เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง 3) ทำปฏิกิริยากับโลหะและเปลือกไข่หรือหินปูน มีฟองแก๊สเกิดขึ้นมีความร้อน และสารที่ทำปฏิกิริยากัดกร่อน เช่น นมเปรี้ยว มะนาว

สารละลายเบส (base solution) คือ สารละลายที่เบสละลายในน้ำ (เบสเป็นตัวละลาย น้ำเป็นตัวทำละลาย) ซึ่งสามารถแตกตัวให้ไฮดรอกไซด์ไอออน เมื่อละลายน้ำ โดยสารละลายเบสมีสมบัติทางเคมี คือ 1) เบสมีรสฝาด ขม 2) เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน 3) ไม่ทำปฏิกิริยากับโลหะและเปลือกไข่หรือหินปูน แต่ทำปฏิกิริยากับโลหะอะลูมิเนียมมีฟองแก๊สเกิดความร้อนและทำให้อะลูมิเนียมสึกกร่อน และเมื่อสัมผัสจะรู้สึกลื่นมือ เช่น น้ำสบู่ น้ำปูนใส

สารที่เป็นกลาง คือ สารที่เมื่อทำปฏิกิริยากับอินดิเคเตอร์แล้ว จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น สารที่เป็นกลาง เช่น น้ำ น้ำเกลือ สารละลายน้ำตาลทราย

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อเรียนเรื่อง สมบัติของสารละลายกรดและสารละลายเบส แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกคุณสมบัติของสารที่เป็นกรด-เบสได้ (K)
2. ยกตัวอย่างสารที่เป็นกรด-เบสที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (K)
3. ทดสอบสารละลายที่มีสมบัติเป็นกรด-เบสได้ (P)
4. จำแนกสารที่เป็นกรด-เบสด้วยคุณสมบัติได้ (P)
5. บอกผลการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่เกิดจากสารที่เป็นกรด-เบสได้ (K)
6. แสดงความเป็นผู้ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

### สาระการเรียนรู้

**สารละลายกรด (acid solution)** คือ สารละลายที่กรดละลายในน้ำ (กรดเป็นตัวละลาย น้ำเป็นตัวทำละลาย) ซึ่งสามารถแตกตัวให้ไฮโดรเจนไอออน เมื่อละลายน้ำ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) สมบัติของกรด กรดหลายชนิดมีรสเปรี้ยว เช่น น้ำมะนาว (กรดซิตริก) น้ำส้มสายชู (กรดแอสซิติค) กรดเกลือ (กรดไฮโดรคลอริก) และกรดมีสมบัติกัดกร่อน โลหะ หินปูน หรือเนื้อเยื่อของร่างกาย ทำให้เกิดการสึกกร่อน กรดทุกชนิดนำไฟฟ้าได้ดี

2) การทดสอบกรด ทดสอบโดยใช้กระดาษลิตมัส เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง

**สารละลายเบส (base solution)** คือ สารละลายที่เบสละลายในน้ำ (เบสเป็นตัวละลาย น้ำเป็นตัวทำละลาย) ซึ่งสามารถแตกตัวให้ไฮดรอกไซด์ไอออน เมื่อละลายน้ำ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) สมบัติของเบส เบสมีรสฝาด ขม ใช้ทำสบู่และกลีเซอรอล นำไฟฟ้าได้ และเบสทำปฏิกิริยากับโลหะอะลูมิเนียมได้แก๊สไฮโดรเจน ซึ่งแก๊สไฮโดรเจนมีสมบัติติดไฟได้ง่าย และเมื่อสัมผัสจะรู้สึกลื่นมือ

2) การทดสอบเบส ทดสอบโดยใช้กระดาษลิตมัส เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน

**สารที่เป็นกลาง** คือ สารที่เมื่อทำปฏิกิริยากับอินดิเคเตอร์แล้ว จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น สารที่เป็นกลาง เช่น น้ำ น้ำเกลือ สารละลายน้ำตาลทราย

สารแต่ละชนิดจะมีสมบัติเฉพาะ สารต่างชนิดกันจะมีสมบัติแตกต่างกัน สารบางชนิดอาจมีสถานะและสีเหมือนกันแต่ละลายน้ำได้ต่างกัน สมบัติต่างๆของสารจึงเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของสาร สารที่ใช้ทดสอบความเป็นกรด-เบส และความเป็นกลาง เรียกว่า อินดิเคเตอร์ เช่น กระดาษลิตมัส

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบตามแนวทางการสอน

Focus-Action-Reflection(FAR)Guide

การเปรียบเทียบมะนาว ก้วยดิบ การแข่งวอลเลย์บอล กับสมบัติของสารละลายกรด

และสารละลายเบส

การเปรียบเทียบมะนาว ก้วยดิบ การแข่งวอลเลย์บอล กับสมบัติของสารละลายกรดและสารละลายเบส	
Focus	<p>Concept</p> <p>สารละลายกรด (acid solution) คือ สารละลายที่กรดละลายในน้ำ ซึ่งสามารถแตกตัวให้ไฮโดรเจนไอออนเมื่อละลายน้ำ มีสมบัติทางเคมี คือ 1) กรดหลายชนิดมีรสเปรี้ยว 2) เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง 3) ทำปฏิกิริยากับโลหะและเปลือกไข่หรือหินปูน มีฟองแก๊สเกิดขึ้นมีความร้อน และสารที่ทำปฏิกิริยากัดกร่อน เช่น นมเปรี้ยว มะนาว</p> <p>สารละลายเบส (base solution) คือ สารละลายที่เบสละลายในน้ำ ซึ่งสามารถแตกตัวให้ไฮดรอกไซด์ไอออนเมื่อละลายน้ำ มีสมบัติทางเคมี คือ 1) เบสมีรสฝาด ขม 2) เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน 3) ไม่ทำปฏิกิริยากับโลหะและเปลือกไข่หรือหินปูน แต่ทำปฏิกิริยากับโลหะอะลูมิเนียมมีฟองแก๊สเกิดความร้อนและทำให้อะลูมิเนียมสึกกร่อน และเมื่อสัมผัสจะรู้สึกคันมือ เช่น น้ำสบู่ น้ำปูนใส</p> <p>สารที่เป็นกลาง คือ สารที่เมื่อทำปฏิกิริยากับอินดิเคเตอร์แล้ว จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น สารที่เป็นกลาง เช่น น้ำ น้ำเกลือ สารละลายน้ำตาลทราย</p>
Students	นักเรียนไม่สามารถอธิบายสมบัติของสารละลายกรดและสารละลายเบสได้
Analog	มะนาวและก้วยดิบ : มะนาวมีรสเปรี้ยว เปรียบได้กับสมบัติของกรดที่มีรสเปรี้ยว กัดกร่อนโลหะ หินปูน ทำให้เกิดการสึกกร่อนได้ ก้วยดิบมีรสฝาดเปรี้ยว ได้กับสมบัติของเบสที่มีรสฝาด ขม และทำปฏิกิริยากับโลหะอะลูมิเนียม
Analog	การแข่งวอลเลย์บอล : มีทั้งทีมไทยเสื้อสีแดง ทีมญี่ปุ่นเสื้อสีน้ำเงิน และมีกรรมการตัดสิน เปรียบได้กับ อินดิเคเตอร์ของกรดที่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดงและสมบัติของเบสที่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน

Action	Likes	สิ่งที่เหมือนกันระหว่าง Analog กับ Target	
		Analog - มะนาว กกล้วยดิบ	Target - สมบัติของสารละลายกรดและสารละลายเบส
		- มะนาว - กกล้วยดิบ	- กรด - เบส
		Analog - การแข่งวอลเลย์บอล	Target - การเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์
	- ผลการแข่งขันวอลเลย์บอลทีมไทยเสื้อแดงชนะ - ผลการแข่งขันวอลเลย์บอลทีมญี่ปุ่นเสื้อน้ำเงินชนะ - ผลการแข่งขันวอลเลย์บอลเสมอกัน - กรรมการตัดสิน	- การเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง (กรด) - การเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน (เบส) - กระดาษลิตมัสไม่เปลี่ยนสี (กลาง) - อินดิเคเตอร์	
Unlikes	สิ่งที่ไม่เหมือนกันระหว่าง Analog กับ Target		
	- มะนาวและกล้วยดิบเป็นผลไม้ ส่วนกรดและเบสเป็นสารที่มีสมบัติเฉพาะ - การแข่งขันวอลเลย์บอลไทยกับญี่ปุ่นเป็นการแข่งกีฬา ส่วนการเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสทั้งกรดและเบสเป็นการทดสอบความเป็นกรดและเบส		
Reflection	ขั้นหลังสอน ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยต่อไปนี้		
	Conclusion	เป็นสะท้อนผลที่เกิดจากการใช้ Analog ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนหรือไม่มีประโยชน์อย่างไรหรือทำให้เกิดความสับสนอย่างไร	
	Improvements	เป็นการวิเคราะห์ว่ามีอะไรบ้างที่ต้องปรับปรุง และปรับปรุงอย่างไร เพื่อให้ได้ Analog ที่เหมาะสมในการสอนครั้งต่อไป และให้นักเรียนนำเสนอ Analog และอธิบายเปรียบเทียบ Analog กับ Target ของตนเองหรือกลุ่มของตนเอง	

