

ผลการใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาคำนวณวิชาเคมี เรื่องกรด-เบส  
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  
โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ในพระบรมราชินูปถัมภ์  
กรุงเทพมหานคร

นางสาวศิริินภา วัฒนะโชติ

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2560

**The Effects of Using Chemistry Calculate Problem Solving Exercises in the Topic  
of Acid-Base on Learning Achievement of Mathayom Suksa VI of  
Mahapruttaram Girls' School, Bangkok**

**Miss Sirinapa Wattanachote**

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for  
the Degree of Master of Education in Curriculum and Instruction

School of Educational Studies

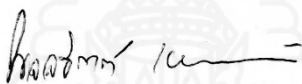
Sukhothai Thammathirat Open University

2017

หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ ผลการใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส  
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  
โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒารามในพระบรมราชินูปถัมภ์ กรุงเทพมหานคร  
ชื่อและนามสกุล นางสาวศิริินภา วัฒนะโชติ  
แขนงวิชา หลักสูตรและการสอน  
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เชาวศิริติพงษ์

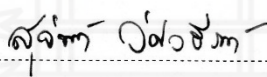
การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 26 กรกฎาคม 2561

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ



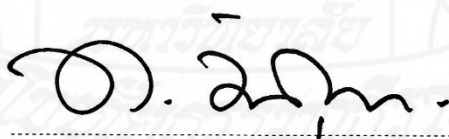
ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เชาวศิริติพงษ์)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิสวธีรานนท์)



(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

**ชื่อการศึกษา** คำนวณวิชาเคมี เรื่องกรด-เบส  
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  
โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ในพระบรมราชินูปถัมภ์  
กรุงเทพมหานคร

**ผู้ศึกษา** นางสาวศิริรญา วัฒนะโชติ รหัสนักศึกษา 2562102034

**ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)

**อาจารย์ที่ปรึกษา** รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกตพิงส์ ปีการศึกษา 2560

### บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาคำนวณวิชาเคมี เรื่องกรด – เบส ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการแก้ปัญหาคำนวณวิชาเคมีของนักเรียนด้วยแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาคำนวณวิชาเคมี เรื่องกรด – เบส กับเกณฑ์ร้อยละ 75

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ในพระบรมราชินูปถัมภ์ กรุงเทพมหานคร 1 ห้องเรียน จำนวน 39 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ คือ 1) แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาคำนวณวิชาเคมี เรื่องกรด – เบส 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่องกรด – เบส ใช้เวลาในการทดลอง 17 ชั่วโมง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาคำนวณวิชาเคมี เรื่องกรด-เบส มีประสิทธิภาพ 82.95/81.28 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 c)2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาคำนวณวิชาเคมีเรื่อง กรด – เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 หลังจากใช้แบบฝึกทักษะสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ** ทักษะการแก้ปัญหาคำนวณ วิชาเคมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มัธยมศึกษา

**Independent Study title:** The Effects of Using Chemistry Calculate Problem Solving Exercises in the Topic of Acid-Base on Learning Achievement of Mathayom Suksa VI of Mahapruttaram Girls' School, Bangkok

**Author:** Miss Sirinapa Wattanachote; **ID:** 2562102034 ;

**Degree:** Master of Education (Curriculum and Instruction);

**Independent Study advisors:** (1) Dr.Naunjit Chaowakeratiponge, Associate Professor;

**Academic year:** 2017

### Abstract

The purposes of this study were to 1) develop the chemistry calculate problem solving exercises in the topic of acid-base with an efficiency of 80/80 and 2) compare the student's learning achievement of chemistry calculate problem solving by using the chemistry calculate problem solving exercises in the topic of acid-base with the 75 percent criterion.

The sample was 39 MathayomSuksa VI students in the 1<sup>st</sup> semester of 2017 academic year from Mahapruttaram Girls' School, Bangkok, obtained by cluster sampling. The instruments used in this study were 1) the chemistry calculate problem solving exercises in the topic of acid and 2) the chemistry in the topic of acid learning achievement test in the topic of acid-base. The research conducted in 17 hours. The statistics used for analyzing the collected data were the mean, standard deviation and t-test

The results of the study were 1) the efficiency of chemistry calculate problem solving exercises in the topic of acid-base was 82.95/81.28 which was efficient according to than the expected criterion (80/80) and 2) the student's learning achievement after learning by the chemistry calculate problem solving exercises was higher than the expected criterion (75 percent) at statistical significance of .05.

**Keywords:** Chemistry Exercises

## กิตติกรรมประกาศ

การงานการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก  
รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวีรติพงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระและ ที่ได้ให้  
คำปรึกษา แนะนำ ตรวจสอบข้อบกพร่อง ตลอดจนตรวจการปรับปรุงแก้ไขงานวิจัย และให้กำลัง  
ในการทำงานเสมอมา ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิสวธีรานนท์ ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบ  
ได้กรุณาตรวจสอบ แก้ไขการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตลอดจนคณาจารย์ใน  
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ที่ได้  
ประสิทธิ์ประสาทวิชา จนทำให้ศิษย์ประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณนางสาวปรีชา มะรุมดี นายรณชัย กลิ่นกล้า นางสาวรัชชนก เป็นทอง  
ได้กรุณาเป็นเป็นผู้เชี่ยวชาญและประเมินเครื่องมือในการวิจัย ตลอดจนให้คำแนะนำที่เป็น  
ประโยชน์ต่อการศึกษาในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ในพระบรมราชินูปถัมภ์  
และคุณครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทุกท่าน และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  
แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ในพระบรมราชินูปถัมภ์  
ทุกคน ที่ได้ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลองเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนด้านศึกษาต่อจนสำเร็จ  
นายวิศวัต วัฒนะโชติ ที่ให้คอยให้กำลังใจ การช่วยเหลือและสนับสนุนในทุกๆ ด้าน นางสาว  
เบญจวรรณ หฤทัยสิริรัตน์ นางสาวนัยเนตร มูลเพย ที่ให้การช่วยเหลือและในคำแนะนำ จน  
การศึกษาค้นคว้าอิสระสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ศรินภา วัฒนะโชติ

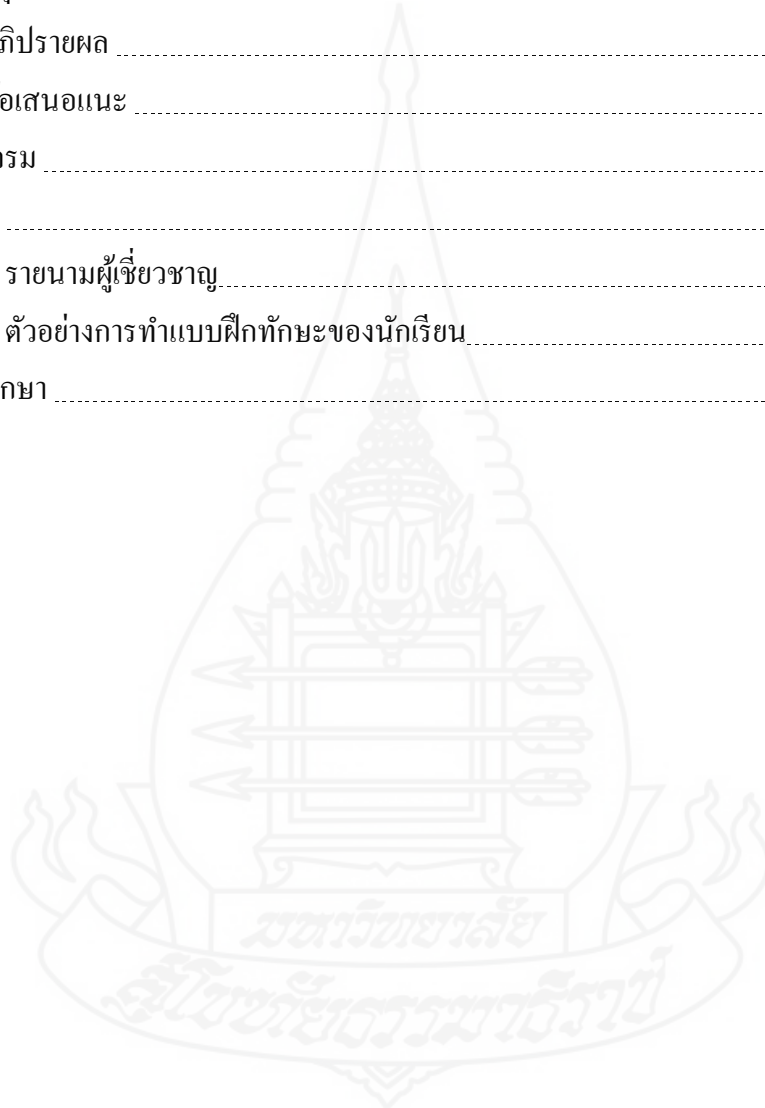
กรกฎาคม 2561

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ฅ
สารบัญภาพ .....	ญ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา .....	3
สมมติฐานของการวิจัย .....	4
ขอบเขตของการศึกษา .....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	5
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	6
แบบฝึกทักษะ .....	6
วิธีการแก้ปัญหา โจทย์ปัญหา .....	10
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ .....	13
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	18
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	21
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	21
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	21
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	27
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	28
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	31
ตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์คำนวณวิชาเคมีเรื่อง กรด – เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 .....	31
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังใช้แบบฝึกทักษะการ แก้ปัญหา โจทย์คำนวณวิชาเคมีเรื่อง กรด – เบสกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 75 ....	32

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	33
สรุปการวิจัย .....	34
อภิปรายผล .....	35
ข้อเสนอแนะ .....	37
บรรณานุกรม .....	38
ภาคผนวก .....	42
ก ราชานามผู้เชี่ยวชาญ .....	43
ข ตัวอย่างการทำแบบฝึกทักษะของนักเรียน .....	45
ประวัติผู้ศึกษา .....	48





สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1	เฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพแบบฝึกทักษะ..... 23
ตารางที่ 3.2	การหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะแบบเดี่ยว (1:1) ..... 25
ตารางที่ 3.3	การหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะแบบกลุ่ม (1:10) ..... 25
ตารางที่ 4.1	ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณวิชาเคมี เรื่อง กรด – เบส ..... 31
ตารางที่ 4.2	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์คำนวณวิชาเคมีเรื่อง กรด – เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 กับเกณฑ์ ..... 32



ญ

## สารบัญญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 แสดงกระบวนการแก้ปัญหา ..... 12



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้น โดยธรรมชาติทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีขั้นตอนในการทำงานอย่างเป็นระบบ เป็นกระบวนการที่พัฒนาทักษะวิธีคิดในด้านการลำดับเหตุการณ์ คิดเชิงเหตุผล คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การสร้างสรรค์ ตลอดจนทักษะด้านการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) เป็นเครื่องมือในการศึกษาธรรมชาติเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางธรรมชาติตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาโลกในอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวัน ทั้งอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย ตลอดจนเครื่องอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานสำหรับการดำรงชีวิต ล้วนแล้วแต่ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีในการพัฒนาจนเกิดเป็นเทคโนโลยี นวัตกรรมใหม่ ๆ จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติฉบับที่ 12 มีแนวทางในการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม โดยส่งเสริมการพัฒนาสภาวะแวดล้อมของการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรม เร่งพัฒนาบุคลากรทางวิทยาศาสตร์ให้มีคุณภาพตรงความต้องการในแต่ละสาขา การลงทุนวิจัยและพัฒนาผลการวิจัยสู่การนำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์และสังคม พัฒนาผู้ประกอบการให้เป็นผู้ประกอบการทางเทคโนโลยี (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักงานรัฐมนตรี, 2560) ดังที่กล่าวมาข้างต้น วิทยาศาสตร์จึงมีส่วนสำคัญต่อการขับเคลื่อนประเทศทั้งด้านวิชาการ การศึกษา เทคโนโลยี อุตสาหกรรมและภาพรวมของเศรษฐกิจของประเทศ

