

H3117222



การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา  
ของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง  
ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 :  
โดยใช้การวิจัยแบบผสมวิธี



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY


สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
รับรับ..... 8 ธ.ค. 2558
วิจัยเล่มที่..... <b>241050</b>
เลขทะเบียน.....
เลขเรียกหนังสือ..... 540.542.1

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร 2558 ๓-2  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
พ.ศ. 2558

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นางสาวนุชนาถ ทองสุพล แล้ว  
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม


### คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ สุขศรีงาม)

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์  
(ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย)

  
.....  
(ผศ.ดร.สมาน เอกพิมพ์)

กรรมการ  
(ผู้ทรงคุณวุฒิ)

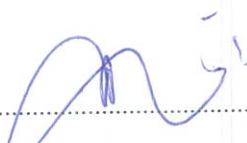
  
.....  
(ผศ. ว่าที่ร้อยตรี ดร.อรรณู ชูยกระเดื่อง)


กรรมการ  
(อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก)

  
.....  
(อาจารย์ ดร.พงศ์ธร โพธิ์พลศักดิ์)

กรรมการ  
(อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

  
.....  
(ผศ.ดร.สุรวาท ทองบุ)  
คณบดีคณะครุศาสตร์

  
.....  
(ผศ.ดร.สนิท ตีเมืองชัย)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
วันที่..... 1 ตุลาคม 2558 พ.ศ.....

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



- 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 13 แผน ใช้เวลาสอนแผนละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 8 สัปดาห์
- 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเคมี และ 3) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ Dependent Samples t-test

### ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยเน้นการใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจโจทย์ นักเรียนได้บอกได้ว่าโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สามารถบอกสิ่งที่โจทย์ถาม  
ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหามากมาย และสามารถบอกวิธีการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ขั้นที่ 3 การปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นตอนที่นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแผนเพื่อคำนวณหาคำตอบและแสดงวิธีทำตามขั้นตอนที่ได้วางไว้ และขั้นที่ 4 การตรวจสอบ เป็นขั้นที่นักเรียนได้มองย้อนกลับไปทบทวน และพิจารณาความสมเหตุผลของคำตอบ
2. แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีโดยเน้นการใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ เท่ากับ 86.06/85.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ และมี ค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.8037
3. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีที่พัฒนาขึ้น มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเคมี หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา อยู่ในระดับมาก โดยสรุปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเหมาะสม ในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน และนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ครูเคมีจึงควรได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนให้นำวิธีการดังกล่าวไปใช้สอนเนื้อหาเคมีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายต่อไป

**TITLE :** A Development of Chemistry Learning Activities on Stoichiometry  
Using Polya's Problem - Solving Process for Enhancing Problem-Solving  
Skills of Mattayomsuksa 5 Students

**AUTHOR :** Nuchanach Tongsupol **DEGREE :** M.Ed. (Measurement and Evaluation)

**ADVISORS :** Asst. Prof. Acting Sub Lt. Dr. Aran Suikradeung. Chairman  
Dr.Pongthorn Populsak Committee

**RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY, 2015**

### **ABSTRACT**

In an organization of chemistry learning activities, the teacher must improve teaching and learning activities focusing on the learner-centered activities in order to facilitate the learners' continuously learn and effectively use the data resources. This approach could develop the problem-solving process skills based on Polya's problem-solving process and steps. This research aimed to (1) develop chemistry learning activities using Polya's problem- solving process to enhance the students' problem-solving abilities, (2) investigate an efficiency and an effectiveness index of the developed chemistry learning activities, (3) compare the pretest and posttest problem-solving abilities of the students who learned the developed chemistry learning activities, and (4) study students' satisfactions with learning via the developed chemistry activities. This research employed the mixed methods research which divided into 2 stages. The first stage was the development of chemistry learning activities on Stoichiometry using Polya's problem- solving process for Mattayomsuksa 5 students attending Prachapattana School in Maha Sarakham Province, Thailand ; by interviewing 5 chemistry teachers. The obtained information was used for developing chemistry learning activities and synthesizing steps of solving problem based on Polya's problem- solving process. The second stage was implementation of the developed chemistry learning activities with a class of 40 Mattayomsuksa 5

students, selected using the cluster random sampling technique. Research instruments included (1) 13 learning plans, each for 2 hours of learning for 8 weeks, (2) the 4- multiple-choice test on chemistry problem- solving abilities ; and (3) the questionnaire about satisfactions with learning via chemistry learning activities. The collected data were analyzed using percentage, mean ,standard deviation and the dependent samples t- test.

The major findings revealed the following :

1. The chemistry learning activities based on Polya's problem - solving process had 4 steps : Step 1, Understanding the Problem: The students could specify the main matter of the observed problem, recognize things determined by the problem, and know a question of the problem. Step 2, Devising a Plan : The students learned various problem – solving strategies and could determine a method of searching for an answer of the problem. Step 3, Carrying Out the Plan : The students acted the plan, calculated the answer and showed the step by step implementation as planned. And Step 4, Looking Back : The students looked back or reviwed the activities they had performed and took a consideration of the developed reasonable answer received.

2. The plans of chemistry learning activities had an efficiency of 86.05/85.10 which was higher than the determined criterion of 75/75 ; and had an effectiveness index of 0.8037.

3. The students showed gains in problem – solving abilities from before learning via the developed plans of chemistry learning activities at the .05 level of significance ( $p < .001$ ).