## กิจกรรมการเรียนรู้

### (Action)

#### ขั้นนำ

1. ครูให้นักเรียนสังเกตผลไม้จำนวน 4 ชนิด เช่น มะนาว มะขาม กัลยาดิบ และฝรั่ง แล้วให้นักเรียนรวมกันอภิปรายบอกความแตกต่างของผลไม้แต่ละชนิดจากที่สังเกตได้ โดยใช้คำถามดังนี้

- นักเรียนรู้จักผลไม้พวกนี้หรือไม่ มันคืออะไรบ้าง (นักเรียนตอบอย่างไร ครูรับฟัง)

- นักเรียนเคยชิมหรือรับประทานผลไม้พวกนี้ไหม มันมีรสเป็นอย่างไร (นักเรียนตอบอย่างไร ครูรับฟัง)

- แล้วลองช่วยกันยกตัวอย่างผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวหรือรสฝาด (ขม) มากนละ 2 ชนิด (นักเรียนตอบอย่างไร ครูรับฟัง)

- นักเรียนคิดว่าความเปรี้ยวและฝาด(ขม)ของผลไม้มาจากสารอะไรในผลไม้และมีสมบัติอย่างไร (มะนาว มะขาม มีรสเปรี้ยวจัดอยู่ในสารเคมีจำพวกกรด ซึ่งสมบัติของกรดมีรสเปรี้ยว และกัลยาดิบ ฝรั่ง มีรสฝาด(ขม)จัดอยู่ในสารเคมีจำพวกเบส ซึ่งมีสมบัติของเบสมีรสฝาด(ขม))

#### ขั้นสอน (Concept)

2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 6-7 คน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบงานที่ 5 เรื่อง ทดสอบสารละลายกรดและสารละลายเบสในชีวิตประจำวัน ที่ครูแจกให้

3. ครูนำอธิบายวิธีทำกิจกรรม แล้วให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่ 5 เรื่อง ทดสอบสารละลายกรดและสารละลายเบสในชีวิตประจำวัน และบันทึกการทำกิจกรรม โดยรายละเอียดการปฏิบัติกิจกรรม มีดังนี้

1. นำสารละลายตัวอย่าง ได้แก่ นมเปรี้ยว น้ำส้มสายชู สารเคมีล้างห้องน้ำ ยาลดกรด น้ำสบู่ น้ำยาเช็ดกระจก น้ำกลั่น น้ำปูนใส และน้ำยาล้างจาน ตัวอย่างละ 5 หยด ใส่ลงในภาชนะพลาสติก หลุมที่ 1-9 ตามลำดับ

2. ทำการทดสอบสารละลายในข้อ 1 ด้วยกระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงิน

4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าห้องเรียน

5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- นักเรียนคิดว่าสารทุกชนิดที่นำมาตรวจสอบเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสทุกสารหรือไม่ เพราะเหตุใด จงอธิบาย (ไม่ได้เปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสทุกสาร เช่น น้ำกลั่นมีสมบัติเป็นกลาง เพราะไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสทั้งสองสี)

- ถ้าสารละลายที่ทำให้กระดาษลิตมัสสีน้ำเงินเปลี่ยนเป็นสีแดง นักเรียนคิดว่าสารละลายนั้นมีคุณสมบัติเป็นกรดหรือเบส เพราะเหตุใด (มีสมบัติเป็นกรด เพราะนมเปรี้ยว น้ำส้มสายชู มีรสเปรี้ยวและสารเคมีล้างห้องน้ำสามารถกัดกร่อนคาบหินปูนได้)

- ถ้าสารละลายที่ทำให้กระดาษลิตมัสสีแดงเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน นักเรียนคิดว่าสารละลายนั้นมีคุณสมบัติเป็นกรดหรือเบส เพราะเหตุใด (มีสมบัติเป็นเบส เพราะยาลดกรด น้ำสบู่น้ำยาเช็ดกระจก น้ำปูนใส น้ำยาล้างจาน ที่มีทั้งรสฝาด ขม และเมื่อสัมผัสจะรู้สึกคันมือ)

- ถ้าสารละลายที่ไม่เปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสทั้งสีแดงและสีน้ำเงิน นักเรียนคิดว่าสารละลายนั้นมีคุณสมบัติเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด (มีสมบัติเป็นกลาง เพราะน้ำกลั่นไม่มีการเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสทั้งสองสี)

- สารละลายตัวอย่างที่นำมาทดสอบ สารใดมีสมบัติเป็นกรด สารใดมีสมบัติเป็นเบส (มีสมบัติเป็นกรด คือ นมเปรี้ยว น้ำส้มสายชู และสารเคมีล้างห้องน้ำ และมีสมบัติเป็นเบส คือ ยาลดกรด น้ำสบู่น้ำยาเช็ดกระจก น้ำปูนใส น้ำยาล้างจาน)

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการทำใบงานจนได้ข้อสรุปดังนี้

"เราจะสังเกตได้ว่า สามารถแบ่งกลุ่มสารตัวอย่างได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มสารที่มีสมบัติเป็นกรดจะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง กลุ่มสารที่มีสมบัติเป็นเบสจะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงินและกลุ่มสารที่มีสมบัติเป็นกลางจะไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสทั้งสองสี"

7. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 6-7 คน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบงานที่ 6 เรื่อง สมบัติบางประการของสารละลายกรดและสารละลายเบส ที่ครูแจกให้

8. ครูนำอธิบายวิธีทำกิจกรรม แล้วให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่ 6 เรื่อง สมบัติบางประการของสารละลายกรดและสารละลายเบส และบันทึกการทำกิจกรรม โดยรายละเอียดการปฏิบัติกิจกรรม มีดังนี้



1. ใส่สารละลายกรดไฮโดรคลอริก (กรดเกลือ) เจือจางลงในหลอดทดลองขนาดกลางหลอดที่ 1-4 จำนวน 4 หลอด หลอดละ 2 cm<sup>3</sup>
2. ใช้กระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงินตรวจสอบความเป็นกรดและเบสของสารละลายในหลอดที่ 1 บันทึกผล
3. ใส่เปลือกไข่หรือหินปูน 2-3 ชิ้น ลงในหลอดทดลองที่ 2 สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
4. ใส่สังกะสีขนาด 0.5 x 0.5 cm<sup>3</sup> ลงในหลอดทดลองหลอดที่ 3 สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
5. ใส่อะลูมิเนียมขนาด 0.5 x 0.5 cm<sup>3</sup> ลงในหลอดทดลองหลอดที่ 3 สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

9. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าห้องเรียน

10. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- นักเรียนคิดว่ากระดาษลิตมัสที่อยู่ในกรดไฮโดรคลอริกกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เกิดการเปลี่ยนสีหรือไม่ เพราะเหตุใด (เกิดการเปลี่ยนสี เพราะ กรดไฮโดรคลอริกเป็นสารที่มีสมบัติเป็นกรดเปลี่ยนกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นสารที่มีสมบัติเป็นกรดเปลี่ยนกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน)

- ถ้านำเปลือกไข่หรือหินปูน โลหะสังกะสี และโลหะอะลูมิเนียมใส่ลงในกรดไฮโดรคลอริกกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร (เมื่อเติมกรดไฮโดรคลอริกเกิดการเปลี่ยนแปลงกับเปลือกไข่หรือหินปูน โลหะสังกะสี และโลหะอะลูมิเนียม และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เปลือกไข่หรือหินปูน โลหะสังกะสี ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง แต่โลหะอะลูมิเนียมเกิดการเปลี่ยนแปลง)

- นักเรียนคิดว่ากรดและเบส มีสมบัติเหมือนหรือต่างกันอย่างไร (กรดและเบสมีสมบัติทางเคมีต่างกัน เช่น การเปลี่ยนแปลงสีกระดาษลิตมัสและกรดทำปฏิกิริยากับโลหะ เกิดฟองแก๊สและความร้อน ทำให้โลหะกร่อน ส่วนเบสไม่ทำปฏิกิริยากับโลหะสังกะสีและหินปูน)

11. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการทำใบงานจนได้ข้อสรุปดังนี้

"เราจะสังเกตได้ว่า 1) สารละลายกรดไฮโดรคลอริกมีสมบัติเป็นกรด และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มีสมบัติเป็นเบส 2) สมบัติทางเคมีของกรดและเบส ได้แก่ สารละลายกรดเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดงและทำปฏิกิริยากับโลหะ เช่น สังกะสี อะลูมิเนียม และเปลือกไข่หรือหินปูน เกิดฟองแก๊ส มีความร้อนเกิดขึ้น ส่วนสารละลายเบสเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน จะไม่ทำปฏิกิริยากับโลหะ สังกะสี และเปลือกไข่หรือหินปูน แต่ทำปฏิกิริยากับโลหะอะลูมิเนียมให้เกิดฟองแก๊สมีความร้อนเกิดขึ้นและทำให้อะลูมิเนียมกร่อน"

**(Likes)**

12. ครูแจกมะนาวและกล้วยดิบ กลุ่มละ 1 ชนิด โดยให้นักเรียนลองชิมผลไม้พวกนี้ แล้วพิจารณาความแตกต่างของผลไม้ 2 ชนิดนี้ และตอบคำถามครู ดังนี้

- ผลไม้พวกนี้มีรสชาติเป็นอย่างไร (มะนาวมีรสเปรี้ยวและกล้วยมีรสฝาด)
- เมื่อมะนาวมีรสเปรี้ยวเปรียบได้กับอะไร (สมบัติของกรด เพราะกรดมีรสเปรี้ยว)
- เมื่อกล้วยดิบมีรสฝาดเปรียบได้กับอะไร (สมบัติของเบส เพราะเบสมีรสฝาด ขม)