การศึกษาวิทยาศาสตร์มีการแยกสาขาย่อย เพื่อการศึกษาเชิงลึกของศาสตร์นั้น ๆ อาทิ เช่น การศึกษาด้านชีวภาพ ได้แก่วิชาชีววิทยา ด้านกายภาพ ได้แก่วิชาฟิสิกส์ ดาราศาสตร์ วิชาเคมี การศึกษาทางเคมีเป็นการศึกษาเกี่ยวกับสสาร ตั้งแต่โครงสร้าง องค์ประกอบ คุณสมบัติเฉพาะของสสาร ไปจนถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพของสสาร กลไกของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างสสารต่างชนิดกัน ซึ่งความรู้ทางเคมีได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ เช่น การผลิตอาหาร ผลิตภัณฑ์การเกษตร ผลิตภัณฑ์เครื่องนุ่งห่ม ผลิตภัณฑ์ยา ผลิตภัณฑ์ด้านเคมีอุตสาหกรรม เชื้อเพลิงและปิโตรเลียม ดังนั้นในด้านการจัดการศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ได้มีการกำหนดไว้ในสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อการจัดการเรียนรู้เฉพาะในเนื้อหาสาระที่เกี่ยวกับ สมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยา (กระทรวงศึกษาธิการ , 2551)

สาระกรด-เบส เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาเคมีเพิ่มเติม 4 (ว 33221) ในกลุ่มการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ในพระบรมราชินูปถัมภ์ ซึ่งมีเนื้อหาส่วนใหญ่เป็นเรื่องเคมีคำนวณ มีความซับซ้อนโดยเชื่อมโยงกับเนื้อหาอื่น ๆ ได้แก่ สมการเคมี ปริมาณสารสัมพันธ์ ความสัมพันธ์ค่าคงที่สมดุล ซึ่งต้องใช้ทักษะการคำนวณทางคณิตศาสตร์หลายเรื่อง ได้แก่ เลขยกกำลัง การแก้สมการ ลอการิทึม จากการสังเกตอย่างไม่เป็นทางการพบว่าผู้เรียนประสบปัญหาไม่สามารถแก้โจทย์คำนวณวิชาเคมีได้ เนื่องจากผู้เรียนไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาต่าง ๆ มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคำนวณเคมีซึ่งจะเกิดผลเสียต่อการเรียนวิชาเคมีในระดับสูงต่อไป และจากการศึกษาของ จรรยา ดาสา ( 2553 ) พบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่จะมีปัญหาการแก้โจทย์คำนวณวิชาเคมี 4 ประเด็น ดังนี้ 1) ผู้เรียนไม่เข้าใจข้อความจากโจทย์ และไม่สามารถนำข้อมูลจากโจทย์มาใช้ประโยชน์ได้ 2) ผู้เรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนจากเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ทำให้การแก้โจทย์ปัญหาเกิดข้อผิดพลาด 3) ผู้เรียนมีปัญหาในการคำนวณ 4) ผู้เรียนละเลยการใช้หน่วยทำให้เมื่อคำนวณจึงมักเกิดข้อผิดพลาด และยังพบปัญหาคือผู้เรียนส่วนใหญ่แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้วิธีแทนค่าลงในสูตร การแทนค่าตัวแปรในสูตรผิด เนื่องจากไม่เข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง ทำให้การคำนวณผิดพลาด นอกจากนี้ จรรยา ดาสา ( 2553 ) ได้สำรวจการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายพบว่า นักเรียนนิยมใช้สูตรในการคำนวณมากกว่าการคำนวณรูปแบบอื่น เพราะสะดวกและทำให้ใช้เวลาในการคำนวณเร็วขึ้น แต่ก็พบปัญหานักเรียนใช้สูตรโดยขาดความเข้าใจ มักใช้หน่วยผิด เนื่องจากการท่องสูตรไม่ได้คำนึงถึงหน่วยที่ใช้ในกรณีที่โจทย์มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้นนักเรียนจะไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ ได้ จึงจำเป็นต้องฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคำนวณวิชาเคมี เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และสามารถแก้โจทย์ปัญหาคำนวณวิชาเคมีเรื่อง กรด - เบส ได้

การแก้โจทย์ปัญหาคำนวณวิชาเคมี จะต้องอาศัยกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ( Problem solving process ) โดยกระบวนการแก้ปัญหามี 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ทำความเข้าใจปัญหา คือ การทำความเข้าใจกับปัญหา โดยจะต้องอาศัยทักษะการแปลความหมายทางภาษา ซึ่งผู้เรียนจะต้องวิเคราะห์ให้ได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้แล้ว และโจทย์ต้องการให้หาอะไร 2) วางแผนแก้โจทย์ปัญหา คือ ขั้นตอนที่ผู้เรียนจะต้องนำเอาความรู้ หลักการและทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้วนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา 3) ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา คือ การนำเอาแผนการที่วางแผนในขั้นวางแผนแก้ไปหาไปใช้

ในการแก้ปัญหา โดยต้องอาศัยทักษะการคำนวณทางคณิตศาสตร์ มาใช้ร่วมด้วยในการแก้โจทย์ปัญหาการคำนวณ 4) ตรวจสอบการแก้ปัญหา คือ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่ผ่านการแก้ปัญหา โดยพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหานั้น ๆ มาใช้เป็นเครื่องมือประกอบการแก้ปัญหานั้น ๆ (กรมวิชาการ , 2544) ขั้นตอนดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ เป็นเหตุและผล

แบบฝึกทักษะเป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้ ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนเนื้อหาการคำนวณเป็นอย่างยิ่ง เพราะแบบฝึกทักษะเป็นสื่อที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อให้นักเรียนมีทักษะในเรื่องที่ศึกษานั้นเพิ่มมากขึ้น ( ดวงสมร ดวงตา , 2556) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอัมพร บุษราคม (2554) ซึ่งได้พัฒนาชุดฝึกกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหา โจทย์คำนวณวิชาเคมี โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ใช้ชุดฝึกกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหา โจทย์คำนวณวิชาเคมีและนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนกลุ่มที่ใช้ชุดฝึกกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหา โจทย์คำนวณวิชาเคมีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำกระบวนการแก้ปัญหามาเป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา โจทย์คำนวณวิชาเคมีเรื่อง กรด – เบส เพื่อส่งเสริมในผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น จากการทำซ้ำ ๆ บ่อย ๆ และได้รู้ผลของการกระทำของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โจทย์คำนวณวิชาเคมีได้ดีขึ้น สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหาวิชาเคมีคำนวณในห้องเรียนได้

## 2. วัตถุประสงค์การศึกษา

2.1 เพื่อพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา โจทย์คำนวณวิชาเคมี เรื่องกรด – เบส ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการแก้โจทย์ปัญหา โจทย์คำนวณวิชาเคมี ของนักเรียนด้วยแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา โจทย์คำนวณวิชาเคมี เรื่องกรด – เบส กับเกณฑ์ร้อยละ 75

### 3. สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์คำนวณวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 75

### 4. ขอบเขตของการศึกษา

#### 4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ในพระบรมราชินูปถัมภ์ กรุงเทพมหานคร กลุ่มการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 82 คน แบ่งเป็น 2 ห้องเรียน ซึ่งเป็นห้องเรียนที่จัดนักเรียนเข้าห้องเรียนแบบลดความสามารถ

4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6/4 โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ในพระบรมราชินูปถัมภ์ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 39 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

#### 4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

4.2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์คำนวณวิชาเคมี เรื่อง กรด – เบส

4.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่อง กรด – เบส

4.3 เนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ คือ กรด – เบส ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย คือ คณิตศาสตร์กับเคมี เรื่อง กรด – เบส การแตกตัวของกรด การแตกตัวของเบส การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ การคำนวณค่า pH

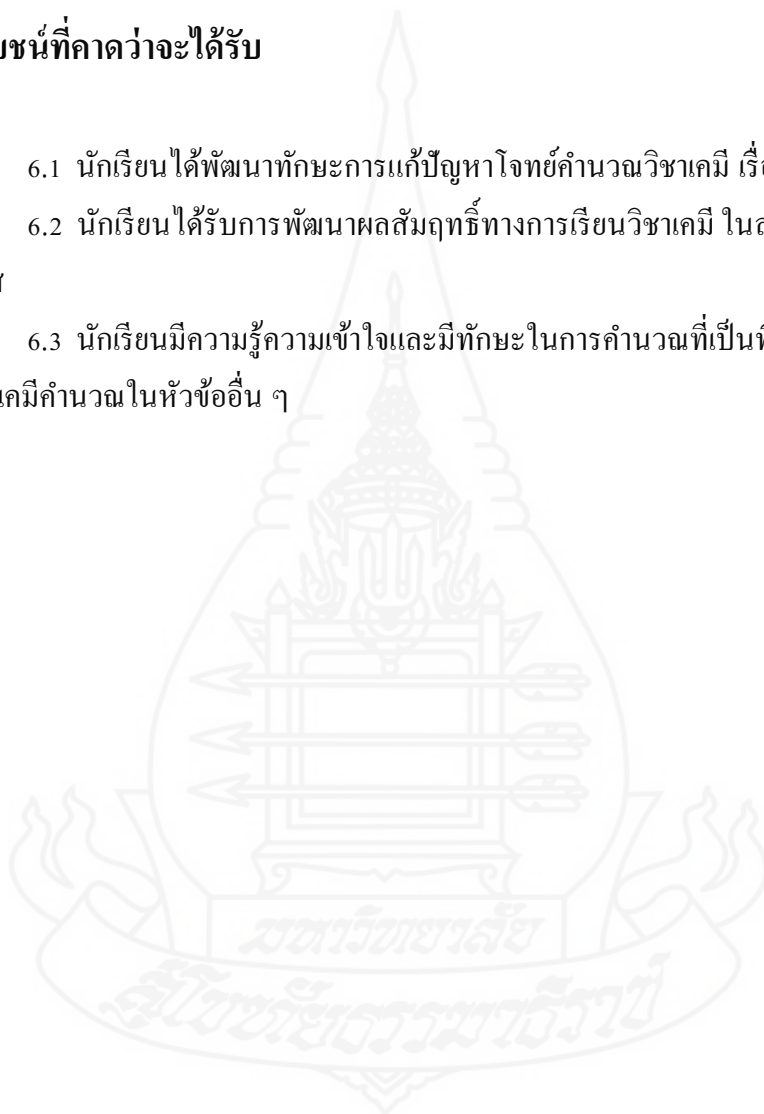
### 5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์คำนวณวิชาเคมี หมายถึง สื่อการสอนที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส เพื่อฝึกและพัฒนาทักษะการแก้โจทย์คำนวณวิชาเคมี เรื่องกรด – เบส ประกอบไปด้วย 5 หน่วยย่อย ซึ่งมีขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา 3 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นวิเคราะห์โจทย์ 2. ขั้นแก้โจทย์ 3. ขั้นระบุคำตอบ