4. The students indicated satisfactions with learning via the plans of chemistry learning activities at a more level.

In summary, the chemistry learning activities using Polya's problem – solving process was effective and efficient for enhancing the students' problem – solving abilities and learning satisfactions. The chemistry teachers , therefore, should be encouraged and supported to implement this approach at senior high school level in the future.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.อรรณู ชูยกระเดื่อง ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.พงศ์ธร โพธิ์พลศักดิ์ กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ สุขศรีงาม ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมาน เอกพิมพ์ ผู้ทรงคุณวุฒิ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องตั้งแต่ต้นจนเสร็จ เรียบร้อย ตลอดจนอาจารย์สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษาทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ทางวิชาการ และแนวคิดที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณอาจารย์อพันธ์ พิสุทธิภา อาจารย์สุคนธา โคตรโสภา และ อาจารย์รุ่งระวี ศิริบุญนาม ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัยและคอยให้ คำแนะนำปรึกษา

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ ครูและนักเรียนโรงเรียนประชาพัฒนา ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและความร่วมมือในการเก็บข้อมูลต่างๆสำหรับการวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตเวทิตาแต่บิดามารดา บุรพจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิทยาการ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่มีส่วนช่วยให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในชีวิตตราบเท่าทุกวันนี้

นุชนาถ ทองสุพล

# สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
บทคัดย่อ .....	ก
ABSTRACT .....	ค
กิตติกรรมประกาศ .....	จ
สารบัญ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ญ
สารบัญภาพ .....	ฎ
สารบัญตารางภาคผนวก .....	ฏ
<b>บทที่ 1 บทนำ .....</b>	<b>1</b>
ภูมิหลัง .....	1
คำถามการวิจัย .....	5
วัตถุประสงค์การวิจัย .....	5
สมมติฐานการวิจัย .....	6
ขอบเขตการวิจัย .....	6
ระยะเวลาในการทำวิจัย .....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	7
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย .....	9
<b>บทที่ 2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....</b>	<b>10</b>
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 .....	11
การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ .....	33
ความหมายของการแก้ปัญหา .....	33
กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ .....	34
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของบุคคล .....	36
การจัดการเรียนรู้กับความสามารถในการแก้ปัญหา .....	36
กระบวนการแก้ปัญหของโพลยา .....	39
กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวความคิดของโพลยา .....	39



การสอนการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยา .....	43
การวิจัยแบบผสมวิธี .....	45
ความเป็นมาวิจัยแบบผสมวิธี .....	45
สาเหตุที่ต้องมีวิธีวิจัยแบบผสมวิธี .....	47
ความหมายและคุณลักษณะการวิจัยแบบผสมวิธี .....	49
พัฒนาการของการวิจัยแบบผสมวิธี .....	50
การออกแบบการวิจัยแบบผสมวิธี .....	51
ปัญหาที่พบในการใช้วิธีการวิจัยแบบผสมวิธี .....	55
ประโยชน์ของการวิจัยแบบผสมวิธี .....	56
แผนการจัดการเรียนรู้ .....	56
ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ .....	56
องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี .....	57
รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ .....	58
ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี .....	62
ข้อควรคำนึงในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ .....	62
ประโยชน์ของแผนการจัดการเรียนรู้ .....	63
ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผล .....	64
ความพึงพอใจ .....	68
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	78
งานวิจัยในประเทศ .....	80
งานวิจัยต่างประเทศ .....	77
กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	79
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....</b>	<b>81</b>
ตอนที่ 1 การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา ของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 5 .....	81
กลุ่มผู้ให้ข้อมูล .....	81
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	81

## หัวเรื่อง

## หน้า

ขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ .....	82
ตอนที่ 2 การทดลองใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการ แก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	92
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	92
แบบแผนการทดลอง .....	92
ขั้นตอนในการทดลองใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเก็บรวบรวมข้อมูล .....	92
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	93
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	94
สรุปขั้นตอนการวิจัย .....	99
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....</b>	<b>100</b>
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	100
ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	100
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	101
<b>บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....</b>	<b>118</b>
วัตถุประสงค์การวิจัย .....	118
สรุปผลการวิจัย .....	118
อภิปรายผล .....	121
ข้อเสนอแนะ .....	124
<b>บรรณานุกรม .....</b>	<b>125</b>
<b>ภาคผนวก .....</b>	<b>131</b>
ภาคผนวก ก แบบสัมภาษณ์และแบบสรุปสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาเคมี .....	132
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นวิธีการสอนโดยกระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยา วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	152
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเคมี .....	175

หัวเรื่อง

หน้า

ภาคผนวก ง แบบวัดความพึงพอใจ .....	183
ภาคผนวก จ การหาคุณภาพของเครื่องมือ .....	186
ภาคผนวก ฉ หนังสือขอความอนุเคราะห์ .....	195
ประวัติผู้วิจัย .....	200



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร วิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ..... 27
2	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร วิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ..... 29
3	ประเภทการออกแบบการวิจัยที่สำคัญ ..... 52
4	ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมง เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ..... 84
5	วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างจำนวนข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 86
6	แบบแผนการทดลอง One Group Pretest - Posttest Design ..... 92
7	แสดงผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ..... 110
8	แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ..... 112
9	แสดงผลประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 คะแนนเต็ม ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ ..... 114
10	แสดงผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ..... 114
11	แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเคมี ก่อนเรียน และหลังเรียน ..... 115
12	แสดงผลการวัดความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ..... 116

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1	วงจรวิจัยหรือวงจรของวิธีการวิทยาศาสตร์ ..... 49
2	ส่วนประกอบหลักของการออกแบบวิจัย ..... 53
3	การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ..... 80
4	สรุปขั้นตอนการวิจัยแบบผสมวิธี (Mixed Methods Research) ..... 99
5	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา . 109



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
1	สรุปผลการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาเคมี ตามวิธีการสอนแก้โจทย์ปัญหา ของโพลยา ..... 135
2	แบบประเมินฉบับนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ แก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จาก ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ..... 187
3	ค่า IOC ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ..... 189
4	ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ..... 191
5	ค่า IOC ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ แก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ..... 193
6	ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเที่ยงของแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ..... 194

# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคนทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือ เครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ เพื่อใช้อำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก พร้อมกันนั้นเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้การศึกษา ค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งวิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนา วิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและ ประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลก ธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์มี คุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต ที่ดี แต่ยังช่วยให้คน มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญยิ่งคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตร่วมกัน ในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข (กรมวิชาการ. 2548 : 58-59) การพัฒนาประเทศอย่างเป็นองค์รวมและยั่งยืนจึงหมายรวมไปถึงการปฏิรูปการศึกษาอย่างเป็นองค์รวม ปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ของคนที่สังคม ให้ประชาชนส่วนใหญ่มีโอกาสได้เรียนรู้ทักษะชีวิตและทักษะในการทำมาหา เลี้ยงชีพอย่างมีประสิทธิภาพ เกิดความฉลาดทุกด้าน ทั้งอารมณ์ ปัญญา การแก้ปัญหา และมี จิตสำนึกในการร่วมมือกันทำงาน (วิทยากร เชียงกูล. 2550 : 78-82)

หลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน 2551 ได้กล่าวไว้ถึงสมรรถนะสำคัญ 5 ประการของ ผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งสมรรถนะหนึ่งในนั้นก็คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบน พื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศเข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลง ของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไข

ปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเองสังคม และสิ่งแวดล้อม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์วิชาเคมีโดยกำหนดคุณภาพของผู้เรียน ต้องมีความรู้ความเข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 78-80) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์อีกข้อหนึ่ง คือ เพื่อให้ให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับความคิดสร้างสรรค์ทั่วไปแต่ใช้กระบวนการคิด การกระทำที่ให้ความรู้และประโยชน์ในทางสร้างสรรค์สังคมเกิดความเจริญในด้านคุณภาพชีวิตของมนุษย์ยิ่งขึ้น (อรรถญา ศรีแก้ว. 2547 : 2)

การศึกษาที่ผ่านมา การจัดการเรียนการสอนยังไม่เอื้อต่อการพัฒนาคนให้มีลักษณะมองกว้าง คิดไกล ใฝ่รู้ เนื่องจากการศึกษาในชั้นเรียนได้ล้อมกรอบตัวเองออกจากชุมชน และสังคม วิธีการเรียนการสอนยังมุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชามากกว่าการเรียนรู้จากสภาพที่เป็นจริงและไม่เน้นกระบวนการที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาในด้านการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา หรือสร้างองค์ความรู้ใหม่กระบวนการแก้ปัญหาหรือการสอนให้ผู้เรียนแก้ปัญหาเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยากต่อการทำความเข้าใจ เพราะการแก้ปัญหาต้องอาศัยความรู้ในด้านทฤษฎีมาประยุกต์เข้ากับสถานการณ์ที่เผชิญ เพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบ

ในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนต้องเน้นกระบวนการแก้ปัญหา และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ครูจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนวิธีสอนของตนให้สอดคล้องกับแนวทางในการจัดการศึกษา โดยครูต้องจัดกระบวนการสอนเพื่อมุ่งสู่ผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้ผู้เรียนเป็นคนดี เก่งและมีความสุข ส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ที่บรรลุตามมาตรฐานของหลักสูตร และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน มิใช่จัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการสอนเนื้อหาแต่เพียงอย่างเดียว ครูควรจัดการสอนที่พัฒนาความรู้และสร้างประสบการณ์ให้ผู้เรียนเข้าใจและปฏิบัติได้จริง และเปลี่ยนบทบาทจากผู้สอนมาเป็นผู้ชี้แนะ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาจากสื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ อย่างอิสระโดยผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ และชี้แนะข้อบกพร่องของผู้เรียน ดังนั้นการสอนที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาจึงเป็นกระบวนการ



อย่างหนึ่ง ครูจึงควรเปลี่ยนแปลงวิธีการจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนจากเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลางมาเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างความรู้ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน ให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เลือกใช้รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาและเหมาะสมกับผู้เรียน โดยครูผู้สอนจะมีบทบาทในการวางแผนการเรียน การเลือกรูปแบบการสอนในแต่ละหน่วยการเรียน คอยกระตุ้นแนะนำและให้ความช่วยเหลือเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเป็นองค์รวม

การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำให้เกิดกับผู้เรียนอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายซึ่งสอดคล้องกับแนวทางพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ซึ่งได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาที่ยึดหลัก ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด (สุพล วังสินธุ์. 2549 : 38-39) โดยผู้สอนนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรืออาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจนได้เห็นทางเลือกและวิธีการอันหลากหลายในการแก้ปัญหา นั้น รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหา (ทิตินา แคมณี. 2552 : 45-47) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้การเรียนรู้บรรลุตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนา องค์ประกอบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกด้าน ได้แก่ 1) ด้านผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ความสามารถในเรื่องที่จะทำการสอนเป็นอย่างดีและต้องมีเทคนิควิธีการถ่ายทอดเนื้อหาที่เหมาะสม 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องมีการเลือกเทคนิควิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหา และ 3) ด้านผู้เรียน ต้องมีความพร้อมที่จะเรียนรู้ในเนื้อหานั้น จากที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีผลกระทบต่อการเรียนรู้ของนักเรียน นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อได้รับการเรียนรู้ตามความเหมาะสมกับความสามารถ ความแตกต่างระหว่างบุคคล ได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้รู้ประสบการณ์แห่งการสำเร็จตลอดจนได้รับแรงเสริมอย่างเหมาะสม (นิตยา ประพุดติกิจ. 2547 : 8) ซึ่งครูจะต้องจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคลและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนด้วย ส่วนคนที่มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ได้เร็วกว่าอาจใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยลง ส่วนคนที่มี

ความสามารถในการเรียนรู้ได้ช้าก็ใช้เวลาเพิ่มขึ้นเพื่อให้คนที่เรียนช้าได้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นเท่าเทียมกับคนที่เรียนรู้ได้เร็ว