13. ครูเล่าเรื่องการแข่งขันวอลเลย์บอลระหว่างไทยกับญี่ปุ่น โดยมีทีมไทยใส่เสื้อสีแดงและทีมญี่ปุ่นใส่เสื้อสีน้ำเงิน และตอบคำถามครู ดังนี้

- ถ้าผลการแข่งขัน พบว่า ทีมญี่ปุ่นเสื้อสีน้ำเงินเป็นฝ่ายชนะทีมไทยเสื้อสีแดงเปรียบได้กับอะไร (การทดสอบสมบัติของกรดที่ทำให้กระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเปลี่ยนเป็นสีแดง)
- ถ้าผลการแข่งขัน พบว่า ทีมไทยเสื้อสีแดงเป็นฝ่ายชนะทีมญี่ปุ่นเสื้อสีน้ำเงินเปรียบได้กับอะไร (การทดสอบสมบัติของเบสที่ทำให้กระดาษลิตมัสจากสีแดงเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน)
- ถ้าผลการแข่งขัน พบว่า ทั้งทีมญี่ปุ่นเสื้อสีน้ำเงินและทีมไทยเสื้อสีแดงมีผลเสมอกันเปรียบได้กับอะไร (การทดสอบสมบัติของสารเป็นกลาง เพราะกระดาษลิตมัสไม่เปลี่ยนสี)
- แล้วกรรมการตัดสินการแข่งขันวอลเลย์บอลระหว่างทีมไทยกับทีมญี่ปุ่นเปรียบได้กับอะไร (อินดิเคเตอร์)

**(Unlikes)**

14. นักเรียนคิดว่ามีสิ่งใดบ้างที่ไม่สามารถเปรียบเทียบกันได้ เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น (1) มะนาวและกล้วยดิบเป็นผลไม้ ส่วนกรดเบสเป็นสารที่มีสมบัติเฉพาะ 2) การแข่งขันวอลเลย์บอลไทยกับญี่ปุ่นเป็นการแข่งขันกีฬา ส่วนการเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสของกรดและเบสเป็นการทดสอบความเป็นกรดและเบส)

**ขั้นสรุป**

15. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อหาข้อมูลสรุปเกี่ยวกับสมบัติของสารละลายกรดและสารละลายเบส โดยได้ข้อสรุปที่ว่า "1) สารละลายกรดมีสมบัติทางเคมีโดยกรดหลายชนิดมีรสเปรี้ยวทำปฏิกิริยากับคาร์บอเนตกับโลหะ เปลือกไข่หรือหินปูน มีฟองแก๊สเกิดขึ้นมีความร้อน และสามารถเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง 2) สารละลายเบสมีสมบัติทางเคมีโดยมีรสฝาด ขม ไม่ทำปฏิกิริยากับโลหะและเปลือกไข่หรือหินปูน แต่ทำปฏิกิริยากับโลหะอลูมิเนียมมีฟองแก๊สเกิดความร้อนและเกิดการสีกร่อน สามารถเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน"

16. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปองค์ความรู้ด้วยการสรุปแบบการเปรียบเทียบสมบัติของสารละลายกรดและสารละลายเบส โดยทำใบงานที่ 7 การสร้างและวิเคราะห์สิ่งที่นักเรียนนำมาเปรียบเทียบที่คิดว่าแปลกกว่ากลุ่มอื่นๆและให้ออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

17. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย วิพากษ์ วิเคราะห์ชิ้นงานของกลุ่มตนเองและกลุ่มของเพื่อน เพื่อหาข้อสรุปร่วมกันอีกครั้ง

#### วัสดุอุปกรณ์ /สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.1
2. ผลไม้จำนวน 4 ชนิด เช่น มะนาว มะขาม กล้วยดิบ และฝรั่ง
3. ใบงานที่ 5 เรื่อง ทดสอบสารละลายกรดและสารละลายเบสในชีวิตประจำวัน
4. ใบงานที่ 6 เรื่อง สมบัติบางประการของสารละลายกรดและสารละลายเบส
5. ใบงานที่ 7 การสร้างและวิเคราะห์สิ่งที่นักเรียนนำมาเปรียบเทียบ

#### การวัดผลและประเมินผล

ด้าน	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์
ด้านความรู้ - อธิบายสมบัติของ สารละลายกรดและ สารละลายเบสได้	ตรวจแบบประเมินใน -ใบงานที่ 5 เรื่อง ทดสอบ สารละลายกรดและ สารละลายเบสใน ชีวิตประจำวัน - ใบงานที่ 6 เรื่อง สมบัติบาง ประการของสารละลายกรด และสารละลายเบส -ใบงานที่ 7 การสร้างและ วิเคราะห์สิ่งที่นักเรียนนำมา เปรียบเทียบ	แบบตรวจ -ใบงานที่ 5 เรื่อง ทดสอบสารละลายกรด และสารละลายเบสใน ชีวิตประจำวัน - ใบงานที่ 6 เรื่อง สมบัติ บางประการของ สารละลายกรดและ สารละลายเบส -ใบงานที่ 7 การสร้าง และวิเคราะห์สิ่งที่ นักเรียนนำมา เปรียบเทียบ	ร้อยละ 60 ผ่าน เกณฑ์

ด้าน	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์
<b>ด้านทักษะและกระบวนการ</b> - ออกแบบและนำเสนอ การสร้าง มโนคติที่คุ้นเคย (Analog) เพื่อใช้อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของสารละลายกรดและสารละลายเบสได้ - จำแนกความเหมือนและความต่างของสิ่งที่นำมาเปรียบเทียบได้	ประเมินการคิดเปรียบเทียบ	แบบประเมินการคิดเปรียบเทียบ	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพพอใช้ขึ้นไป
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</b> - มีความกระตือรือร้น ความสนใจ มีวินัย	การสังเกตพฤติกรรมนักเรียนระหว่างเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนระหว่างเรียน	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพพอใช้ขึ้นไป

บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

(ลงชื่อ).....

ครูผู้สอน

...../...../.....

### ใบงานที่ 5

#### เรื่อง ทดสอบสารละลายกรดและสารละลายเบสในชีวิตประจำวัน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลองเรื่อง สมบัติของสารละลายกรดและสารละลายเบส

#### อุปกรณ์และสารเคมี

1. ผาพรอบ	1 cm <sup>3</sup>	8. น้ำปูนใส	1 cm <sup>3</sup>
2. น้ำส้มสายชู	1 cm <sup>3</sup>	9. น้ำยาล้างจาน	1 cm <sup>3</sup>
3. สารเคมีล้างห้องน้ำ	1 cm <sup>3</sup>	10. กระดาษลิตมัสสีน้ำเงินและแดง	อย่างละ 1 กล่อง
4. ขาลดกรด	1 cm <sup>3</sup>	11. แท่งแก้วคนสาร	1 อัน
5. น้ำสบู่	1 cm <sup>3</sup>	12. จานหมุนพลาสติก	1 อัน
6. น้ำยาเช็ดกระจก	1 cm <sup>3</sup>	13. กระจกนาฬิกา	1 อัน
7. น้ำกลั่น	1 cm <sup>3</sup>	14. หลอดหยด	9 อัน

#### วิธีทำ

1. สารละลายตัวอย่าง ได้แก่ นมเปรี้ยว น้ำส้มสายชู สารเคมีล้างห้องน้ำ ขาลดกรด น้ำสบู่ น้ำยาเช็ดกระจก น้ำกลั่น น้ำปูนใส และน้ำยาล้างจาน ตัวอย่างละ 5 หยด ใส่ลงในถาดหลุมพลาสติก หลุมที่ 1-9 ตามลำดับ

2. ทำการทดสอบสารละลายในข้อ 1 ด้วยกระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงิน

#### ตารางบันทึกผล

สารละลายตัวอย่าง	ผลที่สังเกตได้เมื่อทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส
1. นมเปรี้ยว	
2. น้ำส้มสายชู	
3. สารเคมีล้างห้องน้ำ	
4. ขาลดกรด	
5. น้ำสบู่	
6. น้ำยาเช็ดกระจก	
7. น้ำปูนใส	
8. น้ำยาล้างจาน	
9. น้ำกลั่น	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





## ใบงานที่ 6

### เรื่อง สมบัติบางประการของสารละลายกรดและสารละลายเบส

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลองเรื่อง สมบัติบางประการของสารละลายกรดและสารละลายเบส

#### อุปกรณ์และสารเคมี

- |  |                    |
|--|--------------------|
| 1. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.5 mol/dm <sup>3</sup> | 10 cm <sup>3</sup> |
| 2. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 0.5 mol/dm <sup>3</sup>    | 10 cm <sup>3</sup> |
| 3. โลหะสังกะสีและโลหะอลูมิเนียมขนาด 0.5 x 0.5 cm     | อย่างละ 2 ชิ้น     |
| 4. เปลือกไข่หรือหินปูน                               | 6 ชิ้น             |
| 5. กระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงิน                     | อย่างละ 2 ก่อ่ง    |
| 6. กระดาษทรายละเอียด                                 | 1 แผ่น             |
| 7. กระจกนาฬิกา                                       | 1 อัน              |
| 8. แท่งแก้วคนสาร                                     | 1 อัน              |
| 9. หลอดทดลองขนาดกลาง                                 | 8 หลอด             |
| 10. ที่วางหลอดทดลอง                                  | 1 อัน              |