5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณวิชาเคมี เรื่องกรด – เบส โดยพิจารณาจากคะแนนในการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเนื้อหาและผลการเรียนรู้วิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องกรด-เบส

## 6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 6.1 นักเรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณวิชาเคมี เรื่องกรด – เบส
- 6.2 นักเรียนได้รับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ในส่วนเคมีคำนวณเรื่องกรด – เบส
- 6.3 นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะในการคำนวณที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้วิชาเคมีคำนวณในหัวข้ออื่น ๆ



## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาการใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคำนวณวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมเอกสารไว้ตามหัวข้อดังนี้

1. แบบฝึกทักษะ
  - 1.1 ความหมายและขอบเขตของแบบฝึกทักษะ
  - 1.2 องค์ประกอบของแบบฝึกทักษะ
  - 1.3 ประโยชน์ของแบบฝึกทักษะ
  - 1.4 การหาคุณภาพของแบบฝึกทักษะ
2. วิธีการแก้ปัญหาคำนวณ
  - 2.1 กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
  - 2.2 กระบวนการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
  - 3.1 จุดมุ่งหมายการจัดการเรียนการสอนทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 3.2 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 3.3 การสร้างและหาประสิทธิภาพแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 3.1 งานวิจัยภายในประเทศ
  - 3.2 งานวิจัยจากต่างประเทศ

#### 1. แบบฝึกทักษะ

##### 1.1 ความหมายและขอบเขตของแบบฝึกทักษะ

การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์มีความจำเป็นที่จะต้องให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาคำนวณต่าง ๆ เพื่อเป็นการทบทวนความรู้ ความเข้าใจผู้เรียน แบบฝึกทักษะ หรือแบบฝึกหัด จำเป็นต่อการเสริมทักษะผู้เรียนมากขึ้น จากการศึกษาข้อมูลมีผู้วิจัยหลายท่านนำเสนอความหมายและขอบเขตของแบบฝึกทักษะ ไว้ดังนี้



ถวัลย์ มาศจรัส (2546, น.151) ได้สรุปสาระสำคัญของแบบฝึกทักษะ คือ การสร้างกิจกรรมพัฒนาทักษะการเรียนรู้ ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามความเหมาะสม มีความหลากหลายและปริมาณเพียงพอที่สามารถตรวจสอบและพัฒนาทักษะ กระบวนการคิด กระบวนการเรียนรู้ สามารถนำผู้เรียนสู่การสรุปความคิดรวบยอดและหลักการสำคัญของสาระการเรียนรู้ รวมทั้งทำให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจบทเรียนด้วยตนเองได้

มณฑนกร เจริญรักษา (2552, น. 28) ได้สรุปความหมายของแบบฝึกทักษะ คือ สื่อสำหรับการฝึกทักษะให้แก่ผู้เรียน เพื่อเพิ่มพูนทักษะและความรู้มากขึ้น โดยมีลักษณะและรูปแบบที่หลากหลายตามความเหมาะสมของเนื้อหาวิชา

วชิราภรณ์ ชำนิ (2555, น. 25) สรุปแนวความคิดเกี่ยวกับความหมายของแบบฝึกทักษะ คือ สิ่งที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือเสริมสร้างทักษะแก่ผู้เรียน จนเกิดความชำนาญ อีกทั้งเป็นสื่อการเรียนรู้สำหรับการทบทวนเนื้อหา โดยแบบฝึกนั้นจะมีลักษณะเป็นกิจกรรม หรือแบบฝึกหัดเพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ( 2556 , น. 13) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกหัด คือ สถานการณ์ เหตุการณ์ หรือสิ่งที่พบแล้วสามารถแก้ไขหรือเลือกวิธีแก้ไขได้ทันที หรือมองเห็นได้อย่างชัดเจนว่ามีวิธีแก้ไขที่แน่นอน

อนุรักษ์ เร่งรัด (2557, น. 37) ได้สังเคราะห์ประเด็นสาระสำคัญของนิยามแบบฝึกทักษะ คือ เอกสารที่สร้างขึ้นเพื่อพัฒนาความสามารถในการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียน โดยจะต้องมีการสร้างแบบฝึกให้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานและผลการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชา

จากการที่ผู้วิจัยศึกษาแนวคิดของงานวิจัยในข้างต้น สามารถสรุปความ ได้ ดังนี้ แบบฝึกทักษะเป็นชุดการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดทำขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือสำคัญในการฝึกฝน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่กำหนดขึ้น จนเกิดความชำนาญแล้วพัฒนาเป็นทักษะให้แก่ผู้เรียน

## 1.2 องค์ประกอบของแบบฝึกทักษะ

มณฑาทิพย์ หยุหนู (2556, น.11) ได้สรุปองค์ประกอบของแบบฝึกทักษะ โดยกำหนดให้มีส่วนประกอบดังนี้

1. ชื่อเรื่อง
2. ปัญหา
3. จุดประสงค์
4. เนื้อหา
5. ตัวอย่าง

## 6. แบบฝึกทักษะ

### 7. เฉลย

อนุรักษ์ เร่งรัด (2557, น. 37) ได้สรุปองค์ประกอบของแบบฝึกทักษะจากการสังเคราะห์องค์ความรู้ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ แบบฝึกทักษะ ควรมีองค์ประกอบ คือ

1. ส่วนนำ ประกอบด้วย ชื่อเรื่อง คำนำ คำชี้แจง สารบัญ วัตถุประสงค์แบบฝึก
2. ส่วนแบบฝึก ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกทักษะ แบบทดสอบ

หลังเรียน

สุพรรณษา ทิพย์เที่ยงแท้ (2557, น. 93) ได้จัดทำแบบฝึกทักษะด้านการเขียน โดยมีส่วนประกอบดังนี้

1. แบบฝึกทักษะการเขียน ประกอบด้วย คำชี้แจง วัตถุประสงค์ สารสำคัญ ตัวชี้วัด เนื้อหา กิจกรรม ใบงาน/สื่อ การวัดและการประเมินผล

2. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

จากแนวคิดข้างต้น สรุปได้ว่าแบบฝึกทักษะควรมีองค์ประกอบดังนี้

1. ชื่อเรื่อง
2. คำชี้แจง
3. จุดประสงค์การเรียนรู้
4. เนื้อหาโดยสรุป
5. ตัวอย่างการคำนวณ
6. แบบฝึกทักษะการคำนวณ
7. เฉลยแบบฝึกทักษะ

### 1.3 ประโยชน์ของแบบฝึกทักษะ

กระทรวงศึกษาธิการ (กระทรวงศึกษาธิการ: Online) นำเสนอข้อมูลประโยชน์ของแบบฝึกทักษะ ดังนี้ แบบฝึกเป็นสื่อการเรียนรู้ที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในกระบวนการเรียนการสอนกลุ่มวิชาทักษะ นอกจากจะช่วยให้ครูผู้สอนสอนง่ายขึ้น ยังช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น

อุบลวรรณ ปรงวนิขพงษ์ (2551, น.86) สรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับประโยชน์ของแบบฝึกทักษะ ดังนี้ แบบฝึกทักษะสามารถฝึกฝนผู้เรียนนอกเหนือจากเวลาเรียนปกติ อีกทั้งสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้สำรวจปัญหาจากการเรียนในแต่ละส่วนของแบบฝึก ง่ายต่อการช่วยเหลือและพัฒนาผู้เรียน

มณฑนกร เจริญรักษา (2552, น.33) สรุปประโยชน์และความสำคัญดังนี้ แบบฝึกทักษะมีประโยชน์ทั้งต่อผู้เรียนและผู้สอน เป็นส่วนหนึ่งในการสร้างความเข้าใจในบทเรียนของผู้เรียน ผู้สอนสามารถรับทราบปัญหาของผู้เรียนและนำมาปรับปรุงแก้ไขผู้เรียน

อนุรักษ์ เร่งรัด (2557, น.38) ได้สรุปสาระสำคัญของประโยชน์แบบฝึกทักษะ คือ แบบฝึกทักษะสามารถช่วยให้เกิดการเรียนรู้ซ้ำๆ ก่อให้เกิดทักษะที่คงทนแก่ผู้เรียน และประเมินความรู้ความเข้าใจได้ด้วยตนเอง

กล่าวโดยสรุป แบบฝึกทักษะมีความสำคัญและก่อให้เกิดประโยชน์แก่ทั้งผู้สอนและผู้เรียน โดยผู้เรียนจะได้รับการฝึกฝนทักษะเพิ่มเติมจากการเรียนในเนื้อหาบทเรียน และสามารถทดสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน ผู้สอนจะประเมินผู้เรียนได้จากแบบฝึกทักษะและเสริมความรู้ในส่วนที่ผู้เรียนบกพร่อง

#### 1.4 การหาคุณภาพของแบบฝึกทักษะ

การหาคุณภาพของแบบฝึกทักษะ เป็นส่วนหนึ่งของการสร้างแบบฝึกทักษะให้มีคุณภาพ เหมาะกับการนำไปใช้กับผู้เรียน จึงจำเป็นที่จะต้องศึกษาแนวทางการหาคุณภาพแบบฝึกทักษะ นักวิชาการทางการศึกษาได้กล่าวถึงการหาคุณภาพของแบบฝึกทักษะ ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556, น.7-9) การหาคุณภาพของแบบฝึกทักษะ หรือชุดการสอนโดยพิจารณาตามขั้นตอนของการพัฒนาสื่อหรือชุดการสอนแต่ละขั้น หรือเรียกว่า “Developmental Testing” เป็นการทดสอบคุณภาพตามพัฒนาการของการผลิตแบบฝึกทักษะหรือชุดการสอนตามลำดับขั้นเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแต่ละองค์ประกอบของต้นแบบชิ้นงาน ให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ การนำสื่อไปทดสอบนั้นมี 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น (Try Out) 2) การทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial Run)

ซึ่งการทดสอบทั้งสองแบบจะต้องหาคุณภาพของแบบฝึกทักษะใน 3 ประเด็น คือ การทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น การช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบประเมินสุดท้ายได้ดี การทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ และนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข ก่อนที่จะผลิตออกมาเผยแพร่เป็นจำนวนมาก โดยมีขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 1 แบบเดี่ยวทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเก่ง ครั้งละ 1 คน นำคะแนนหาประสิทธิภาพเพื่อหาข้อบกพร่อง ทั้งในด้านความชัดเจนของคำชี้แจงวิธีการทำในแต่ละแบบฝึก ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกด้วย แล้วนำแบบฝึกทักษะมาปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 2 แบบกลุ่มย่อย โดยคณะเด็กเก่ง เด็กอ่อน ปานกลาง มาทดลองนำคะแนนคำนวณหาประสิทธิภาพเพื่อตรวจสอบความชัดเจน ความเข้าใจ และความสมบูรณ์ของแบบฝึกทักษะ นำมาปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ พร้อมทั้งปรับปรุงครั้งสุดท้ายจนได้ตามเกณฑ์ 80/80