ถึงแม้ว่าวิทยาศาสตร์จะมีความสำคัญ แต่การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เห็นได้จากการรายงานผลสัมฤทธิ์การทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O – NET) ปีการศึกษา 2555 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนประชาพัฒนา จังหวัดมหาสารคาม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่ามีผลเฉลี่ย 29.37 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่ามีผลเฉลี่ย 27.27 จะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนต่ำลง โดยเฉพาะเมื่อนักเรียนต่อในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (สถาบันการทดสอบการศึกษาแห่งชาติ องค์การมหาชน. 2556 : เว็บไซต์) จากข้อมูลข้างต้นจะพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์วิชาเคมียังอยู่ในเกณฑ์ต่ำที่จะต้องปรับปรุงแก้ไข วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งส่วนใหญ่เน้นการคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องกับจำนวนโมล สูตร และสมการเคมี นักเรียนประสบปัญหาการคำนวณโดยการเทียบสัดส่วน หรือใช้สูตรการคำนวณที่มีอยู่จำนวนมาก มักจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนเนื่องจากนักเรียนเกิดความวิตกกังวลสูง

จากการที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาพบว่า ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหา ผู้วิจัยจะอธิบายและยกตัวอย่างบนกระดาน ตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ โดยไม่มีการฝึกให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เมื่อสอนเสร็จแล้ว จึงให้นักเรียนฝึกทำโจทย์จากแบบฝึกหัด โดยไม่มีกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ฝึกคิดหรือแก้ปัญหายังเป็นระบบ นักเรียนจึงมีวิธีการแก้โจทย์ปัญหา โดยทำตามตัวอย่างที่ผู้วิจัยหรือจำคำหลักในโจทย์ปัญหาเพื่อให้บอกวิธีทำ ทำให้นักเรียนมีวิธีการคิดไม่หลากหลาย และไม่กล้าคิดคำตอบหรือวิธีการที่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผู้วิจัยให้ เมื่อเจอโจทย์ปัญหาที่พลิกแพลงไปจากตัวอย่างที่ผู้วิจัยให้จึงไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหานั้นได้ นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังให้ความสำคัญของการหาคำตอบมากกว่าคำนึงถึงกระบวนการในการคิดหาคำตอบ และผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเน้นการท่องจำและการคำนวณ เพื่อการสอบมากกว่ามุ่งให้นักเรียนฝึกทักษะและคิดวิเคราะห์

จากปัญหาและสาเหตุดังกล่าว ส่งผลให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยเน้นการใช้กระบวนการแก้ปัญหามาของโพลยา (Polya. 1957 : 16-17) ซึ่งเป็นรูปแบบการแก้ปัญหามีความต่อเนื่องและเกี่ยวเนื่องทุกขั้นตอน นักเรียนได้ฝึกคิดและหาแนวทางแก้ปัญหาคด้วยตัวเอง การแก้ปัญหานั้น ๆ ไม่จำเป็นต้องใช้สูตรวิธีใดวิธีหนึ่งเสมอไปสามารถเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมกับเนื้อหาและระดับชั้นของนักเรียน ในแต่ละขั้นตอนจะมีวิธีการฝึกวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและทักษะต่าง ๆ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการฝึกทักษะ และกระบวนการ โดยให้นักเรียนสามารถสรุปกฎและขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา สามารถนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาหรือหา

คำตอบโดยอาศัยการเรียนรู้และฝึกฝนไปพร้อม ๆ กัน มีการตรวจสอบผล/คำตอบทำให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับคำตอบที่ได้ อีกทั้งมีการปรับและขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาด้วย รวมถึงการทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครู และระหว่างนักเรียนกับนักเรียนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน เกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเอง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวจึงเป็นแนวทางให้ผู้วิจัยนำเอาตัวแปรด้านความสามารถในการแก้ปัญหามาศึกษา เพื่อจะได้นำผลการวิจัยครั้งนี้มาเป็นแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อสร้างเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนและจะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนที่จะนำผลการวิจัยครั้งนี้ไปศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสม

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้เทคนิคการวิจัยเชิงคุณภาพนำข้อมูลจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนเคมีที่มีผลงานด้านวิชาการ ในการสะท้อนความคิดเห็นเพื่อสังเคราะห์ให้ได้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีที่มีคุณภาพประเมินและนำไปทดลองใช้สอนโดยใช้การวิจัยแบบผสมวิธี (Mixed Methods Research) เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพ และประสิทธิผลต่อไป

### คำถามการวิจัย

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีลักษณะและขั้นตอนอย่างไร
2. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ และดัชนีประสิทธิผลเป็นอย่างไร
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถในการแก้ปัญหหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ตามการจัดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น

2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนและหลังเรียนสำหรับนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาเคมีโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีที่พัฒนาขึ้น

### สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้น มีความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

### ขอบเขตการวิจัย

ตอนที่ 1 การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

#### 1. กลุ่มผู้ให้ข้อมูล คือ

ครูที่สอนเคมีระดับช่วงชั้นที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 5 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยใช้เกณฑ์ในการคัดเลือก ดังนี้

- 1.1 ครูผู้มีผลดีเด่น
- 1.2 ครูที่มีวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
- 1.3 วุฒิการศึกษาปริญญาโทขึ้นไป
- 1.4 มีประสบการณ์ในการสอนวิชาเคมีไม่น้อยกว่า 10 ปี

#### 2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5

### 3. เนื้อหาในการวิจัย

เป็นเนื้อหาวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา  
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์

ตอนที่ 2 การทดลองใช้การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้  
กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณ  
สัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประชาพัฒนา อำเภอ  
วาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา 26 จำนวน 2 ห้องเรียน  
ทั้งหมด 81 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประชาพัฒนา อำเภอ  
วาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา 26 จำนวน 1 ห้องเรียน  
จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

#### 2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการ  
แก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 5

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาเคมี

#### 3. เนื้อหา

เป็นเนื้อหาวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
พุทธศักราช 2551 เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์

#### ระยะเวลาในการทำการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการทำการวิจัย ภาคเรียน 1 ปีการศึกษา 2557

#### นิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยแบบผสมวิธี (Mixed Methods Research) หมายถึง การผสมผสาน  
เทคนิควิธีการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพเข้าด้วยกันในรูปแบบการเริ่มต้นด้วยวิธีการเชิง