#### วิธีทำ

ใส่สารละลายกรดไฮโดรคลอริก (กรดเกลือ) เจือจางลงในหลอดทดลองขนาดกลาง หลอดที่ 1-4 จำนวน 4 หลอด หลอดละ 2 cm<sup>3</sup>

2. ใช้กระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงินตรวจสอบความเป็นกรดและเบสของสารละลายใน หลอดที่ 1 บันทึกผล

3. ใส่เปลือกไข่หรือหินปูน 2-3 ชิ้น ลงในหลอดทดลองที่ 2 สังเกตการเปลี่ยนแปลงและ บันทึกผล

4. ใส่สังกะสีขนาด 0.5 x 0.5 cm<sup>3</sup> ลงในหลอดทดลองหลอดที่ 3 สังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผล

5. ใส่อะลูมิเนียมขนาด 0.5 x 0.5 cm<sup>3</sup> ลงในหลอดทดลองหลอดที่ 3 สังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผล

6. ทำการทดสอบซ้ำข้อ 1-5 แต่เปลี่ยนจากสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเป็นสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ (โซดาไฟ) เจือจางแทน

## ตารางบันทึกผล

สารละลาย	ผลที่สังเกตได้เมื่อทดสอบด้วย			
	กระดาษลิตมัส	เปลือกไข่หรือหินปูน	โลหะสังกะสี	โลหะอะลูมิเนียม
กรดไฮโดรคลอริก				
สารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์				

## สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

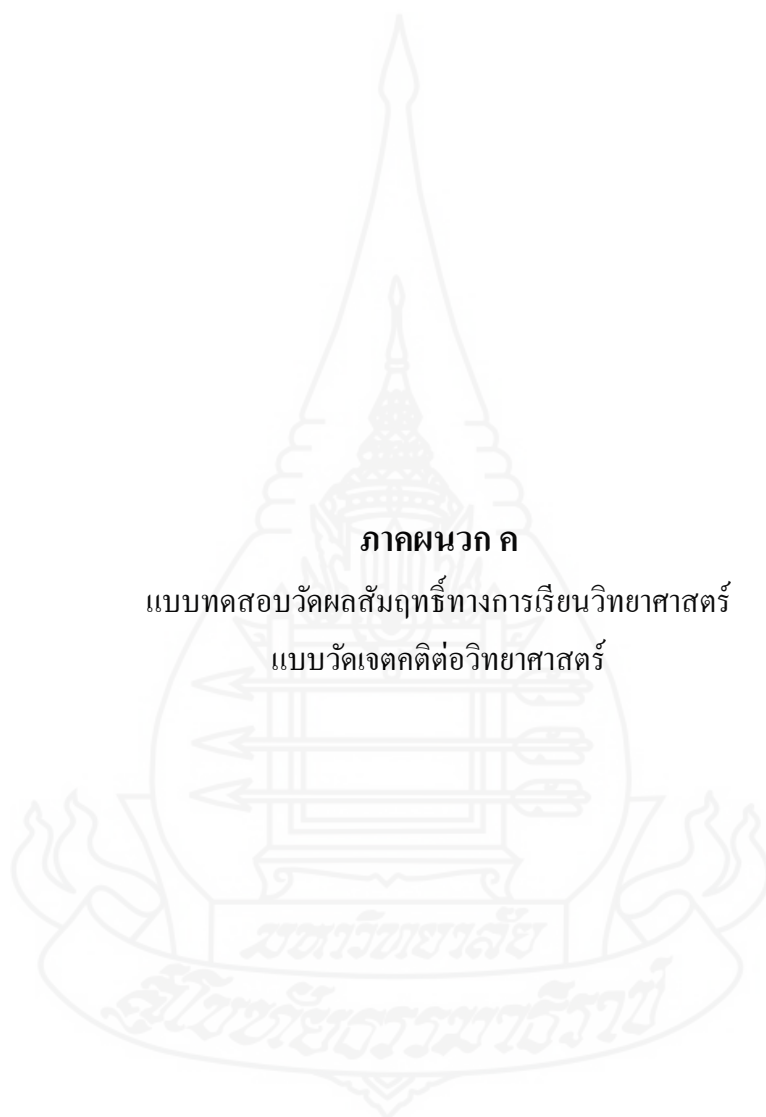
.....

## ใบงานที่ 7

การสร้างและวิเคราะห์สิ่งให้นักเรียนนำมาเปรียบเทียบ

ให้นักเรียนวาดภาพประกอบสิ่งนำมาเปรียบเทียบ

<b>การเปรียบเทียบ..... กับสมบัติของสารละลายกรดและเบส</b>	
<b>สิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ -</b> .....	<b>สิ่งที่ต้องการเปรียบเทียบ -</b> <b>สมบัติของสารละลายกรดและเบส</b>
<b>การเปรียบเทียบสิ่งๆที่เหมือนกัน สามารถใช้เปรียบเทียบได้</b>	
..... ..... .....	
<b>การเปรียบเทียบสิ่งๆที่ต่างกัน ซึ่งใช้เปรียบเทียบไม่ได้</b>	
..... ..... .....	



**ภาคผนวก ก**

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์**

**แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์**

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารละลายและกรดเบส

## วิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา 21101 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. สารละลายทุกชนิดจะต้องประกอบไปด้วยอะไรบ้าง
  - ก. น้ำกับสารที่ละลายน้ำ
  - ข. ตัวทำละลายกับตัวละลาย
  - ค. ตัวทำละลายกับสารที่เป็นของเหลว
  - ง. ของเหลวกับสารที่เป็นสารละลายในของเหลว
2. สารละลายที่พบโดยทั่วไปอยู่ในสถานะใด
  - ก. สถานะของแข็ง
  - ข. สถานะของเหลว
  - ค. สถานะแก๊ส
  - ง. ทั้งของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
3. วิธีใดที่สามารถแยกสารละลายที่มีตัวละลายเป็นสารที่ระเหยยาก
  - ก. ตกผลึก
  - ข. ตกตะกอน
  - ค. การระเหิด
  - ง. การระเหยแห้ง
4. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง
  - ก. ตัวละลายชนิดเดียวกันละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกันได้ไม่เท่ากัน
  - ข. ตัวละลายต่างชนิดกันละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกันได้ไม่เท่ากัน
  - ค. สารส่วนใหญ่จะละลายได้เพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ยกเว้นแก๊สทุกชนิด
  - ง. แก๊สจะละลายได้มากเมื่ออุณหภูมิต่ำและความดันสูง
5. เมื่อนำน้ำตาลใส่ลงในน้ำมัน ปรากฏว่าน้ำตาลไม่ละลายแสดงว่า
  - ก. น้ำตาลต้องละลาย ณ อุณหภูมิสูง
  - ข. น้ำตาลต้องละลายน้ำเท่านั้น
  - ค. น้ำมันไม่ใช่ตัวทำละลายของน้ำตาล
  - ง. น้ำตาลมีความสามารถในการในตัวทำละลายที่อุณหภูมิต่ำ
6. ข้อสรุปใดผิดเกี่ยวกับพลังงานกับการละลายของสาร
  - ก. ในการละลายจะมีทั้งประเภทการดูดพลังงานและประเภทการคายพลังงาน
  - ข. พลังงานที่ระบบดูดเข้าไปสลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคย่อมมากกว่าพลังงานที่คายออกมาเมื่ออนุภาครวมตัวกับโมเลกุลของตัวทำละลาย
  - ค. ระบบดูดพลังงานเข้าไปเพื่อทำลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค
  - ง. ระบบคายพลังงานออกมาขณะที่อนุภาคเข้าร่วมตัวกับโมเลกุลของตัวทำละลาย
7. เมื่อละลายสาร A ในตัวทำละลายชนิดหนึ่งพบว่า อุณหภูมิของสารละลายเพิ่มขึ้นความสามารถในการละลายของสาร A จะลดลง ข้อสรุปใดถูกต้อง
  - ก. สาร A อิ่มตัวที่อุณหภูมิปกติ
  - ข. สาร A มีสถานะเดียวกับตัวทำละลาย
  - ค. อุณหภูมิไม่เกี่ยวข้องกับการละลาย
  - ง. การละลายของสาร A เป็นประเภทคายความร้อน

8. ขั้นตอนใดบ้างที่มีการเปลี่ยนแปลงประเภทของความร้อน

1. น้ำกลายเป็นไอ
2. ไอน้ำควบแน่นเป็นน้ำ
3. น้ำแข็งกลายเป็นไอ
4. น้ำเป็นน้ำแข็ง

- ก. ข้อ 1 และ 3  
ข. ข้อ 1 และ 2  
ค. ข้อ 2 และ 3  
ง. ข้อ 2 และ 4

9. ข้อใดบ้างต่อไปนี้ เป็นสมบัติของเบส

1. มีรสฝาด หรือ ขม
2. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสสีแดงเป็นสีน้ำเงิน
3. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินเป็นสีแดง
4. มีค่า pH มากกว่า 7

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

10. ข้อใดเป็นสมบัติของสารจำพวกกรด

- ก. ทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียในกรด  
ข. ไม่ทำปฏิกิริยากับโลหะ  
ค. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินเป็นสีแดง  
ง. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสสีแดงเป็นสีน้ำเงิน