ขั้นที่ 3 นำแบบฝึกทักษะมาทำการทดลองกับกลุ่มทดลองการยอมรับประสิทธิภาพ มี 3 ระดับ คือ สูงกว่าเกณฑ์ ต่ำกว่าเกณฑ์ ตามเกณฑ์ การยอมรับประสิทธิภาพให้ถือความคลาดเคลื่อน 2.5 – 5 เปอร์เซนต์ ในการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของแบบฝึกนั้นสำหรับเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำ นิยมตั้งไว้ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ หรือ เจตคตินิยมตั้งไว้ไม่ต่ำกว่า 80/80

80 แรก หรือ 90 แรก เป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งห้องเรียนทำแบบฝึกหัดหรือทำแบบทดสอบได้ระหว่างเรียน

80 แรก หรือ 90 หลัง เป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งห้องเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทหรือท้ายเรื่องได้ เป็นการประเมินหลังเรียนจบเรื่องแล้ว

ดังที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าโดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำ มักจะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะมักจะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80

## 2. วิธีการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหา

โจทย์ปัญหาคำนวณวิชาเคมี เป็นโจทย์ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงจำเป็นต้องต้องใช้กระบวนการแก้ปัญหามาใช้ทำให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างระบบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556, น.13) ได้ให้ความหมายของปัญหาว่า หมายถึง สถานการณ์ เหตุการณ์ หรือสิ่งที่พบแล้วไม่สามารถจะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งในการแก้ปัญหาได้ทันที หรือเมื่อเกิดปัญหาขึ้นแล้วไม่สามารถมองเห็นแนวทางแก้ไขได้ทันที

### 2.1 กระบวนการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2544, น.191 - 192) ได้สรุปขั้นตอนการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

การพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหาว จะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาว ซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนก่อนแล้วจึงฝึกทักษะการแก้ปัญหาว โดยกระบวนการแก้ปัญหาว 4 ขั้นตอนมีดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาว หรือวิเคราะห์ปัญหาว

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหาว

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาว

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ

ในกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนนี้ จะต้องอาศัยทักษะอื่น ๆ ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา หรือวิเคราะห์ปัญหา จะต้องอาศัยทักษะที่สำคัญ และจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการอ่านแปลความหมาย ทางภาษา ซึ่งผู้เรียนควรแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรและโจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือพิสูจน์ ข้อความใด

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนสำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำ ความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้ออกมาใช้ ทักษะในการเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสม ในบางปัญหาอาจ ต้องใช้ทักษะในการประมาณค่า คาดการณ์ หรือคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย ผู้สอนจะต้องหา วิธีฝึกคิดวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มาก

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการ ดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุและผล

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การ ประมาณคำตอบ การตรวจผลลัพธ์ที่หาได้โดยอาศัยความรู้ลึกลับเชิงจำนวน (number sense) หรือ ความรู้ลึกลับเชิงปริภูมิ (spatial sense) ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับ สถานการณ์หรือปัญหา

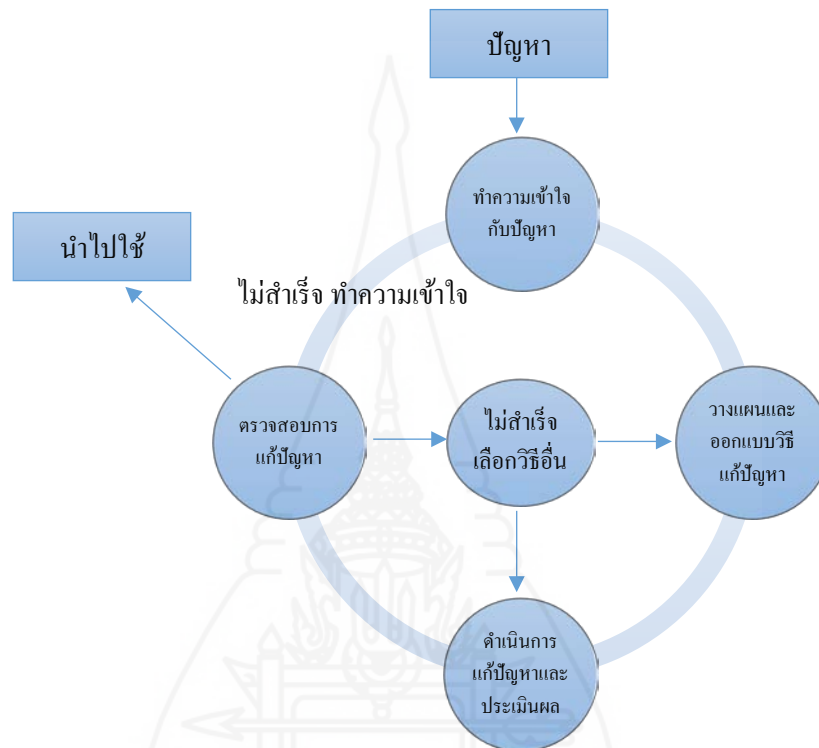
การจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวนี้ ผู้สอนสามารถจัดการ เรียนรู้ได้อย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยกำหนดประเด็นคำถามมาให้คิดและหาคำตอบเป็นลำดับเรื่อยไป จนผู้เรียนสามารถตอบคำถามได้ หลังจากนั้นในปัญหาต่อ ๆ ไปจึงค่อย ๆ ลดประเด็นคำถามลง จนกระทั่งผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาเพียงพอแล้วก็ไม่จำเป็นต้องให้ประเด็นชี้แนะ เมื่อผู้เรียนเข้าใจ กระบวนการแล้ว การพัฒนาทักษะ ผู้สอนควรเน้นฝึกการวิเคราะห์แนวคิดอย่างหลากหลายในขั้น วางแผนแก้ปัญหาให้มาก เพราะเป็นขั้นตอนสำคัญและยากสำหรับผู้เรียน

## 2.2 กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556, น.13-14) ได้สรุป ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีจุดมุ่งหมายประการหนึ่งคือเน้นให้ นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่างๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างมีระบบ ผลที่ได้จะช่วยให้ นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยวิธีการคิดอย่างสมเหตุสมผล โดยใช้กระบวนการ หรือวิธีการ ความรู้ ทักษะต่างๆ และความเข้าใจในปัญหานั้น มาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูลในการ แก้ปัญหา

กระบวนการแก้ปัญหาทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา ความรู้และประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหา ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมีความสัมพันธ์กันดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2.1 แสดงกระบวนการแก้ปัญหา

ขั้นตอนในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหามักจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่พบให้ถ่องแท้ในประเด็นต่าง ๆ คือ (1) ปัญหาถามว่าอย่างไร (2) มีข้อมูลใดแล้วบ้าง (3) มีเงื่อนไขหรือต้องการข้อมูลใดเพิ่มเติมอีกหรือไม่ การวิเคราะห์ปัญหาอย่างละเอียดจะช่วยให้ขั้นตอนต่อไปนี้ดำเนินไปอย่างราบรื่น การจะประเมินว่านักเรียนเข้าใจมากน้อยเพียงใด ทำได้โดยการกำหนดให้นักเรียนเขียนแสดงถึงประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้จะเป็นการคิดหาวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลจากปัญหาที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้วในขั้นที่ 1 ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และนำมาใช้ประกอบการวางแผนแก้ปัญหา ในกรณีที่ปัญหาต้องตรวจสอบโดยการทดลอง ขั้นตอนนี้ก็จะเป็นการวางแผนการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย การตั้งสมมติฐาน กำหนดวิธีการทดลองหรือตรวจสอบ และอาจรวมทั้งแนวทางในการประเมินผลการแก้ปัญหา



ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล ขั้นตอนนี้จะเป็นการลงมือแก้ปัญหาและประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหาผลที่ได้ถูกต้องหรือได้ผลเป็นอย่างไร ถ้าการแก้ปัญหาทำได้อย่างถูกต้อง ก็จะประเมินต่อไปว่า วิธีการนั้นน่าจะยอมรับไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่นๆ ที่ได้กำหนดไว้แล้วในขั้นที่ 2 และถ้ายังไม่ประสบความสำเร็จ นักเรียนต้องย้อนกลับไปทำความเข้าใจปัญหาใหม่ว่ามีข้อบกพร่องประการใด

ขั้นตอนที่ 4 ตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินภาพรวมของการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ รวมทั้งการนำไปประยุกต์ใช้ ทั้งนี้ในการแก้ปัญหาใดๆ ต้องตรวจสอบถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

ในการแก้ปัญหาแม้ว่าจะดำเนินการตามขั้นตอนแล้วก็ตาม ผู้แก้ปัญหาก็ต้องมั่นใจว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้ ต้องมีความมุ่งมั่น ทุ่มเทกับการแก้ปัญหาเนื่องจากบางปัญหาต้องใช้เวลาและความพยายามเป็นอย่างสูง นอกจากนี้หากครูผู้สอนพบว่านักเรียนเกิดความเหนื่อยล้าจากการแก้ปัญหา ก็ควรให้นักเรียนได้มีโอกาสพักผ่อน

ดังที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า สรุปได้ว่ากระบวนการแก้ปัญหาประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา
4. ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา

ในการนำไปใช้จัดกิจกรรมผู้สอนจะต้องกิจกรรมอย่างค่อยเป็นค่อยไปทีละขั้นตอน ผ่าน โจทย์ที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ ทั้งนี้ครูผู้สอนควรคำนึงถึงความเหนื่อยล้าจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อพบว่าผู้เรียนเกิดความเหนื่อยล้า ครูผู้สอนควรให้นักเรียนไปพักและผ่อนคลาย แล้วจึงค่อยดำเนินการแก้ปัญหาต่อไป

### 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

#### 3.1 จุดมุ่งหมายการจัดการเรียนการสอนทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำเป็นที่จะต้องมีความเข้าใจในจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ , 2551) ดังนี้

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติโดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สืบรวจ และการทดลอง เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ

แนวคิด และทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยแรกเริ่มก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในสถานศึกษา และเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมายสำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิด

ประโยชน์ ต่อสังคม และการดำรงชีวิต

7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ในการใช้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

- **สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต** สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

- **ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม** สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และ โลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่างๆ

- **สารและสมบัติของสาร** สมบัติของวัสดุและสาร แรงแยัดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร



- **แรงและการเคลื่อนที่** ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

- **พลังงาน** พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

- **กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก** โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

- **ดาราศาสตร์และอวกาศ** วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

- **ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

#### คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖

- เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

- เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต ในสิ่งแวดล้อมต่างๆ

- เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

- เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

- เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่างๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว

- เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

- เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล
- เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์
- เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
- เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่างๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้าผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม
- ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้
- วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ
- สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
- อธิบายความรู้และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
- แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้
- ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย
- แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกันดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น
- แสดงถึงความพอใจและเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้

- ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็น โดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

### 3.2 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ณัฐภรณ์ หลาวทอง (2551, น. 71) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือ ผลการเรียนรู้ตามแบบแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้าอันเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา โดยมีเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์คือ แบบสอบผลสัมฤทธิ์ ที่จะเน้นการวัดทักษะทางสมองด้านความคิดต่างๆ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556, น. 166) กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือเป็นผลการเรียนรู้ตามแบบแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้าอันเกิดจากกระบวนการเรียนการสอน ในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งที่ผ่านมา แบบสอบผลสัมฤทธิ์จึงเป็นแบบสอบที่ใช้วัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้สอน ได้จัดเพื่อการเรียนรู้นั้น สิ่งที่มีมุ่งหวังคือผู้เรียน ได้เรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น อาจจะเป็นความรู้หรือทักษะบางอย่าง แต่จะเน้นไปในด้านทักษะทางสมอง