คุณภาพโดยการสัมภาษณ์ครูผู้สอนเคมีแล้วดำเนินการต่อด้วยวิธีการเชิงปริมาณโดยการทดลองใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้น โดยให้เหมาะสมกับบริบทและประเด็นที่ศึกษา เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นในผลการศึกษา

การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การออกแบบรายละเอียดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนเป็นผู้กำหนดขั้นตอน กิจกรรม สื่อ รวมทั้งการวัดและการประเมินผลที่ครูผู้สอนมุ่งหวังในการเกิดพฤติกรรมการเรียนในเนื้อหา เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างเป็นระบบโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้ขั้นตอนของโพลยา 4 ขั้นตอน เพื่อฝึกให้นักเรียนได้มีทักษะกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นขั้นตอน

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา หมายถึง การเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา เป็นการมุ่งฝึกวิธีการแก้ปัญหามากกว่าจะสอนให้รู้คำตอบของปัญหา มุ่งฝึกให้ผู้เรียนเกิดระบบในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหานั้นประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง การแปลความจากโจทย์ให้ได้ว่าโจทย์ต้องการทราบอะไรบ้าง โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรบ้าง
2. ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา หมายถึง การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาให้เหมาะสมกับลักษณะของโจทย์ปัญหานั้น ๆ
3. ขั้นปฏิบัติตามแผน หมายถึง การให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแผน โดยการคำนวณหาคำตอบและแสดงวิธีทำ
4. ขั้นตรวจสอบ หมายถึง การตรวจสอบคำตอบเพื่อความถูกต้อง

ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาจำแนกโจทย์ปัญหาได้ โจทย์ต้องการทราบอะไร โจทย์ให้ข้อมูลอะไร สามารถหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาและหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง เพื่อที่จะค้นพบวิธีหรือแนวทางแก้ปัญหา ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวินิจฉัย เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ประสิทธิภาพ หมายถึง คุณภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อนำไปใช้แล้วทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดตามเกณฑ์ 75/75

75 ตัวแรก ( $E_1$ ) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียนของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน คิดเป็นร้อยละ 75 ขึ้นไป

75 ตัวหลัง ( $E_2$ ) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวินิจฉัย หลังเรียนจากเรียนมาจนครบทุกแผนแล้ว คิดเป็นร้อยละ 75 ขึ้นไป

ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนโดยเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาเคมี ก่อนเรียนกับคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาเคมี หลังเรียน

ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนเคมี หมายถึง ความรู้สึกที่ดีของนักเรียนในขณะที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้น

### ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาจากการค้นคว้าหาความรู้ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นพื้นฐานในการพัฒนาตนเอง และเรียนในชั้นสูงต่อไป
2. ผู้สอนได้วิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน
3. ผู้สอนสามารถนำแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ไปประยุกต์ใช้ในสาระการเรียนรู้อื่น และชั้นอื่น ๆ ได้



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บทที่ 2

### เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบผสมวิธีเพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อส่งเสริมความในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัย ได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551
2. การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
  - 2.1 ความหมายของการแก้ปัญหา
  - 2.2 กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
  - 2.3 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของบุคคล
  - 2.4 การจัดการเรียนรู้กับความสามารถในการแก้ปัญหา
3. กระบวนการแก้ปัญหของโพลยา
  - 3.1 กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวความคิดของโพลยา
  - 3.2 การสอนการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยา
4. การวิจัยแบบผสมวิธี
  - 4.1 ความเป็นมาวิจัยแบบผสมวิธี
  - 4.2 สาเหตุที่ต้องมีวิธีวิจัยแบบผสมวิธี
  - 4.3 ความหมายและคุณลักษณะการวิจัยแบบผสมวิธี
  - 4.4 พัฒนาการของการวิจัยแบบผสมวิธี
  - 4.5 การออกแบบการวิจัยแบบผสมวิธี
  - 4.6 ปัญหาที่พบในการใช้วิธีการวิจัยแบบผสมวิธี
  - 4.7 ประโยชน์ของการวิจัยแบบผสมวิธี
5. แผนการจัดการเรียนรู้
  - 5.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้
  - 5.2 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี
  - 5.3 รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้
  - 5.4 ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี



- 5.5 ข้อควรคำนึงในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้
- 5.6 ประโยชน์ของแผนการจัดการเรียนรู้
6. ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผล
7. ความพึงพอใจ
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 8.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ
9. กรอบแนวคิดในการวิจัย

## หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ ได้รับการพัฒนามาจากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ให้เป็นไปตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยพุทธศักราช 2550 และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2544 ซึ่งกำหนดให้จัดการศึกษาตามหลักสูตรต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมแห่งความเป็นไทยในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข เปิดโอกาสให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา พัฒนาทักษะ และกระบวนการการเรียนรู้ให้เป็นอย่างต่อเนื่อง โดยมีวิสัยทัศน์ หลักการ และจุดหมาย ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 78-80)

### 1. วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

### 2. หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญดังนี้

2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรม

บนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

### 3. จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

3.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

3.2 มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

3.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

3.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

### 4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

#### 4.1 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

4.1.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคมรวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับ ข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

4.1.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิด อย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

4.1.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4.1.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

4.1.5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

#### 4.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและ

พลโลก คือ รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน รักความเป็นไทย และมีจิตสาธารณะ นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

## 5. มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

- 5.1 ภาษาไทย
- 5.2 คณิตศาสตร์
- 5.3 วิทยาศาสตร์
- 5.4 สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
- 5.5 สุขศึกษาและพลศึกษา
- 5.6 ศิลปะ
- 5.7 การงานอาชีพและเทคโนโลยี
- 5.8 ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนี้มาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่าต้องการอะไร จะสอนอย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อการประกันคุณภาพการศึกษาโดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

## 6. ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรมนำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอน และเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน

6.1 ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีในระดับการศึกษาภาคบังคับ(ประถมศึกษาปีที่ 1 - มัธยมศึกษาปีที่ 3)

6.2 ตัวชี้วัดช่วงชั้น เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6)