11. ข้อใดเป็นสารละลายกรดที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

- ก. น้ำปูนใส, น้ำมะขาม  
ข. น้ำส้มสายชู, น้ำยาเช็ดกระจก  
ค. น้ำผงซักฟอก, น้ำจืด  
ง. น้ำมะนาว, วิตามินซี

12. สารในข้อใดมีสมบัติเป็นเบส

- ก. น้ำยาเช็ดกระจก  
ข. กรดมด (กรดฟอร์มิก)  
ค. โซดา (กรดคาร์บอนิก)  
ง. กรดน้ำส้มสายชู (กรดแอสซิติค)

13. สารละลายกรดจะไม่ทำปฏิกิริยากับข้อใด

- ก. โลหะ, หินปูน  
ข. สารประกอบคาร์บอเนต  
ค. น้ำ  
ง. เนื้อเยื่อของร่างกาย

14. ถ้าต้องการทดสอบความเป็นกรด-เบสของสาร จะใช้วิธีใดจึงจะง่ายที่สุด

ก. ทดสอบโดยทำปฏิกิริยากับโลหะหรืออโลหะ

ข. ทดสอบสมบัติการนำไฟฟ้า

ค. ทดสอบโดยทำปฏิกิริยากับหินปูน

ง. ทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสหรือกระดาษยูนิ

เวอร์ซัลอินดิเคเตอร์

15. สารละลายชนิดใดไม่สามารถนำมาใช้เป็น อินดิเคเตอร์ในการตรวจสอบสมบัติของกรด-เบสได้

- ก. เมทิลออเรนจ์  
ข. กรดคาร์บอนิก  
ค. บรอมโทมอลบลู  
ง. ฟีนอล์ฟทาลีน



16. ในสารสกัดสีจากดอกไม้ เพื่อใช้ทดสอบความเป็นกรดและเบส เรียกสารสกัดว่าอะไร

- ก. กระดาษลิตมัส
- ข. ยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์
- ค. สารทดสอบ pH
- ง. อินดิเคเตอร์

17. ถ้าหยดฟีนอล์ฟทาลีนลงในสารละลาย A จะได้สีชมพู แต่ถ้าหยดลงในสารละลาย B จะไม่มีสี(ใส) แสดงว่าอย่างไร

- ก. A เป็นเบส และ B เป็นกรดหรือกลาง
- ข. A เป็นกรดหรือกลาง และ B เป็นเบส
- ค. A และ B ทำปฏิกิริยาสะเทินได้
- ง. เป็นได้ทั้งข้อ ก และ ค

18. อินดิเคเตอร์ชนิดใดใช้ตรวจสอบค่าความเป็นกรด-เบสและบอกค่าได้ละเอียดที่สุด

- ก. กระดาษลิตมัส
- ข. ยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์
- ค. pH meter
- ง. บรอมไทมอลบลู

ใช้ตารางต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 19

อินดิเคเตอร์	ช่วง pH ของการเปลี่ยนสี	สีที่เปลี่ยน
เมทิลเฮลโล	2.9-4.0	แดง-เหลือง
เมทิลออเรนจ์	3.2-4.4	แดง-เหลือง
เมทิลเรด	4.2-6.3	แดง-เหลือง
ลิตมัส	5.0-8.0	แดง-น้ำเงิน
ฟีนอลเรด	6.8-8.4	เหลือง-แดง

19. จากตารางเมื่อหยดเมทิลออเรนจ์ลงในสารละลาย A ซึ่งมี pH 4.5 จะเกิดสีใด

- ก. ชมพูเข้ม
- ข. แดง
- ค. เหลือง
- ง. น้ำเงิน

20. นักเรียนนำความรู้เรื่องการปรับสภาพความเป็นกรดและเบสไปใช้ประโยชน์อะไรบ้าง

- ก. ถนอมอาหารไม่ให้บูดเน่า
- ข. ปรับสภาพความเป็นกรด-เบสของน้ำหมักชีวภาพ
- ค. ปรับสภาพความเป็นกรดของดิน
- ง. ปรับสภาพความเป็นกรดในกระเพาะอาหาร

#### เฉลยข้อสอบ

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

แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย   ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุดเพียงช่องเดียว

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

ข้อความ	ความคิดเห็น/ความรู้สึก				
	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
<b>1. พอใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์</b>					
1.1 ข้าพเจ้ามีความสุขเมื่อได้ทดลอง วิทยาศาสตร์					
1.2 วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ข้าพเจ้า เรียนแล้วสนุก					
1.3 วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ข้าพเจ้าคิด ว่าน่าเบื่อ					
1.4 เมื่อครูให้ทำการทดลอง วิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าต้องฝืนใจทำงาน สำเร็จ					
1.5 ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อหน่ายเมื่อมี การบ้านวิชาวิทยาศาสตร์					
<b>2. ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทาง วิทยาศาสตร์</b>					
2.1 วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ					
2.2 วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มนุษย์ นำไปพัฒนาประเทศชาติให้ เจริญก้าวหน้า					
2.3 วิทยาศาสตร์ช่วยฝึกให้คน แก้ปัญหาชีวิตได้อย่างมีเหตุผล					
2.4 ข้าพเจ้าชื่นชมผลงาน วิทยาศาสตร์ของผู้อื่นเสมอ					

ข้อความ	ความคิดเห็น/ความรู้สึก				
	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
<b>3. เห็นคุณค่าและประโยชน์ของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</b>					
3.1 เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่สามารถ นำไปพัฒนาตนเองได้					
3.2 การอ่านหนังสือวิทยาศาสตร์เป็น สิ่งที่ควรทำ					
3.3 การอ่านหนังสือเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ทำให้เสียเวลา					
3.4 วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ส่งเสริม ความคิดสร้างสรรค์และเทคโนโลยี					
<b>4. ทัศนคติในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี</b>					
4.1 การปฏิบัติที่ทดลองบางครั้ง อันตรายและน่ากลัว ทำให้ข้าพเจ้าไม่ ชอบเรียน					
4.2 วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนแล้ว สิ้นเปลืองอุปกรณ์					
4.3 สารคดีทางวิทยาศาสตร์น่าเบื่อ หน่ายผู้อ่านการ์ตูนไม่ได้					
<b>5. ตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน</b>					
5.1 ข้าพเจ้ารู้สึกง่วงนอนเมื่อเรียน วิทยาศาสตร์					
5.2 ชั่วโมงวิทยาศาสตร์เป็นชั่วโมงที่ ข้าพเจ้ารอคอย					
5.3 ข้าพเจ้ารู้สึกตื่นเต้นเมื่อจะได้ใช้ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์					

ข้อความ	ความคิดเห็น/ความรู้สึกร				
	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
5.4 ข้าพเจ้าสนใจและร่วมการทดลอง อย่างมีความสุข					
5.5 เมื่อถึงชั่วโมงวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าจะคูเพื่อนทำกิจกรรมเท่านั้น					
<b>6. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม</b>					
6.1 ข้าพเจ้าต้องการร่วมกิจกรรมทาง วิทยาศาสตร์ทุกขั้นตอน					
6.2 ข้าพเจ้าแนะนำช่วยเหลือเพื่อนๆ ในการเรียนวิทยาศาสตร์					
6.3 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีผลดีต่อ มนุษย์					
6.4 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถ เผยแพร่ได้					



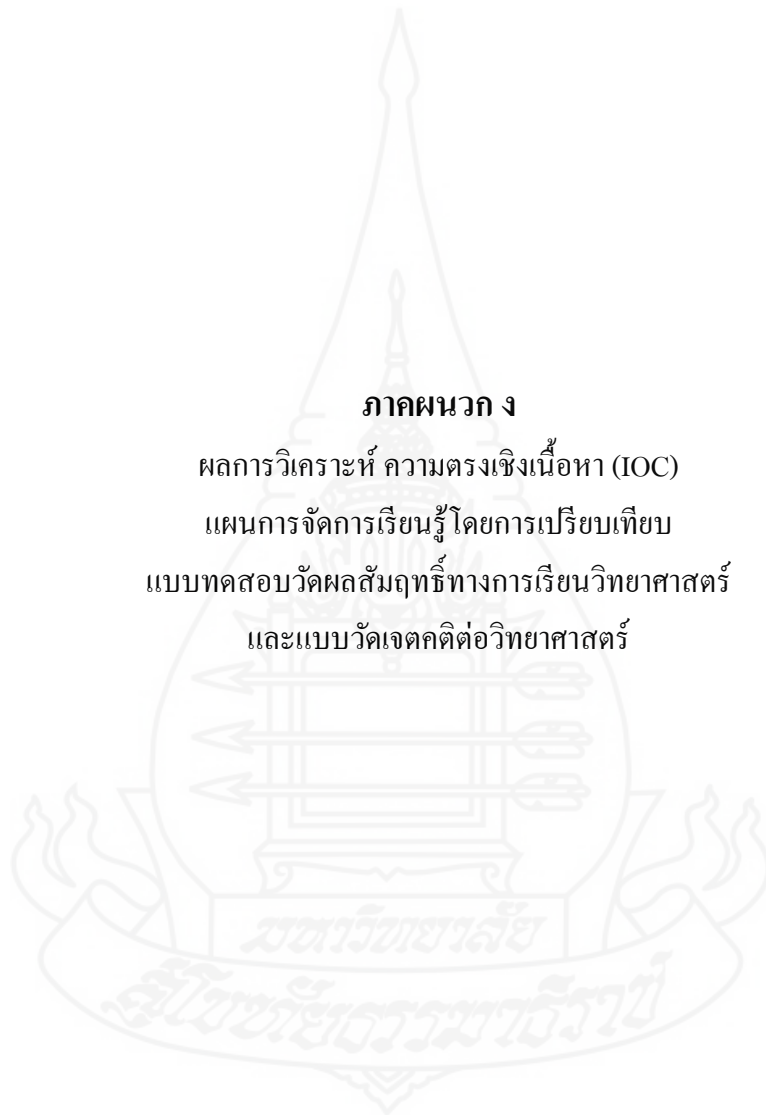
**ภาคผนวก ง**

ผลการวิเคราะห์ ความตรงเชิงเนื้อหา (IOC)