กล่าวโดยสรุป ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ การวัดสมรรถนะภาพทางสมองของผู้เรียนซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง โดยใช้เครื่องมือในการวัดผล คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 3.3 การสร้างและหาประสิทธิภาพแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โชติกา ภาษีผล (2559, น.55-61) กล่าวถึงขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดจุดมุ่งหมายการสอบ การกำหนดจุดมุ่งหมายการสอบจะเป็นการกำหนดเพื่อนำผลไปประเมินแบบอิงกลุ่มหรืออิงเกณฑ์

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์หลักสูตร เป็นขั้นตอนในการแยกความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์การเรียน เนื้อหา กิจกรรม และพฤติกรรมที่เป็นจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เพื่อนำไปสร้างข้อสอบให้เกิดความสอดคล้องกัน และนำไปสู่การสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

ขั้นที่ 3 ออกแบบการสร้างแบบทดสอบ เป็นการกำหนดรูปแบบให้มีการทดสอบก่อนและหลังเรียน กำหนดขอบเขตเนื้อหาให้เหมาะสมกับรูปแบบข้อสอบ

ขั้นที่ 4 เขียนข้อสอบ ซึ่งจะต้องมีลำดับการเขียนข้อสอบคือ กำหนดแบบแผนข้อสอบ ร่างข้อสอบ โดยจะต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์การเรียนการสอน ทบทวนร่างข้อสอบและจัดเรียงข้อสอบให้เป็นไปตามหมวดหมู่ รูปแบบของข้อสอบ และเรียงข้อง่ายไปหาข้อยาก

ขั้นที่ 5 ทดลองใช้ข้อสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นในคุณภาพข้อสอบ การทดลองใช้ข้อสอบกับกลุ่มผู้เรียนที่เป็นตัวแทนที่ดีของกลุ่มที่ใช้จริง เพื่อนำผลไปวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก โดยจะคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายอยู่ระดับ 0.2 – 0.8 และใน ส่วนค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

ขั้นที่ 6 นำข้อสอบไปใช้ เมื่อได้ข้อสอบที่ใช้วัดการเรียนรู้ของผู้เรียน จะต้องให้ความสำคัญต่อการจัดบรรยากาศการสอบ รวมถึงความยุติธรรมในการตรวจให้คะแนน

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพื่อให้ทราบถึงคุณภาพของแบบทดสอบ โดยการวิเคราะห์สถิติเบื้องต้นของผลคะแนนสอบ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปร ความโค้ง และการวิเคราะห์แบบทดสอบด้านความเที่ยงและความตรง ถ้าผลการวิเคราะห์ว่าเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ ควรพัฒนาเก็บไว้ในคลังข้อสอบต่อไป

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

##### 4.1 งานวิจัยในประเทศ

อัมพร บุษราคัม (2554, น.71) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการใช้ชุดฝึกกิจกรรมการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณวิชาเคมีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนครขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ทำการทดลองเปรียบเทียบการสอนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณวิชาเคมีและการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ใช้ชุดฝึกกิจกรรมการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณวิชาเคมีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ชุดฝึกกิจกรรมการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณวิชาเคมีมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รุ่งฤดี อ่อนสง (2556, น.37) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณวิชาเคมี เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารในสมการเคมี ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี 2 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผลการวิจัยพบว่า แบบฝึกทักษะมีประสิทธิภาพ 80.90/82.39 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีก่อนเรียนและหลัง พบว่านักเรียน

ที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกทักษะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มณฑาทิพย์ หยูหนู (2556 , น.43) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณวิชาเคมี เรื่องค่าคงที่สมดุล ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี 2 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผลการวิจัยพบว่า แบบฝึกทักษะมีประสิทธิภาพ 80.14/81.84 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีก่อนเรียนและหลัง พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณ เรื่องค่าคงที่สมดุล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อนุรักษ เร่งรัด (2557, น.155-156) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการประยุกต์ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนและครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เห็นความสำคัญต่อการใช้แบบฝึกทักษะประกอบการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน 2) แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.31/82.21 3) การทดลองใช้แบบฝึกทักษะจำนวน 4 เล่ม 8 แผนการจัดการเรียนรู้ และจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน 5 ขั้นตอน รวม 16 ชั่วโมง 4) ความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนและหลังใช้แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเป็นฐาน พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาลงเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเป็นฐาน พบว่าโดยภาพรวมมีความคิดเห็นในระดับดี และนักเรียนมีความคิดเห็นว่าการทำแบบฝึกทักษะทำให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้มากขึ้น เข้าใจง่าย เป็นต้น

#### 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เกย์และกาแลกเกอร์ (Gay and Gallagher,1976, pp 51-61 อ้างใน มณฑาทิพย์ หยูหนู , 2556 , น.25) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการสอบและการทำแบบฝึกหัด ในกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่เรียนวิชาสถิติ จำนวน 126 คน โดยการแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม จัดการสอนที่แตกต่างกันดังนี้ กลุ่มหนึ่งได้รับวิธีการสอนโดยให้ทำแบบฝึกหัดขณะเรียนอย่างสม่ำเสมอเพียงอย่างเดียว กลุ่มสองได้รับวิธีการสอนโดยให้ทำแบบทดสอบด้วยการตอบสั้น ๆ กลุ่มที่สามได้รับ



การสอนโดยให้เลือกลักษณะระหว่างการทำแบบฝึกหัดหรือการทดสอบ ผลการทดสอบพบว่า การคะแนนในการสอนครั้งสุดท้าย ของ 3 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

มูราสกี (Muraski, 1997, pp 11 อ้างใน รุ่งฤดี อ่อนสง, 2556, น. 25) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการสอนการอ่านในทางคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ โดยกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษา แบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 13 คน กลุ่มทดลองได้รับการอ่านบทเรียน แต่ละบทเรียนแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 เรื่อง ใช้เวลาทดลอง 5 สัปดาห์ ต่อจากนั้นวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วิลเลียม (William, 2003, pp. 185-187 อ้างใน วชิราภรณ์ ชานี, 2555, น.32) ได้ทำการวิจัยการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาสามารถส่งเสริมการทำงานแก้ปัญหาได้ กลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มนักเรียนที่เริ่มต้นเรียนพีชคณิต จำนวน 42 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 22 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้การเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาแต่ไม่ต้องฝึกเขียน พบว่ากลุ่มทดลองสามารถทำการแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม

Fulya Öner Armagana, Safak Uluçınar Sagırb, Aye Yalçın Çelick (2009, pp. 2678-2684) ได้ทำการศึกษาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาที่มีผลต่อความเข้าใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องอัตราและการเกิดปฏิกิริยาเคมี กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ ที่เรียนวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไปจำนวน 122 คน จากสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ 39 คน สาขาวิชาเคมี 37 คน สาขาวิชาคณิตศาสตร์ 46 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการคัดเลือกแบบสุ่ม โดยกลุ่มทดลองให้การสอนโดยให้ข้อมูลกระบวนการแก้ปัญหา กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมและเพศหญิงมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเพศชาย

จากงานวิจัยข้างต้นสรุปได้ว่า แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหา และกระบวนการแก้ปัญหา เป็นเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาการใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคำนวณวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ในพระบรมราชินูปถัมภ์ กรุงเทพมหานคร ในการดำเนินการศึกษาเพื่อให้ได้ข้อมูลประกอบการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

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

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ในพระบรมราชินูปถัมภ์ กรุงเทพมหานคร แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 82 คน แบ่งเป็น 2 ห้องเรียน โดยจัดนักเรียนเข้าห้องเรียนแบบละความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6/4 โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ในพระบรมราชินูปถัมภ์ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 39 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคำนวณวิชาเคมี เรื่องกรด – เบส

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง กรด – เบส

### การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

การพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคำนวณวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ดำเนินการดังนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกทักษะ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบฝึกทักษะ

2.1.2 ศึกษาเอกสาร งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อนำแนวคิดมาพัฒนาแบบฝึกทักษะ โดยนำไปใช้ในการนำเสนอตัวอย่างการคำนวณ โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เรียนนำไปใช้แก้โจทย์ปัญหาในแบบฝึกทักษะ ประกอบไปด้วยขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคำนวณวิชาเคมี 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ชั้นวิเคราะห์โจทย์ ประกอบไปด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้
  - ข้อมูลจากโจทย์
  - สิ่งที่โจทย์ถาม
2. ชั้นวางแผน
3. ชั้นแก้ปัญหา
4. ชั้นตอบ

2.1.3 ศึกษารายละเอียดเนื้อหาวิชาเคมี เรื่อง กรด – เบส หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จากหนังสือแบบเรียนและคู่มือครู

2.1.4 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบฝึกทักษะ การเรียงลำดับเนื้อหาก่อนและหลัง

2.1.5 กำหนดองค์ประกอบฝึกทักษะ ประกอบไปด้วย

- 1) ชื่อเรื่อง
- 2) คำชี้แจง
- 3) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 4) เนื้อหาโดยสรุป
- 5) ตัวอย่างการคำนวณ
- 6) แบบฝึกทักษะการคำนวณ



## 7) เฉลยแบบฝึกทักษะ

2.1.5 พัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคำนวณวิชาเคมี เรื่องกรด – เบส จำนวน 1 เล่ม ประกอบไปด้วย 5 หน่วยย่อย ดังนี้ 1. คณิตศาสตร์กับเคมี เรื่อง กรด – เบส 2. การแตกตัวของกรด 3. การแตกตัวของเบส 4. การแตกตัวเป็น ไอออนของน้ำ 5. การคำนวณค่า pH

2.1.6 นำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคำนวณวิชาเคมี เรื่องกรด – เบสไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ด้านคำชี้แจงการใช้แบบฝึกทักษะ ด้านเนื้อหา ด้านภาษา ด้านรูปเล่ม ด้านการนำไปใช้ โดยพิจารณาความเหมาะสมของแบบฝึกทักษะ โดยเป็นแบบมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ ของลิเคิร์ต ดังนี้ Cohen, Manion and Morrison (2007 อ้างใน อุษาวดี จันทร์สนธิ, 2555, น. 8-45)

มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด	ให้คะแนน	5	คะแนน
มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก	ให้คะแนน	4	คะแนน
มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง	ให้คะแนน	3	คะแนน
มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย	ให้คะแนน	2	คะแนน
มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด	ให้คะแนน	1	คะแนน

ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบฝึกทักษะ ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบฝึกทักษะทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด รายการประเมินดังนี้