## 7. การจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ผู้เรียน เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชน ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณสมบัติตามเป้าหมายหลักสูตร ผู้สอนพยายามคัดสรรกระบวนการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้โดยช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านสาระที่กำหนดไว้ในหลักสูตร 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ รวมทั้งปลูกฝังเสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พัฒนาทักษะต่าง ๆ อันเป็นสมรรถนะสำคัญให้ผู้เรียนบรรลุตามเป้าหมาย

### 7.1 หลักการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยยึดหลักว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด เชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ยึดประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมองเน้นให้ความสำคัญทั้งความรู้ และคุณธรรม

### 7.2 กระบวนการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นเครื่องมือที่จะนำพาตนเองไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน อาทิ กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้ จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ ลงมือทำจริง กระบวนการจัดการกระบวนการวิจัย กระบวนการเรียนรู้การเรียนรู้ของตนเอง กระบวนการพัฒนาลักษณะนิสัยกระบวนการเหล่านี้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝน พัฒนา เพราะจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร ดังนั้น ผู้สอนจึงจำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้สามารถเลือกใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 7.3 การออกแบบการจัดการเรียนรู้

ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาให้เข้าใจถึงมาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน แล้วจึงพิจารณาออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเลือกใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอน สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพและบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด

### 7.4 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามเป้าหมายของหลักสูตร ทั้งผู้สอนและผู้เรียนควรมีบทบาท ดังนี้

#### 7.4.1 บทบาทของผู้สอน

- 1) ศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ทำทายความสามารถของผู้เรียน
- 2) กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ด้านความรู้และทักษะกระบวนการ ที่เป็นความคิดรวบยอด หลักการ และความสัมพันธ์ รวมทั้งคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 3) ออกแบบการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เพื่อนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมาย
- 4) จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และดูแลช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้
- 5) จัดเตรียมและเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรม นำภูมิปัญญาท้องถิ่น เทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน
- 6) ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลายเหมาะสมกับธรรมชาติของวิชาและระดับพัฒนาการของผู้เรียน
- 7) วิเคราะห์ผลการประเมินมาใช้ในการซ่อมเสริมและพัฒนาผู้เรียนรวมทั้งปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของตนเอง

#### 7.4.2 บทบาทของผู้เรียน

- 1) กำหนดเป้าหมาย วางแผน และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง
- 2) เสาะแสวงหาความรู้ เข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ ข้อความรู้ ตั้งคำถาม คิดหาคำตอบหรือหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ

- 3) ลงมือปฏิบัติจริง สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
- 4) มีปฏิสัมพันธ์ ทำงาน ทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มและครู
- 5) ประเมินและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง

## 8. สื่อการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้เป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าถึงความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการเรียนรู้มีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และเครือข่ายการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่มีในท้องถิ่น การเลือกใช้สื่อควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการ และลีลาการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน

การจัดการสื่อการเรียนรู้ ผู้เรียนและผู้สอนสามารถจัดทำและพัฒนาขึ้นเอง หรือปรับปรุงเลือกใช้อย่างมีคุณภาพจากสื่อต่างๆ ที่มีอยู่รอบตัวเพื่อนำมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมและสื่อสารให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยสถานศึกษาควรจัดให้มีอย่างพอเพียง เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง สถานศึกษา เขตพื้นที่การศึกษา หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้มีหน้าที่จัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ควรดำเนินการดังนี้

8.1 จัดให้มีแหล่งการเรียนรู้ ศูนย์สื่อการเรียนรู้ ระบบสารสนเทศการเรียนรู้ และเครือข่ายการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทั้งในสถานศึกษาและในชุมชน เพื่อการศึกษาค้นคว้าและการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ ระหว่างสถานศึกษา ท้องถิ่น ชุมชน สังคมโลก

8.2 จัดทำและจัดหาสื่อการเรียนรู้สำหรับการศึกษาค้นคว้าของผู้เรียน เสริมความรู้ให้ผู้สอน รวมทั้งจัดหาสิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้

8.3 เลือกและใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ มีความเหมาะสม มีความหลากหลาย สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ ธรรมชาติของสาระการเรียนรู้ และความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน

8.4 ประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้อย่างเป็นระบบ

8.5 ศึกษาค้นคว้า วิจัย เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

8.6 จัดให้มีการกำกับ ติดตาม ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพเกี่ยวกับสื่อและการใช้สื่อการเรียนรู้เป็นระยะ ๆ และสม่ำเสมอ

ในการจัดทำ การเลือกใช้ และการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในสถานศึกษา ควรคำนึงถึงหลักการสำคัญของสื่อการเรียนรู้ เช่น ความสอดคล้องกับหลักสูตรวัตถุประสงค์การ

เรียนรู้ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน เนื้อหามีความถูกต้องและทันสมัย ไม่กระทบความมั่นคงของชาติ ไม่ขัดต่อศีลธรรม มีการใช้ภาษาที่ถูกต้องรูปแบบการนำเสนอที่เข้าใจง่าย และน่าสนใจ

## 9. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนหลักการพื้นฐานสองประการ คือการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและเพื่อตัดสินผลการเรียน ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินตามตัวชี้วัดเพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ สู่ท่อนสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในทุกระดับไม่ว่าจะเป็นระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนโดยใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลและสารสนเทศที่แสดงพัฒนาการ ความก้าวหน้า และความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียน ตลอดจนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับชั้นเรียนระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ มีรายละเอียด ดังนี้

9.1 การประเมินระดับชั้นเรียน เป็นการวัดและประเมินผลที่อยู่ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนดำเนินการเป็นปกติและสม่ำเสมอ ในการจัดการเรียนการสอน ใช้เทคนิคการประเมินอย่างหลากหลาย เช่น การซักถาม การสังเกต การตรวจการบ้าน การประเมินโครงงาน การประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน แฟ้มสะสมงาน การใช้แบบทดสอบ ฯลฯ โดยผู้สอนเป็นผู้ประเมินเองหรือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินเพื่อน ผู้ปกครองร่วมประเมิน ในกรณีที่ไม่ผ่านตัวชี้วัดให้มีการสอนซ่อมเสริม