แผนการจัดการเรียนรู้ โดยการเปรียบเทียบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์



ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1)

รายการการพิจารณาความสอดคล้อง	ผลการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผลการ พิจารณา
	1	2	3			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2. สาระสำคัญกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการ สอนตาม Focus-Action-Reflection (FAR) Guide	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.1 Focus	-1	+1	-1	-1	-0.33	ปรับปรุง
3.2 Action	-1	+1	-1	-1	-0.33	ปรับปรุง
3.3 Reflection	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่ง เรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
<b>ค่าความสอดคล้องโดยรวม</b>					0.67	ใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2)

รายการการพิจารณาความสอดคล้อง	ผลการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผลการ พิจารณา
	1	2	3			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2. สาระสำคัญกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการ สอนตาม Focus-Action-Reflection (FAR) Guide	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.1 Focus	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

รายการการพิจารณาความสอดคล้อง	ผลการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผลการ พิจารณา
	1	2	3			
3.2 Action	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
3.3 Reflection	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่ง เรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
<b>ค่าความสอดคล้องโดยรวม</b>					0.96	ใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3)

รายการการพิจารณาความสอดคล้อง	ผลการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผลการ พิจารณา
	1	2	3			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับ สาระสำคัญ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2. สาระสำคัญกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการ สอนตาม Focus-Action-Reflection (FAR) Guide	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.1 Focus	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.2 Action	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.3 Reflection	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่ง เรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผลกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
<b>ค่าความสอดคล้องโดยรวม</b>					1	ใช้ได้



ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4)

รายการการพิจารณาความสอดคล้อง	ผลการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผลการ พิจารณา 1
	1	2	3			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2. สาระสำคัญกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอน ตาม Focus-Action-Reflection (FAR) Guide	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.1 Focus	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.2 Action	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.3 Reflection	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
<b>ค่าความสอดคล้องโดยรวม</b>					1	ใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5)

รายการการพิจารณาความสอดคล้อง	ผลการพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย	ผลการ พิจารณา
	1	2	3			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2. สาระสำคัญกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการ สอนตาม Focus-Action-Reflection (FAR) Guide	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.1 Focus	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.2 Action	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.3 Reflection	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่ง เรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
<b>ค่าความสอดคล้องโดยรวม</b>					1	ใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงผลการประเมินหาค่าดัชนี IOC ของผู้ทรงคุณวุฒิ ในการหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส

ข้อสอบ ข้อที่	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ (คนที)			ผลรวม คะแนน	ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	-1	0	+1	0	0	ตัดทิ้ง
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	-1	1	0.33	ตัดทิ้ง
9	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
10	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	+1	-1	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	-1	+1	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
21	-1	+1	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
22	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงผลการประเมินหาค่าดัชนี IOC ของผู้ทรงคุณวุฒิ ในการหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ผลรวม คะแนน	ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3			
25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
29	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
34	+1	0	-1	0	0	ตัดทิ้ง
35	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงผลการประเมินหาค่าดัชนี IOC ของผู้ทรงคุณวุฒิ ในการหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับกับระดับพฤติกรรมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส

ข้อสอบ ข้อที่	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ผลรวม คะแนน	ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3			
1	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	0	0	1	0.33	ปรับปรุง
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	-1	0	+1	0	0	ปรับปรุง
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
10	0	0	+1	1	0.33	ปรับปรุง
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
21	-1	+1	+1	1	0.33	ปรับปรุง
22	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงผลการประเมินหาค่าดัชนี IOC ของผู้ทรงคุณวุฒิ ในการหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับกับระดับพฤติกรรมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ผลรวม คะแนน	ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3			
26	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
29	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
34	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 8 แสดงผลการประเมินหาค่า IOC ของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ในการหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับตัวบ่งชี้พฤติกรรมของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลายและกรด-เบส

ข้อความในแบบทดสอบ	เจตคติที่ต้องการวัด (ข้อที่)	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวมของคะแนน	ค่าเฉลี่ย (IOC)	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. ความพอใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	1.1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	1.2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	1.3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	1.4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	1.5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2. ความศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์	2.1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	2.2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	2.3	+1	0	0	1	0.33	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
	2.4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	2.5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3. ความเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	3.1	0	0	+1	1	0.33	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
	3.2	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
	3.3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	3.4	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
	3.5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4. ความตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี	4.1	0	+1	0	1	0.33	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
	4.2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	4.3	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
	4.4	0	0	+1	1	0.33	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
	4.5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5. ความตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน	5.1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	5.2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	5.3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	5.4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	5.5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

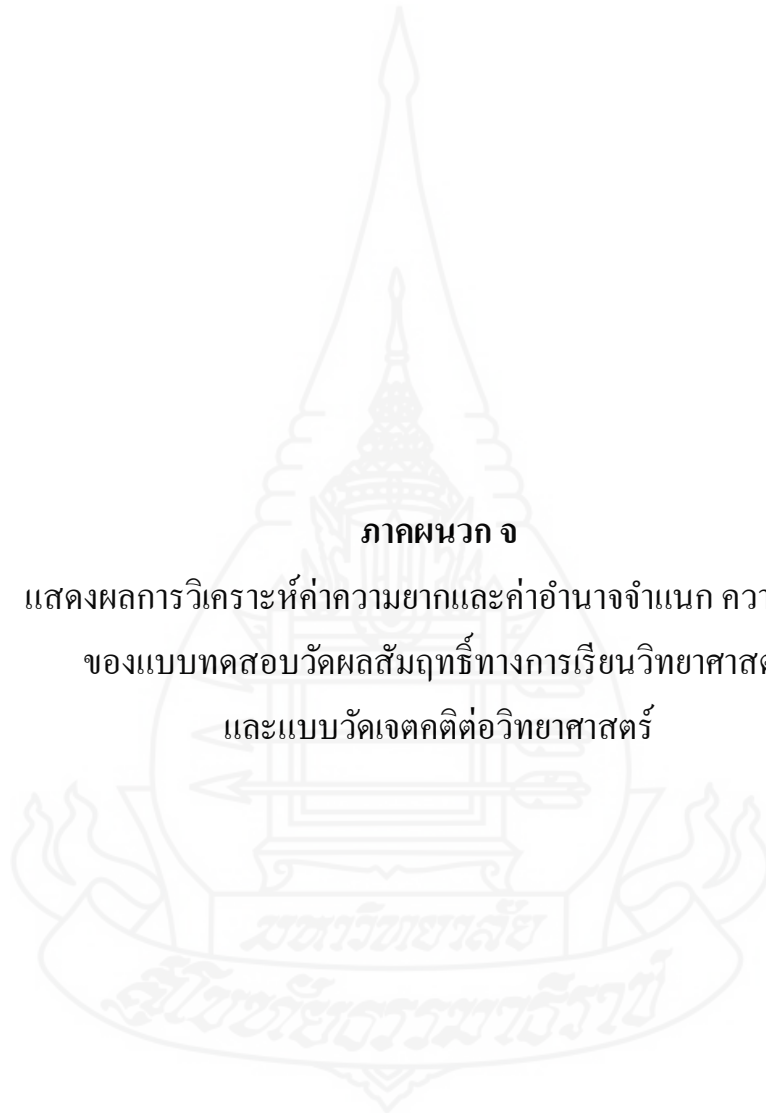


ข้อความใน แบบทดสอบ	เจตคติที่ ต้องการวัด (ข้อที่)	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวม ของ คะแนน	ค่าเฉลี่ย (IOC)	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
6. ใช้ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีอย่าง มีคุณธรรม	6.1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	6.2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	6.3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	6.4	0	0	+1	1	0.33	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
	6.5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้



**ภาคผนวก จ**

แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ความเที่ยง  
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์



ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของ  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อสอบ ข้อที่	ค่าความ ยาก (P)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	สรุปคุณภาพข้อสอบ		แปลผล
			ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจการจำแนก	
1	0.65	0.38	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ดี	ใช้ได้
2	0.63	0.35	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ดี	ใช้ได้
3	0.40	0.40	เป็นข้อสอบที่ยากพอเหมาะ	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้
4	0.75	0.10	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไขใหม่	ตัดทิ้ง
5	0.33	0.25	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก	เป็นข้อสอบที่อยู่ในระดับพอใช้	ใช้ได้
6	0.65	0.40	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้
7	0.50	0.42	เป็นข้อสอบที่ยากพอเหมาะ	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้
8	0.60	-0.30	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไขใหม่	ตัดทิ้ง
9	0.60	0.60	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้
10	0.73	0.35	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ดี	ใช้ได้
11	0.40	-0.10	เป็นข้อสอบที่ยากพอเหมาะ	เป็นข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไขใหม่	ตัดทิ้ง
12	0.60	0.40	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้
13	0.68	0.40	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้
14	0.35	0.20	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก	เป็นข้อสอบที่อยู่ในระดับพอใช้	ใช้ได้
15	0.45	0.00	เป็นข้อสอบที่ยากพอเหมาะ	เป็นข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไขใหม่	ตัดทิ้ง
16	0.68	0.37	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ดี	ใช้ได้
17	0.20	0.00	เป็นข้อสอบที่ยากมาก	เป็นข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไขใหม่	ตัดทิ้ง
18	0.68	0.25	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่อยู่ในระดับพอใช้	ใช้ได้
19	0.33	0.15	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก	เป็นข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไขใหม่	ตัดทิ้ง
20	0.75	0.30	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ดี	ใช้ได้
21	0.50	0.50	เป็นข้อสอบที่ยากพอเหมาะ	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้
22	0.40	0.40	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้
23	0.50	0.20	เป็นข้อสอบที่ยากพอเหมาะ	เป็นข้อสอบที่อยู่ในระดับพอใช้	ใช้ได้
24	0.08	-0.05	เป็นข้อสอบที่ยากมาก	เป็นข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไขใหม่	ตัดทิ้ง
25	0.73	0.45	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้
26	0.45	0.40	เป็นข้อสอบที่ยาก พอเหมาะ	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของ  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	สรุปคุณภาพข้อสอบ		แปลผล
			ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจการจำแนก	
27	0.03	0.05	เป็นข้อสอบที่ยากมาก	เป็นข้อสอบที่ไม่ดี ควรแก้ไขใหม่	ตัดทิ้ง
28	0.25	0.40	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	ใช้ได้

ข้อสอบ	ความเที่ยง
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	0.81



ตารางภาคผนวกที่ 10 แสดงการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7
จำนวนคน	40	40	40	40	40	40	40
คะแนนรวม	169	158	140	158	138	172	174
คะแนนต่ำสุด	3	3	1	2	1	3	3
คะแนนสูงสุด	5	5	5	5	5	5	5
ค่าเฉลี่ย	4.23	3.95	3.50	3.95	3.45	4.30	4.35
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.62	0.75	0.93	0.85	1.08	0.61	0.66
C.V.(%)	14.67	18.97	26.68	21.41	31.45	14.13	15.22
แปลผล	มาก	มาก	ปานกลาง	มาก	ปานกลาง	มาก	มาก

วิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7
ค่าอำนาจจำแนก	0.64	0.65	0.65	0.56	0.59	0.50	0.42
Sig	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
แปลผล	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
ค่าความเชื่อมั่น มีค่าเท่ากับ 0.9107	หมายเหตุ: ค่าอำนาจจำแนกแบบ Item Total Correlation และค่าความเชื่อมั่นแบบสัมประสิทธิ์แอลฟา						

ตารางภาคผนวกที่ 10 แสดงการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ผลการวิเคราะห์	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9	ข้อที่ 10	ข้อที่ 11	ข้อที่ 12	ข้อที่ 13	ข้อที่ 14
จำนวนคน	40	40	40	40	40	40	40
คะแนนรวม	150	163	165	165	169	167	174
คะแนนต่ำสุด	2	1	2	2	3	2	3
คะแนนสูงสุด	5	5	5	5	5	5	5
ค่าเฉลี่ย	3.75	4.08	4.13	4.13	4.23	4.18	4.35
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.78	0.76	0.76	0.85	0.58	0.78	0.58
C.V.(%)	20.70	18.75	18.36	20.68	13.65	18.70	13.32
แปลผล	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก

วิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9	ข้อที่ 10	ข้อที่ 11	ข้อที่ 12	ข้อที่ 13	ข้อที่ 14
ค่าอำนาจจำแนก	0.31	0.40	0.50	0.53	0.61	0.62	0.63
Sig	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
แปลผล	no	yes	yes	yes	yes	yes	yes
ค่าความเชื่อมั่น มีค่าเท่ากับ							
0.9107							

ตารางภาคผนวกที่ 10 แสดงการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ผลการวิเคราะห์	ข้อที่ 15	ข้อที่ 16	ข้อที่ 17	ข้อที่ 18	ข้อที่ 19	ข้อที่ 20	ข้อที่ 21
จำนวนคน	40	40	40	40	40	40	40
คะแนนรวม	143	145	159	148	150	131	134
คะแนนต่ำสุด	3	2	2	1	2	1	2
คะแนนสูงสุด	5	5	5	5	5	5	5
ค่าเฉลี่ย	3.58	3.63	3.98	3.70	3.75	3.28	3.35
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.59	0.87	0.89	1.02	0.90	1.13	0.83
C.V.(%)	16.62	23.94	22.42	27.51	23.97	34.56	24.88
แปลผล	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	ปานกลาง	ปานกลาง

วิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ	ข้อที่ 15	ข้อที่ 16	ข้อที่ 17	ข้อที่ 18	ข้อที่ 19	ข้อที่ 20	ข้อที่ 21
ค่าอำนาจจำแนก	0.06	0.63	0.66	-0.09	0.70	0.42	0.57
Sig	0.71	0.00	0.00	0.58	0.00	0.01	0.00
แปลผล	no	yes	yes	no	yes	yes	yes
ค่าความเชื่อมั่น มีค่าเท่ากับ							
0.9107							



ตารางภาคผนวกที่ 10 แสดงการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ผลการวิเคราะห์	ข้อที่ 22	ข้อที่ 23	ข้อที่ 24	ข้อที่ 25	ข้อที่ 26	ข้อที่ 27	ข้อที่ 28	ข้อที่ 29
จำนวนคน	40	40	40	40	40	40	40	40
คะแนนรวม	171	167	150	151	142	179	135	180
คะแนนต่ำสุด	3	3	2	2	2	3	1	3
คะแนนสูงสุด	5	5	5	5	5	5	5	5
ค่าเฉลี่ย	4.28	4.18	3.75	3.78	3.55	4.48	3.38	4.50
ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	0.75	0.78	0.90	0.89	0.78	0.55	1.03	0.64
C.V.(%)	17.56	18.70	23.97	23.61	22.05	12.38	30.52	14.23
แปลผล	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	ปาน กลาง	มาก

วิเคราะห์คุณภาพ เครื่องมือ	ข้อที่ 22	ข้อที่ 23	ข้อที่ 24	ข้อที่ 25	ข้อที่ 26	ข้อที่ 27	ข้อที่ 28	ข้อที่ 29
ค่าอำนาจจำแนก	0.70	0.66	0.63	0.51	0.53	0.39	0.12	0.41
Sig	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.45	0.01
แปลผล	yes	yes	yes	yes	yes	yes	no	yes
ค่าความเชื่อมั่น มีค่า เท่ากับ								
0.9107								

ข้อสอบ	ความเที่ยง
แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์	0.91



**ภาคผนวก จ**

ผลวิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่าที

(t-test for independent samples)

**การทดสอบค่าที (t-test for independent samples)**

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ของนักเรียนกลุ่มโรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก

ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบและนักเรียนที่เรียนตามปกติ

**Group Statistics**

Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Score Group1	45	14.45	2.661	.388
Group2	45	9.43	2.347	.342

**Independent Samples Test**

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Score	1.209	.274	9.702	92	.000	5.021	.518	3.993	6.049
Equal variances assumed									
Equal variances not assumed			9.702	90.595	.000	5.021	.518	3.993	6.049

**การทดสอบค่าที (t-test for independent samples)**

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ของนักเรียนกลุ่มโรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก  
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบและนักเรียนที่เรียนตามปกติ

**Group Statistics**

Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Score Group1	45	4.42	.183	.027
Group2	45	3.86	.371	.054

**Independent Samples Test**

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Score	14.627	.000	9.276	92	.000	.560	.060	.440	.680
Equal variances assumed			9.276	92	.000	.560	.060	.440	.680
Equal variances not assumed			9.276	67.078	.000	.560	.060	.439	.681