ตารางที่ 3.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพแบบฝึกทักษะ

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1.	ด้านคำชี้แจงการใช้แบบฝึกทักษะ			
1.1	สื่อความหมายชัดเจน	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
1.2	บอกรายละเอียดของเนื้อหาได้ครอบคลุม	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
1.3	บอกลำดับขั้นตอนการใช้ชัดเจน	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
2.	ด้านเนื้อหา			
2.1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
2.2	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับหลักสูตร	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
2.3	เนื้อหา มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
2.4	เนื้อหาเหมาะสมกับวัย	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
2.5	เนื้อหาเป็นไปตามลำดับขั้นการเรียนรู้ง่ายไปยาก	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
3.	ด้านภาษา			
3.1	ความถูกต้องของการใช้ภาษา	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
3.2	ภาษาเข้าใจง่ายเหมาะสมกับวัย	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
3.3	ตัวอักษรอ่านง่าย ชัดเจน	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
4.	ด้านรูปเล่ม			
4.1	ขนาดรูปเล่มมีความเหมาะสม	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.2	รูปเล่มมีสีสัน สวยงาม น่าสนใจ	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
5.	ด้านการนำไปใช้			
5.1	กำหนดขั้นตอนการใช้แบบฝึกชัดเจน	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
5.2	มีการนำความรู้และตัวอย่างประกอบการนำไปใช้	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
5.3	มีการวัดผลประเมินผลเหมาะสมกับเนื้อหา	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
5.4	มีการวัดผลและประเมินผลสอดคล้องกับสภาพจริง	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
	เฉลี่ย	4.72	0.41	เหมาะสมมากที่สุด

2.1.6 ปรับปรุงและแก้ไขแบบฝึกทักษะตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

- 1) การใช้ภาษา แก้ไขคำผิด การนึกคำและการแบ่งวรรคตอน
- 2) ปรับข้อความในแบบฝึกทักษะตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.1.7 นำแบบฝึกทักษะไปทดสอบหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ ซึ่งได้

กำหนดประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ คือ 80/80 โดยดำเนินการดังนี้

- 1) การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) กับนักเรียนกลุ่มย่อย 3 คน

โดยคัดเลือกนักเรียนจากผู้เรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง กลุ่มอ่อน โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะและแบบทดสอบ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง 5 สัปดาห์ รวม 15 ชั่วโมง เพื่อดูความเหมาะสมของแบบฝึกทักษะ เวลาที่ใช้ และข้อบกพร่องต่างๆ ได้แก่ ปรับปรุงและการแก้ไขคำผิด ให้ถูกต้อง การใช้ภาษาของแบบฝึกทักษะ แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ

ตารางที่ 3.2 การหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะแบบเดี่ยว (1:1)

การทดสอบ	จำนวนคน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ประสิทธิภาพ
ระหว่างเรียน (E <sub>1</sub> )	3	239	194.00	81.17	E <sub>1</sub> /E <sub>2</sub>
หลังเรียน (E <sub>1</sub> )	3	40	32.33	80.83	81.17/80.83

2) การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) กับนักเรียนกลุ่มย่อย 10 คน โดยคัดเลือกนักเรียนจากผู้เรียนกลุ่มเก่งจำนวน 3 คน กลุ่มปานกลางจำนวน 4 คน กลุ่มอ่อนจำนวน 3 คน โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ปรับปรุงมาแล้วโดยดำเนินการเช่นเดียวกันกับขั้นตอนที่ 1 แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ

ตารางที่ 3.3 การหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะแบบกลุ่ม (1:10)

การทดสอบ	จำนวนคน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ประสิทธิภาพ
ระหว่างเรียน (E <sub>1</sub> )	10	239	197.10	82.47	E <sub>1</sub> /E <sub>2</sub>
หลังเรียน (E <sub>1</sub> )	10	40	32.20	80.50	82.47/80.50

3) การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/4 โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ในพระบรมราชินูปถัมภ์ จำนวน 39 คน โดยให้ทำแบบฝึกทักษะและแบบทดสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ

#### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง กรด – เบส เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย สร้าง 8 ข้อ เลือกใช้ 4 ข้อ ดังรายละเอียดในการสร้างเครื่องมือต่อไปนี้

2.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบ จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล

2.2.2 ศึกษาผลการเรียนรู้และเนื้อหาวิชาเคมี เรื่องกรด – เบส เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยผลการเรียนรู้เรื่องกรด – เบส

2.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ

2.2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพและความตรงเชิงเนื้อหา โดยการนำแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องไปให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านพิจารณาถึงความเห็น โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- +1 แน่ใจว่า ข้อคำถามข้อนั้น สอดคล้องกับ ตัวชี้วัด/ระดับพฤติกรรมที่ระบุไว้
- 0 ไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามข้อนั้น สอดคล้องกับ ตัวชี้วัด/ระดับพฤติกรรมที่ระบุไว้
- 1 แน่ใจว่าข้อคำถามข้อนั้น ไม่สอดคล้องกับ ตัวชี้วัด/ระดับพฤติกรรมที่ระบุไว้

แล้วนำคะแนนที่ได้ ไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พิจารณาตามเกณฑ์ค่าเฉลี่ย ใช้เกณฑ์ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แสดงว่าข้อคำถามในแบบทดสอบวัด สอดคล้องกับจุดประสงค์และระดับพฤติกรรม (กัญญา ลินทรต้นศิริกุล, 2555 , น.9-53) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเท่ากับ 1.00 แบบทดสอบทั้งฉบับมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์และระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

2.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาหาค่าความยากและอำนาจจำแนก กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยค่าความยากของข้อสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 การแปลความหมายของค่าความยากแบ่งช่วงดังนี้ ( กัญญา ลินทรต้นศิริกุล , 2555 , น.9-59 – 9-60)

0.81 – 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.61 – 0.80	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
0.41 – 0.60	เป็นข้อสอบที่ยากพอเหมาะ
0.21 – 0.40	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
0.00 – 0.20	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง 1.00 การแปลความหมายของค่าอำนาจจำแนกดังนี้

0.40 และสูงกว่า	เป็นข้อสอบที่ดีมาก
0.30 – 0.39	เป็นข้อสอบที่ดี
0.20 – 0.29	เป็นข้อสอบที่อยู่ในระดับพอใช้
ต่ำกว่า 0.19	เป็นข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไขใหม่

ซึ่งแบบทดสอบมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.37 – 0.66 และอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.25 – 0.33

2.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน มีค่าเท่ากับ 0.53 โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient;  $\alpha$ )

2.2.7 นำแบบทดสอบไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

3.1 ปฐมนิเทศกลุ่มตัวอย่าง เพื่อทำความเข้าใจวิธีการทดลอง จุดประสงค์การดำเนินการทดลอง และวิธีประเมินผลการเรียน

3.2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างดังนี้

3.2.1 ผู้วิจัยสอนเนื้อหาความรู้ในแต่ละหน่วย 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ เป็นเวลาทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง

3.2.2 นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ เป็นการบ้านหรือทำนอกเวลาเรียน โดยมีกำหนดส่งงานในทุกๆ วันจันทร์ของสัปดาห์ถัดไป

3.2.3 ผู้วิจัยตรวจแบบฝึกทักษะของนักเรียนและบันทึกคะแนนเป็นรายบุคคล

3.2.4 ทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกรด-เบส จำนวน 4 ข้อใหญ่ 14 ข้อย่อย ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

3.2.5 ผู้วิจัยตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พร้อมบันทึกคะแนนเป็นรายบุคคล

3.3 นำคะแนนการทำแบบฝึกทักษะและคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ โดยกำหนดเกณฑ์ที่ร้อยละ 75 ถ้าผู้เรียนได้คะแนนจากการทดสอบตั้งแต่ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม ขึ้นไปถือว่าผู้เรียนนั้นสอบผ่านเกณฑ์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2557, น. 22) ซึ่งแปลความหมายดังต่อไปนี้

ช่วงคะแนนร้อยละ 80 - 100	ระดับดีเยี่ยม
ช่วงคะแนนร้อยละ 75 - 79	ระดับดีมาก
ช่วงคะแนนร้อยละ 70 - 74	ระดับดี
ช่วงคะแนนร้อยละ 65 - 69	ระดับค่อนข้างดี

ช่วงคะแนนร้อยละ 60 - 64	ระดับปานกลาง
ช่วงคะแนนร้อยละ 55 - 59	ระดับพอใช้
ช่วงคะแนนร้อยละ 50 - 54	ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
ช่วงคะแนนร้อยละ 0 - 49	ระดับต่ำกว่าเกณฑ์

**4. การวิเคราะห์ข้อมูล**

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

**4.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน**

**4.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ**

4.2.1 ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณ วิชาเคมี เรื่องกรดเบส ประเมินความเหมาะสมในแต่ละด้าน ดังนี้ ด้านคำชี้แจงการใช้แบบฝึกทักษะ ด้านเนื้อหา ด้านภาษา ด้านรูปเล่ม ด้านการนำไปใช้ ผลการโดยพิจารณาระดับความเหมาะสม และ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสอดคล้องระหว่าง จุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมกับข้อคำถาม ได้มีการพิจารณาจากเกณฑ์การประเมินค่า IOC ดังนี้ ค่าที่ได้มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และระดับพฤติกรรม

4.2.2 ดำเนินการหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient;  $\alpha$ ) (กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล , 2555 , น. 9-72)

$$\alpha \text{ หรือ } R_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{s_i^2}{s^2} \right]$$

เมื่อ	$\alpha$ หรือ $R_{tt}$	คือ	ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย
	K	คือ	จำนวนข้อคำถาม
	$s_i$	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในข้อคำถาม 1 ข้อ
	S	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งหมด

โดยที่  $s^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$

เมื่อ N คือ จำนวนผู้เข้าสอบ  
 X คือ คะแนนรวมของผู้เข้าสอบแต่ละคน

4.2.3 ดำเนินการหาค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของ Whitney and Sabers (อ้างถึงใน กัญจนา ลินทรต้นศิริกุล, 2555, น.9-61)

ค่าความยาก  $= \frac{\Sigma H + \Sigma L - 2N \text{ Score}_{\min}}{2N (\text{Score}_{\max} - \text{Score}_{\min})}$

ค่าอำนาจจำแนก  $= \frac{\Sigma H - \Sigma L}{N (\text{Score}_{\max} - \text{Score}_{\min})}$

เมื่อ  $\Sigma H$  คือ ผลรวมคะแนนของกลุ่มสูง 25%  
 $\Sigma L$  คือ ผลรวมคะแนนของกลุ่มต่ำ 25%  
 N คือ 25% ของจำนวนผู้สอบ  
 $\text{Score}_{\max}$  คือ คะแนนของผู้สอบที่ได้คะแนนสูงสุด  
 $\text{Score}_{\min}$  คือ คะแนนของผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำสุด

4.2.4 ดำเนินการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ โดยการทดสอบประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) โดยใช้สูตร(ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, น.10)

สูตรที่ 1  

$$E_1 = \frac{\Sigma X}{N} \times 100 \text{ หรือ } \frac{\bar{X}}{A}$$

เมื่อ  $E_1$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $\Sigma X$  คือ คะแนนรวมของของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำระหว่างเรียนทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียน นอกห้องเรียนหรือออนไลน์  
 A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติทุกชั้นรวมกัน  
 N คือ จำนวนผู้เรียน

สูตรที่ 2  

$$E_2 = \frac{\Sigma F}{N} \times 100 \text{ หรือ } \frac{F}{A}$$

เมื่อ  $E_2$  คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์  
 $\Sigma F$  คือ คะแนนรวมของของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน



A คือ คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วย  
ประกอบด้วย การสอบหลังเรียนและการประเมินงานสุดท้าย