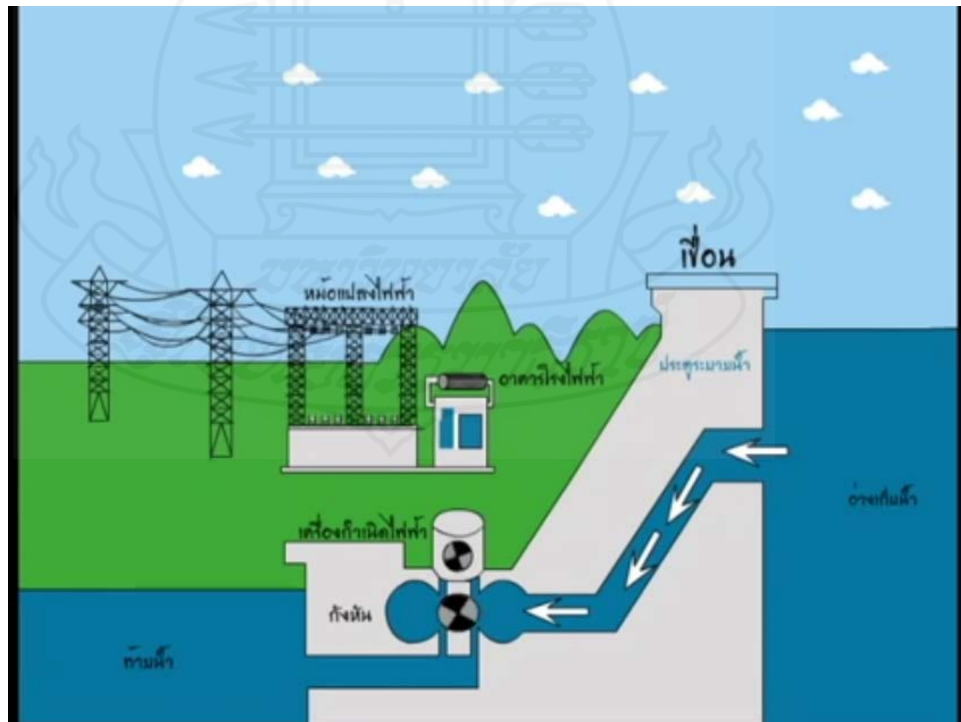
ภาคผนวก ข  
ตัวอย่างการเปรียบเทียบ



ภาพที่ 1 ตัวอย่างวิธีทัศน

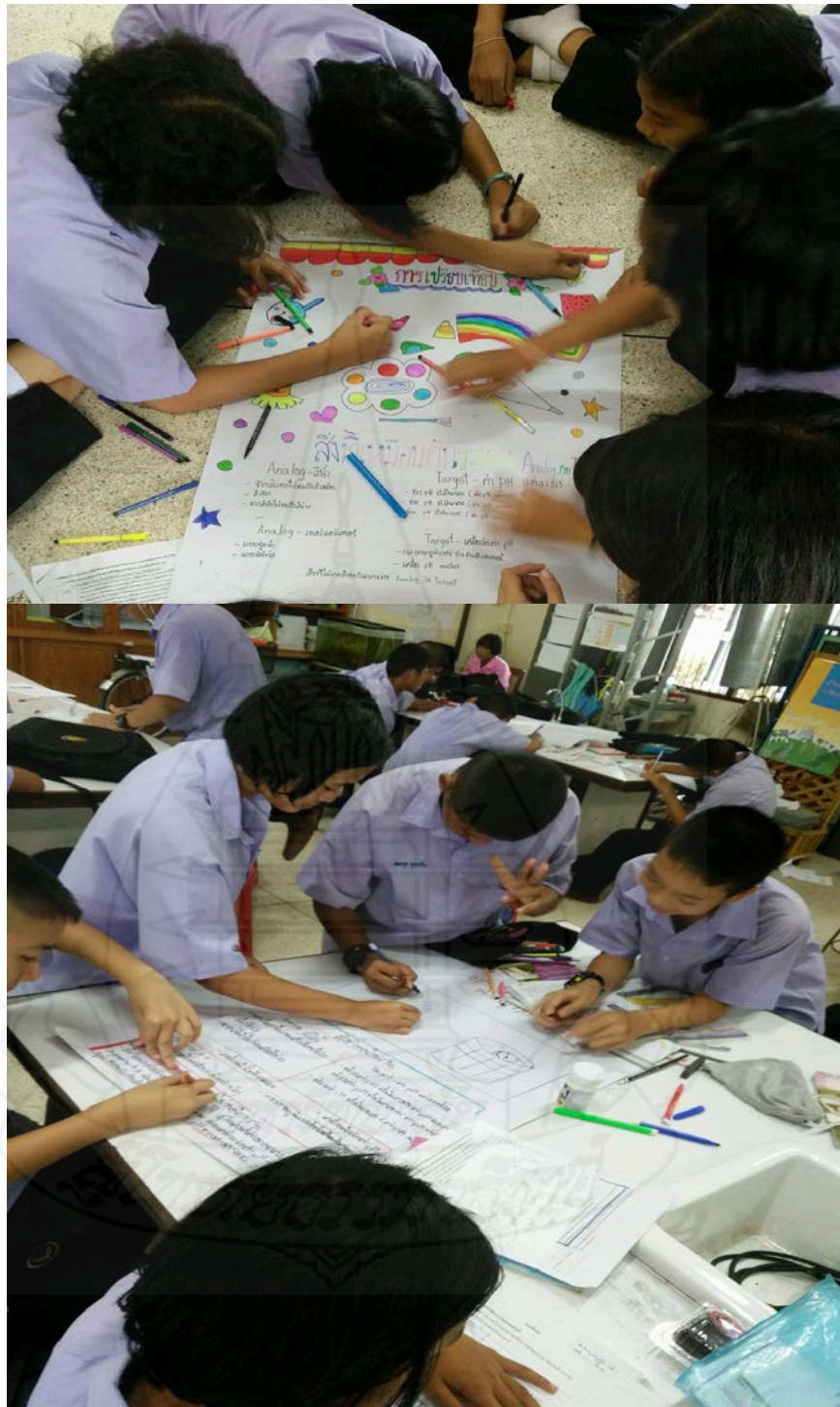


การละลายของสาร



การเกิดพลังงานไฟฟ้า

ภาพที่ 2 ตัวอย่างภาพกิจกรรม







ภาพที่ 3 ตัวอย่างผลงานนักเรียน







### การเปรียบเทียบ



Analog - สีสัน	Target - ค่า pH มาตรฐาน
<ul style="list-style-type: none"> <li>- จากสีแดงไปจนถึงสีน้ำเงิน</li> <li>- สีเหลือง</li> <li>- จากสีฟ้าไปจนถึงสีม่วง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ช่วง pH ที่อันตราย (ค่า pH มาตรฐาน 7)</li> <li>- ช่วง pH ที่อันตราย (ค่า pH มาตรฐาน 7)</li> <li>- ช่วง pH ที่อันตราย (ค่า pH มาตรฐาน 7)</li> </ul>

สิ่งที่ใกล้เคียงกันระหว่าง Analog กับ Target  
- สีที่เปลี่ยนไปจากสีมาตรฐาน มาตรฐาน pH มาตรฐาน

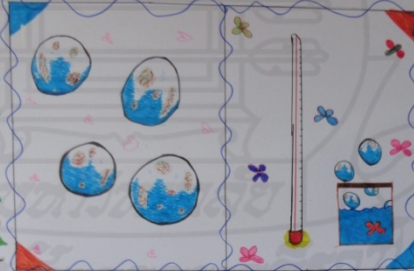
### สิ่งที่เหมือนกันระหว่าง Analog กับ Target



Analog - สีใส	Target - ค่า pH มาตรฐาน
<ul style="list-style-type: none"> <li>- จากสีแดงไปจนถึงสีน้ำเงิน</li> <li>- สีใส</li> <li>- จากสีฟ้าไปจนถึงสีม่วง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ช่วงค่า pH ที่อันตราย (ค่า pH มาตรฐาน 7)</li> <li>- ช่วงค่า pH ที่อันตราย (ค่า pH มาตรฐาน 7)</li> <li>- ช่วงค่า pH ที่อันตราย (ค่า pH มาตรฐาน 7)</li> </ul>

สิ่งที่ใกล้เคียงกันระหว่าง Analog กับ Target  
- สีที่เปลี่ยนไปจากสีมาตรฐาน มาตรฐาน pH มาตรฐาน

### การเปรียบเทียบ



Analog - ใส	Target - ค่า pH มาตรฐาน
<ul style="list-style-type: none"> <li>- จากสีแดงไปจนถึงสีน้ำเงิน</li> <li>- สีใส</li> <li>- จากสีฟ้าไปจนถึงสีม่วง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ช่วงค่า pH ที่อันตราย (ค่า pH มาตรฐาน 7)</li> <li>- ช่วงค่า pH ที่อันตราย (ค่า pH มาตรฐาน 7)</li> <li>- ช่วงค่า pH ที่อันตราย (ค่า pH มาตรฐาน 7)</li> </ul>

สิ่งที่ใกล้เคียงกันระหว่าง Analog กับ Target  
- สีที่เปลี่ยนไปจากสีมาตรฐาน มาตรฐาน pH มาตรฐาน

ภาคผนวก ข  
หนังสือราชการ







ที่ ศธ ๐๕๒๒.๑๖ (บ)/๒๗๖

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๘ กรกฎาคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นางเพ็ชรี ประสารบุญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวภรณ์ทิพย์ ริดแก้ว นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ เรื่องสารละลายและกรดเบส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านชีวิตศึกษา ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอรณพ จินะวัฒน์)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕

โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗

เบอร์โทรนักศึกษา ๐๙๐-๐๖๑-๗๓๘๑



ที่ ศธ ๐๕๒๒.๑๖ (ป)/๒๗๖

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๘ กรกฎาคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวกาญจนา คุ่มวงษ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวภรณ์ทิพย์ ริดแก้ว นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ เรื่องสารละลายและกรดเบส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ชิ้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านศึกษาศาสตร์(เคมี) ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ จินะวัฒน์)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕

โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗

เบอร์โทรนักศึกษา ๐๙๐-๐๖๑-๗๓๘๑





ที่ ศธ ๐๕๒๒.๑๖ (บ)/๒๗๖

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๘ กรกฎาคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.ธนพร วีระเจริญกิจ

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวภรณ์ทิพย์ ริดแก้ว นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบ เรื่องสารละลายและกรดเบส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา(เคมี) ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรณพ จินะวัฒน์)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕

โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗

เบอร์โทรนักศึกษา ๐๙๐-๐๖๑-๗๓๘๑

**ประวัติผู้วิจัย**

ชื่อ	นางสาวกรรณทิพย์ ริดแก้ว
วัน เดือน ปีเกิด	20 เมษายน 2533
สถานที่เกิด	จังหวัดสุโขทัย
ประวัติการศึกษา	ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่
ตำแหน่ง	ครู