B คือ จำนวนผู้เรียน

#### 4.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ศึกษาผลการใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคำนวณวิชาเคมี เรื่อง กรด – เบส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ค่าสถิติ t-test One Sample เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยใช้สูตร ( นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2555, น. 10 -108) t-test One Sample ได้ดังต่อไปนี้

ใช้ t- test      สูตร       $t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$  โดยมี  $df = n - 1$

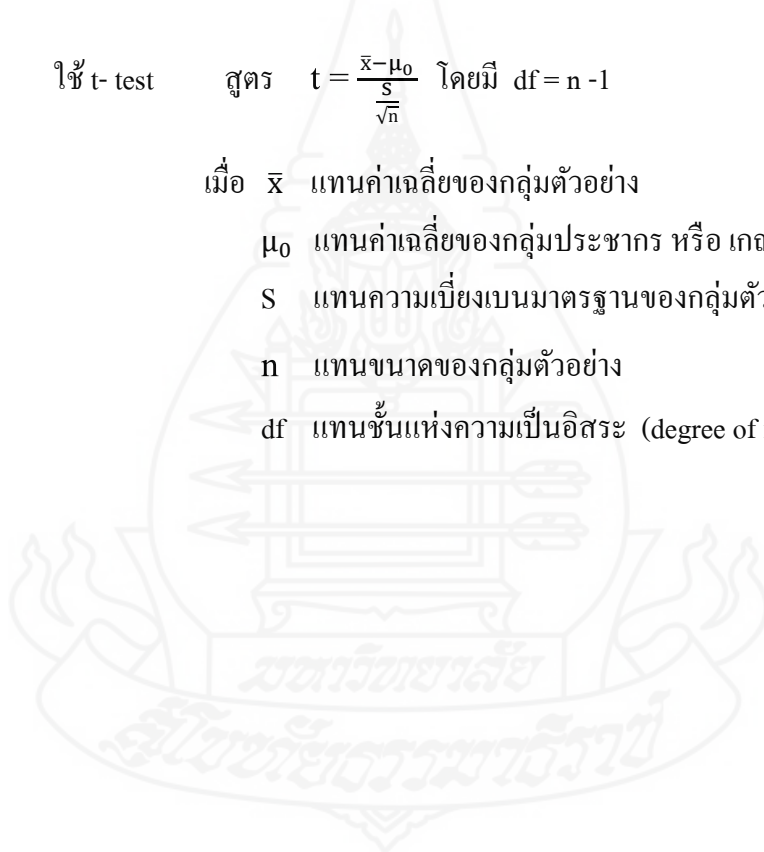
เมื่อ  $\bar{x}$  แทนค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$\mu_0$  แทนค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร หรือ เกณฑ์ที่ตั้งขึ้น

S แทนความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n แทนขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

df แทนชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)





## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาผลการใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคำนวณวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ในพระบรมราชินูปถัมภ์ กรุงเทพมหานคร ในการวิเคราะห์ผลดังต่อไปนี้

1. ผลการพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคำนวณวิชาเคมีเรื่อง กรด - เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการแก้โจทย์ปัญหาคำนวณวิชาเคมี ของนักเรียนด้วยแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคำนวณวิชาเคมี เรื่องกรด - เบส กับเกณฑ์ ร้อยละ 75

#### ตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคำนวณวิชาเคมีเรื่อง กรด - เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6

ผู้ศึกษาได้นำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคำนวณวิชาเคมีเรื่อง กรด - เบส ที่พัฒนาให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ในพระบรมราชินูปถัมภ์ จำนวน 39 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคำนวณวิชาเคมีเรื่อง กรด - เบส

การทดสอบ	จำนวนคน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ประสิทธิภาพ
ระหว่างเรียน ( $E_1$ )	39	239	198.26	82.95	$E_1/E_2$
หลังเรียน ( $E_2$ )	39	40	32.51	81.28	82.95/81.28

จากตารางที่ 4.1 การคำนวณค่าประสิทธิภาพแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคำนวณวิชาเคมีเรื่อง กรด - เบส พบว่า ผลการทดสอบระหว่างเรียน ( $E_1$ ) มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 82.95

และผลการทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ ) มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 81.28 แสดงว่าแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหา โจทย์คำนวณวิชาเคมีเรื่อง กรด – เบสมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ตามที่กำหนดไว้

## ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังใช้แบบฝึกทักษะการ แก้ปัญหาโจทย์คำนวณวิชาเคมีเรื่อง กรด – เบส กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 75

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมาย ใช้สัญลักษณ์ในการแสดงผล  
ดังนี้

- เมื่อ  $\bar{x}$  แทนค่า เฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
- $\mu_0$  แทนค่า เฉลี่ยของกลุ่มประชากร หรือ เกณฑ์ที่ตั้งขึ้น
- S แทนค่า ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
- n แทนค่า ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
- df แทนค่า ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์  
คำนวณวิชาเคมีเรื่อง กรด – เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 กับเกณฑ์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	$\mu_0$	S	t	p
ความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ คำนวณวิชาเคมี เรื่องกรด – เบส	40	32.51	30	15.31	4.10*	.000

\*  $p < .05$  (df = 38)

n = 39

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีโดยใช้  
แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณวิชาเคมีเรื่อง กรด – เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้น  
ปีที่ 6 กับเกณฑ์ หลังจากใช้แบบฝึกทักษะ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  
.05

## บทที่ 5

### สรุปการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลการใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาคำนวณวิชาเคมี เรื่องกรด-เบส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒารามในพระบรมราชินูปถัมภ์ กรุงเทพมหานคร มีสาระสำคัญดังนี้

#### 1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาคำนวณวิชาเคมี เรื่องกรด – เบส ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการแก้ปัญหาคำนวณวิชาเคมีของนักเรียนด้วยแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาคำนวณวิชาเคมี เรื่องกรด – เบส กับเกณฑ์ร้อยละ 75

#### 2. สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาคำนวณวิชาเคมี เรื่องกรด-เบส มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 75

#### 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

##### 3.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ในพระบรมราชินูปถัมภ์ กรุงเทพมหานคร กลุ่มการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 82 คน แบ่งเป็น 2 ห้องเรียน ซึ่งเป็นห้องเรียนที่จัดนักเรียนเข้าห้องเรียนแบบคละความสามารถ

##### 3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6/4 โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ในพระบรมราชินูปถัมภ์ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 39 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

##### 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบไปด้วย

3.3.1 แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณวิชาเคมี เรื่องกรด-เบส ประกอบไปด้วยเนื้อหาย่อย 5 หน่วย คือ 1) คณิตศาสตร์กับเคมี เรื่อง กรด – เบส 2) การแตกตัวของกรด 3) การแตกตัวของเบส 4) การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ 5) การคำนวณค่า pH โดยแบบฝึกทักษะทั้งหมดประเมินความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด แบบฝึกทักษะมีประสิทธิภาพ 82.95/81.28

3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณวิชาเคมี เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.37 – 0.66 และอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25 – 0.33 มีค่าค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.53

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

3.4.1 วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) ของแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณวิชาเคมี เรื่องกรด-เบส ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80

3.4.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณวิชาเคมีของนักเรียนด้วยแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณวิชาเคมี เรื่องกรด – เบส กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยทดสอบทางสถิติ t-test

## 1. สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องผลการใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณวิชาเคมี เรื่องกรด-เบส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ในพระบรมราชินูปถัมภ์ กรุงเทพมหานคร สรุปผลการวิจัยดังนี้

1.1 ผลการพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณวิชาเคมี เรื่องกรด-เบส ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 พบว่าแบบฝึกทักษะมีประสิทธิภาพ 82.95/81.28 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณวิชาเคมีเรื่อง กรด – เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 กับเกณฑ์ หลังจากใช้แบบฝึกทักษะ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2. อภิปรายผล

การวิจัยเรื่องผลการใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคำนวณวิชาเคมี เรื่องกรด-เบส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ในพระบรมราชินูปถัมภ์ กรุงเทพมหานคร พบประเด็นในการอภิปรายผลดังนี้

2.1 ผลการพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคำนวณวิชาเคมี เรื่องกรด-เบส ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 พบว่าแบบฝึกทักษะมีประสิทธิภาพ 82.95/81.28 เป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ทั้งนี้เนื่องจาก

2.1.1 แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคำนวณวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ในพระบรมราชินูปถัมภ์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ผ่านกระบวนการอย่างมีระบบ เริ่มตั้งแต่การวิเคราะห์สภาพปัญหาของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การศึกษาแนวคิดพื้นฐานในการสร้างแบบฝึกทักษะ จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และวิธีการแก้โจทย์ปัญหา รวมทั้งเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบฝึกทักษะ

2.1.2 แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคำนวณวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ในพระบรมราชินูปถัมภ์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบฝึกที่สร้างขึ้นเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพปัญหาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งประสบปัญหาไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคำนวณวิชาเคมีได้ เนื่องจากผู้เรียนไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาต่าง ๆ และข้อผิดพลาดจากการคำนวณเนื่องจากขาดทักษะการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงสร้างแบบฝึกทักษะหน่วยย่อย เรื่องคณิตศาสตร์เคมี เรื่อง กรด – เบส เพื่อให้ผู้เรียนฝึกหัดทบทวนการคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่ต้องนำมาใช้ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาคำนวณเรื่อง กรด – เบส ในหน่วยย่อยอื่น ๆ ทำให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้สำเร็จ

2.1.3 การนำเสนอเนื้อหาในแบบฝึกทักษะ มีการให้ตัวอย่างวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการคำนวณ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหามาในการนำเสนอตัวอย่างแต่ละตัวอย่าง แสดงวิธีการคิดอย่างละเอียดในทุกขั้นตอน โดยเฉพาะขั้นวางแผนการแก้ปัญหามาเป็นขั้นตอนที่สำคัญและยากสำหรับผู้เรียนเพราะต้องใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นอย่างมาก (กรมวิชาการ, 2544, น.192) ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอรูปแบบการแก้ปัญหามาเป็นลำดับเป็นขั้นเป็นตอน ในสถานการณ์โจทย์ปัญหาที่แตกต่างกัน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถคิดตามได้อย่างเป็นระบบ และมีแนวทางการคิดแก้โจทย์ปัญหาที่แตกต่างกัน

2.1.4 แบบฝึกทักษะที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผ่านกระบวนการพัฒนาอย่างเป็นระบบตามหลักวิชาการ โดยการนำได้ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสม ด้านคำชี้แจงการใช้แบบฝึกทักษะ ด้านเนื้อหา ด้านภาษา ด้านรูปเล่ม ด้านการนำไปใช้ ของแบบฝึกทักษะ และตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยได้มีการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นจึงนำแบบฝึกทักษะไปทดลองตามขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม โดยในแต่ละครั้งได้นำปัญหาที่พบบ่อยมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง สอดคล้องกับ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556, น. 7-9)

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณวิชาเคมีเรื่อง กรด – เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 กับเกณฑ์ หลังจากใช้แบบฝึกทักษะ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อัมพร บุษราคม (2554) ได้พัฒนาชุดฝึกกิจกรรมการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณวิชาเคมี เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ ชุดฝึกมีประสิทธิภาพ 81/82 แสดงว่ามีประสิทธิภาพ เมื่อนำไปจัดการเรียนรู้โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ใช้ชุดฝึกกิจกรรมการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณวิชาเคมีและนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนกลุ่มที่ใช้ชุดฝึกกิจกรรมการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณวิชาเคมีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าแบบฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้นด้วยการนำขั้นตอนตามกระบวนการแก้ปัญหามาใช้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อารมณ์ โจทย์ปัญหา ได้จากการคิดที่เป็นระบบผ่านกระบวนการ 4 ขั้นตอน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิลเลียม (William, 2003 , pp.185-187 อ้างใน วชิราภรณ์ ชำนิ, 2555, น.32) ได้ทำการวิจัยการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาสามารถส่งเสริมการทำงานแก้ปัญหาได้ กลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มนักเรียนที่เริ่มต้นเรียนพีชคณิต จำนวน 42 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 22 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน กลุ่มทดลองรับบริการสอนโดยใช้การเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาแต่ไม่ต้องฝึกเขียน พบว่ากลุ่มทดลองสามารถทำการแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม



### 3. ข้อเสนอแนะ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้

3.1.1 ก่อนการแบบฝึกทักษะไปใช้ ครูควรอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอน อย่างละเอียดก่อน เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหาและสามารถนำไปใช้ได้ถูกต้อง

3.1.2 จากผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีคำนวณ ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอย่างมาก ครูผู้สอนวิชาเคมีคำนวณ ควรนำกระบวนการแก้ปัญหาไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหให้กับผู้เรียน

3.1.3 จากผลการใช้แบบฝึกทักษะ พบว่านักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหาโจทย์ที่แตกต่างจากวิธีที่เสนอในตัวอย่างจากแบบฝึกทักษะ เช่น การใช้วิธีเทียบบัญญัติไตรยางศ์ การใช้สูตร ขึ้นอยู่กับตามความถนัดของผู้เรียน ในการตรวจแบบฝึกทักษะครูรอบคอบในการตรวจคำตอบหากเป็นวิธีการใช้ในการแก้ปัญหาก็ ควรปรับการให้คะแนนตามความเหมาะสม และไม่ควรจำกัดวิธีคิดเพียงวิธีใดวิธีหนึ่ง

#### 3.2 ข้อเสนอในการศึกษาครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติของผู้เรียนต่อวิชาเคมีหลังการใช้แบบฝึกทักษะ

3.2.2 ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยนำกระบวนการแก้ปัญหาไปใช้ในวิชาเคมีคำนวณ



บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2544). *คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.พ.ส.).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- \_\_\_\_\_. (2553). *การสร้างแบบฝึก*. สืบค้นวันที่ 22 มิถุนายน 2560 , จาก [http://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=17549&Key=news\\_research](http://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=17549&Key=news_research).
- กัญญา ลินทรัตนศิริกุล. (2555). *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการสอน*. หน่วยที่ 9  
นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์.
- จรรยา ดาสา. (2553). *เทคนิคการจัดการเรียนรู้สำหรับแก้ปัญหากรณีคำนวณ*. นิตยสาร สสวท., 38(167), 44-48.
- ชัยงค์ พรหมวงศ์. (2556). *การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน*. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์*. วิจัย, 5(1), 7-19.
- โชติกา ภาษีผล และคณะ. (2559). *การวัดและประเมินผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ธารอักษร. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐภรณ์ หลาวทอง. (2551). *การสร้างเครื่องมือการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดวงสมร ดวงตา. (2556). *การพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณวิชาเคมี เรื่อง โมล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหนองบัวพิทยาคม จังหวัดน่าน*. (การศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- ถวัลย์ มาศจรัส. (2546). *นวัตกรรมการศึกษาชุด แบบฝึกหัด – แบบฝึกทักษะ เพื่อพัฒนาผู้เรียนและการจัดทำผลงานทางวิชาการอาจารย์ 3 และบุคลากรทางการศึกษา (ครูชำนาญการครูเชี่ยวชาญ และครูเชี่ยวชาญพิเศษ)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ธารอักษร.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2555). *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการสอน*. หน่วยที่ 10  
นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์.

- มณฑนกร เจริญรักษา. (2552). *การพัฒนาแบบฝึกทักษะการเขียนเชิงสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.
- มณฑาทิพย์ หยูหนู. (2556). *ผลการใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์คำนวณวิชาเคมีเรื่องค่าคงที่สมดุลเคมีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี 2 จังหวัดสุราษฎร์ธานี*. (การศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- รุ่งฤดี อ่อนสงค์. (2556). *ผลการใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์คำนวณวิชาเคมีเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารในสมการเคมีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี 2 จังหวัดสุราษฎร์ธานี*. (การศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- วชิราภรณ์ ชำนิ. (2555). *ผลการใช้แบบฝึกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ศิริชัย กาญจนวาตี. (2556). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม = Classical test theory*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์. (2556). คู่มือการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ฉบับอนาคต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สืบค้น 28 สิงหาคม 2561, จาก <http://www.ipst.ac.th/files/curriculum2556/ManualScienceM1.pdf>.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. (2560). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่สิบสอง พ.ศ. ๒๕๖๐ – ๒๕๖๔* สืบค้น 27 มิถุนายน 2560, จาก [http://www.nesdb.go.th/ewt\\_dl\\_link.php?nid=6422](http://www.nesdb.go.th/ewt_dl_link.php?nid=6422).

- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2557). *แนวปฏิบัติการวัดผล และประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สุพรรณษา ทิพย์เที่ยงแท้. (2557). *การพัฒนาแบบฝึกทักษะการเขียนภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารโดยใช้ข้อมูลท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.
- อุบลวรรณ ประวณิชพงษ์. (2551). *การพัฒนาแบบฝึกทักษะภาษาอังกฤษ โดยใช้กิจกรรมการอ่านให้คล่อง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.
- อนุรักษ์ เร่งรัด. (2557). *การพัฒนาแบบฝึกทักษะ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องประยุกต์ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.
- อัมพร บุษราคัม. (2554). *ผลการใช้ชุดฝึกกิจกรรมการแก้ปัญหา โจทย์คำนวณวิชาเคมีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนครขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- Fulya Öner Armagana , Safak Uluçınar Sagırb, Aye Yalçın Çelike . (2009) . The effects of students' problem solving skills on their understanding of chemical rate and their achievement on this issue. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* .1(1), 2009, 2678-2684 . Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042809004753>.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัย

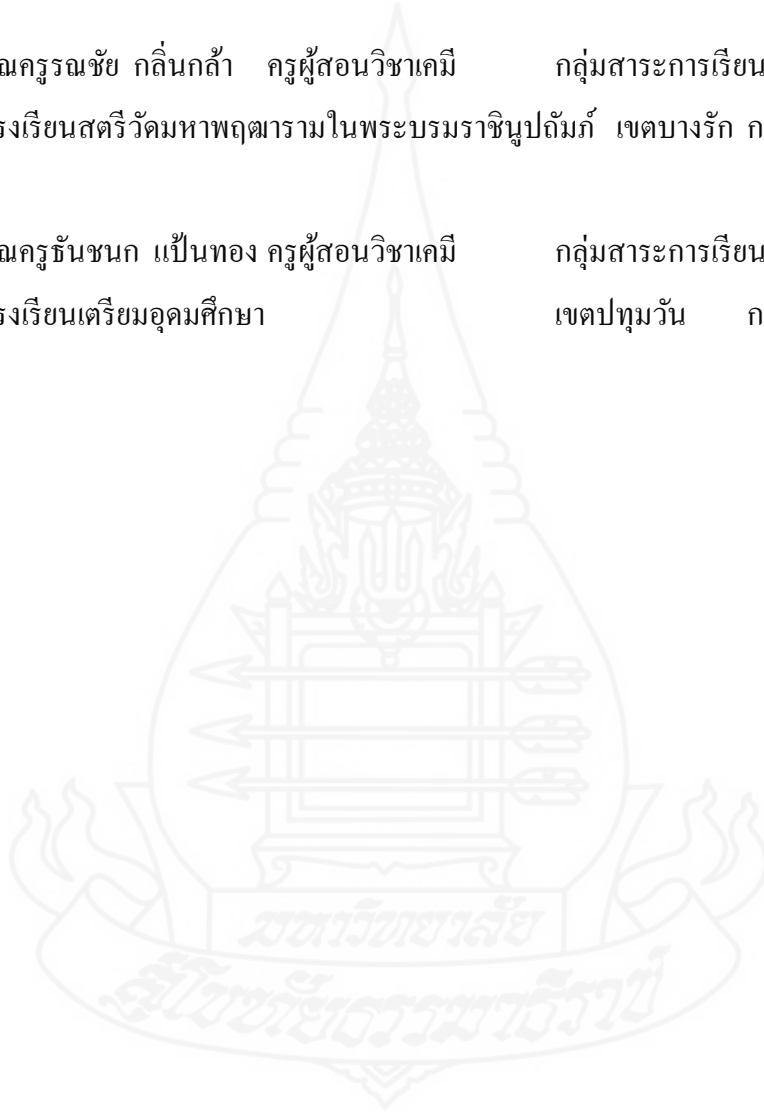
สกลนครราชภัฏ



ภาคผนวก ก  
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. คุณครูปรีชา มะรุมติ ครูผู้สอนวิชาเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒารามในพระบรมราชินูปถัมภ์ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร
2. คุณครูธรัชชัย กลิ่นกล้า ครูผู้สอนวิชาเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒารามในพระบรมราชินูปถัมภ์ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร
3. คุณครูชั้นชนก เป้นทอง ครูผู้สอนวิชาเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร



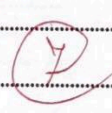




ภาคผนวก ข

ตัวอย่างการทำแบบฝึกทักษะของนักเรียน



ข้อที่ 2	
สารละลายกรด HCl เกิดจากการผ่านแก๊ส HCl 11.2 ลูกบาศก์เดซิเมตรที่ STP ลงในน้ำจนได้สารละลายปริมาตร 5 ลูกบาศก์เดซิเมตร จะมีความเข้มข้นของ $H_3O^+$ เท่าไหร่	
วิเคราะห์โจทย์	
ข้อมูลจากโจทย์	440. กรด HCl เกิดจากการผ่านแก๊ส HCl 11.2 dm <sup>3</sup> ที่ STP ลงในน้ำจนได้ปริมาตร 5 dm <sup>3</sup> 1
สิ่งที่โจทย์ถาม	ความเข้มข้นของ $H_3O^+$ 1
แสดงวิธีทำ	
<p>สมการ : <math>HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-</math></p> <p>แก๊ส HCl 11.2 dm<sup>3</sup> ที่ STP</p> <p>หรือ mol ของ HCl</p> $\frac{11.2}{22.4} = 0.5 \text{ mol}$ <p>ผ่านแก๊ส HCl ลงในน้ำจนได้ปริมาตร 5 dm<sup>3</sup></p> $\frac{0.5}{5} = 0.1 \text{ M}$ <p><math>HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-</math></p> <p>0.1                      0.1      0.1 M</p> <p><math>[H_3O^+] = 0.1 \text{ M}</math></p> <p>ตอบ ความเข้มข้นของ <math>H_3O^+</math> เท่ากับ 0.1 M * 1</p>	
	

## ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นางสาวศิริินภา วัฒนะโชติ
วัน เดือน ปีเกิด	20 กรกฎาคม 2528
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ปี 2551
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ในพระบรมราชินูปถัมภ์ กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่ง	ครู ค.ศ. 1