การประเมินระดับชั้นเรียนเป็นการตรวจสอบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือไม่ และมากน้อยเพียงใด มีสิ่งที่จะต้องได้รับการพัฒนาปรับปรุงและส่งเสริมในด้านใด นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลให้ผู้สอนใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนของตนด้วย ทั้งนี้โดยสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

9.2 การประเมินระดับสถานศึกษา เป็นการประเมินที่สถานศึกษาดำเนินการเพื่อตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนเป็นรายปี/รายภาค ผลการประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน นอกจากนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการศึกษาของสถานศึกษา ว่าส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเป้าหมายหรือไม่ ผู้เรียนมีจุด



พัฒนาในด้านใด รวมทั้งสามารถนำผลการเรียนของผู้เรียนในสถานศึกษาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับชาติผลการประเมินระดับสถานศึกษาจะเป็นข้อมูลและสารสนเทศเพื่อการปรับปรุงนโยบาย หลักสูตรโครงการ หรือวิธีการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนเพื่อการจัดทำแผนพัฒนาคุณภาพ การศึกษาของสถานศึกษาตามแนวทางการประกันคุณภาพการศึกษาและการรายงานผลการจัด การศึกษาต่อคณะกรรมการสถานศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้ปกครองและชุมชน

9.3 การประเมินระดับเขตพื้นที่การศึกษา เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับ เขตพื้นที่การศึกษาตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อใช้ เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของเขตพื้นที่การศึกษา ตามภาระความรับผิดชอบ สามารถดำเนินการโดยประเมินคุณภาพผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนด้วยข้อสอบมาตรฐานที่จัดทำและ ดำเนินการโดยเขตพื้นที่การศึกษา หรือด้วยความร่วมมือกับหน่วยงานต้นสังกัด ในการดำเนินการ จัดสอบ นอกจากนี้ยังได้จากการตรวจสอบทบทวนข้อมูลจากการประเมินระดับสถานศึกษาใน เขตพื้นที่การศึกษา

9.4 การประเมินระดับชาติ เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับชาติตามมาตรฐาน การเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถานศึกษาต้องจัดให้ผู้เรียนทุกคนที่เรียน ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เข้ารับการประเมิน ผลจากการประเมินใช้เป็นข้อมูลในการเทียบเคียงคุณภาพการศึกษาในระดับ ต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษา ตลอดจนเป็นข้อมูลสนับสนุน การตัดสินใจในระดับนโยบายของประเทศ

จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สรุปได้ว่าหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานนี้เป็นหลักสูตรที่อิงมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญ ของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์เป็นเป้าหมายสำคัญสำหรับการพัฒนาเด็กและเยาวชน ไทย โดยยึดหลักผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดในการเรียนรู้ บนความเชื่อว่าผู้เรียนมีความสามารถ เรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ยึดประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริม ให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่าง บุคคลและพัฒนาการทางสมอง เน้นความสำคัญทั้งด้านความรู้ควบคู่คุณธรรม โดยครูผู้สอนต้อง พยายามคัดสรรกระบวนการเรียนรู้ การออกแบบการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับศักยภาพและบริบท ของผู้เรียนการใช้สื่อการเรียนเรียนรู้ที่หลากหลาย และการออกแบบการวัดและประเมินผล เพื่อ พัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ และนำไปสู่การ พัฒนสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

## 10. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้วิชาเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### 10.1 ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based Society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

### 10.2 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้ สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน้าที่พื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

สารและสมบัติของสารสมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนแปลงสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและ สิ่งแวดล้อม

กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากร ทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ บรรยากาศ

ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของ เทคโนโลยีอวกาศ

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะ หาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

### 10.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

#### สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของ โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบ เสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

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

#### สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

### สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 4 แรงแรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่เหล็ก และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

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

### สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

#### 10.4 คุณภาพผู้เรียน

##### 10.4.1 จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

- 1) เข้าใจลักษณะทั่วไปของสิ่งมีชีวิต และการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมท้องถิ่น
- 2) เข้าใจลักษณะที่ปรากฏและการเปลี่ยนแปลงของวัสดุรอบตัว แรงในธรรมชาติ รูปของพลังงาน
- 3) เข้าใจสมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ ดวงอาทิตย์ และดวงดาว
- 4) ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต วัสดุและสิ่งของ และปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัว สังเกต สำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมืออย่างง่าย และสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ด้วยการเล่าเรื่อง เขียน หรือวาดภาพ
- 5) ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้ หรือตามความสนใจ
- 6) แสดงความกระตือรือร้น สนใจที่จะเรียนรู้ และแสดงความซาบซึ้งต่อสิ่งแวดล้อมรอบตัว แสดงถึงความมีเมตตา ความระมัดระวังต่อสิ่งมีชีวิตอื่น
- 7) ทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความมุ่งมั่น รอบคอบ ประหยัด ซื่อสัตย์ จนเป็นผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข

##### 10.4.2 จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

- 1) เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่าง

2) เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะของสาร สมบัติของสารและการทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง สารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่าย

3) เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า

4) เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ

5) ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ

6) ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

7) แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้

8) ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

9) แสดงถึงความซื่อสัตย์ ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

10) ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

#### 10.4.3 จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1) เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ การถ่ายเทลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมและการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

2) เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

3) เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเหและความเข้มของแสง

4) เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้าและหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

5) เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

6) เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

7) ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้

8) สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

9) ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

10) แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

11) ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

12) แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

13) ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

#### 10.4.4 จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖

1) เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

2) เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

3) เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์  
สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4) เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม  
การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตรา  
การเกิดปฏิกิริยาเคมี

5) เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่างๆ ของสารที่  
มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว

6) เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วน  
น้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

7) เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล

8) เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ  
สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็ก  
ไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์

9) เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มี  
ผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

10) เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและ  
ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

11) เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนา  
เทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์  
ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

12) ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนด  
ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลาย  
แนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

13) วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์  
เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจาก  
ผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

14) สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน  
จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

15) ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษา  
หาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ



16) แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

17) ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

18) แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

19) แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้

20) ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

10.5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร วิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร วิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. 4-6	1. สืบค้นข้อมูลและอธิบาย โครงสร้างอะตอม และสัญลักษณ์ นิวเคลียร์ของธาตุ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักวิทยาศาสตร์ใช้ข้อมูลจากการศึกษา โครงสร้างอะตอม สร้างแบบจำลองอะตอม แบบต่าง ๆ ที่มีพัฒนาการอย่างต่อเนื่อง</li> <li>- อะตอมประกอบด้วยอนุภาคมูลฐานสำคัญ ๓ ชนิด คือ โปรตอน นิวตรอน และ อิเล็กตรอน จำนวนโปรตอนในนิวเคลียส เรียกว่า เลขอะตอม ผลรวมของจำนวน โปรตอนกับนิวตรอนเรียกว่า เลขมวล ตัวเลข</li> </ul>

## ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ทั้งสองนี้จะปรากฏอยู่ในสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของไอโซโทปต่าง ๆ ของธาตุ
	2. วิเคราะห์และอธิบายการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม ความสัมพันธ์ระหว่างอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดกับสมบัติของธาตุและการเกิดปฏิกิริยา	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุจะจัดเรียงอยู่ในระดับพลังงานต่าง ๆ และในแต่ละระดับพลังงานจะมีจำนวนอิเล็กตรอนเป็นค่าเฉพาะ</li> <li>- อิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดจะแสดงสมบัติบางประการของธาตุ เช่น ความเป็นโลหะ อโลหะ และเกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาของธาตุนั้น</li> </ul>
	3. อธิบายการจัดเรียงธาตุและทำนายแนวโน้มสมบัติของธาตุในตารางธาตุ	- ตารางธาตุปัจจุบัน จัดเรียงธาตุตามเลขอะตอมและอาศัยสมบัติที่คล้ายกัน ทำให้สามารถทำนายแนวโน้มสมบัติของธาตุในตารางธาตุได้
	4. วิเคราะห์และอธิบายการเกิดพันธะเคมีในโครงผลึกและโมเลกุลของสาร	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แรงยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนหรืออะตอมของธาตุให้อยู่รวมกันเป็นโครงผลึก หรือโมเลกุล เรียกว่า พันธะเคมี</li> <li>- พันธะเคมีแบ่งออกเป็น พันธะไอออนิก พันธะโคเวเลนต์ และพันธะโลหะ</li> </ul>
ม. 4-6	5. สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือด จุดหลอมเหลว และสถานะของสารกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสาร	- จุดเดือด จุดหลอมเหลวและสถานะของสารมีความเกี่ยวข้องกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารนั้น สารที่อนุภาคยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงยึดเหนี่ยวหรือพันธะเคมีที่แข็งแรง จะมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง สารในสถานะของแข็ง อนุภาคยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงที่แข็งแรงกว่าสารในสถานะของเหลวและแก๊สตามลำดับ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร วิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. 4-6	1. ทดลอง อธิบายและเขียน สมการของปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่พบในชีวิตประจำวัน รวมทั้งอธิบายผลของสารเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ในชีวิตประจำวันจะพบเห็นปฏิกิริยาเคมีจำนวนมาก ทั้งที่เกิดในธรรมชาติและมนุษย์เป็นผู้กระทำ ปฏิกิริยาเคมีเขียนแทนได้ด้วยสมการเคมี</li> <li>- มนุษย์นำสารเคมีมาใช้ประโยชน์ทั้งในบ้าน ในทางการเกษตรและอุตสาหกรรม แต่สารเคมีบางชนิดเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต</li> </ul>
	2. ทดลองและอธิบายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ปริมาณของสารตั้งต้นหรือผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนแปลงไปต่อหน่วยเวลาเรียกว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และปริมาณของสารที่เปลี่ยนแปลงไปนั้น อาจวัดจากค่าความเข้มข้น ปริมาตร หรือมวลของสาร ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของสาร</li> <li>- ความเข้มข้น พื้นที่ผิว อุณหภูมิ ตัวเร่งปฏิกิริยาเป็นปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี การควบคุมปัจจัยเหล่านี้เพื่อทำให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นในอัตราที่เหมาะสมสามารถนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้</li> </ul>
	3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี กระบวนการแยกแยะธรรมชาติ และการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ ของเหลวหรือน้ำมันดิบ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การสลายตัวของซากพืชและซากสัตว์ที่ทับถมอยู่ใต้ทะเลอย่างต่อเนื่องภายใต้อุณหภูมิและความดันสูงนานนับล้านปี จะเกิดเป็นปิโตรเลียม โดยมีได้ทั้งสถานะของแข็งของเหลวหรือแก๊สซึ่งมีสารประกอบ</li> </ul>

## ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		<p>ไฮโดรคาร์บอนหลายชนิดรวมกันและอาจมีสารประกอบอื่น ๆ ปะปนอยู่ด้วย</p> <p>สารประกอบอื่น ๆ ปะปนอยู่ด้วย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การนำแก๊สธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ จะต้องผ่านกระบวนการแยกแก๊ส ส่วน ส่วนของเหลวหรือน้ำมันดิบจะแยกโดยการกลั่นลำดับส่วน</li> </ul>
	<p>4. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลของผลิตภัณฑ์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีเทน อีเทน โพรเพนและบิวเทน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติและกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงและสารตั้งต้น ส่วนผลิตภัณฑ์อื่นๆ ซึ่งมีจำนวนอะตอมคาร์บอนเพิ่มขึ้นนำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกัน</li> <li>- การสัมผัสตัวทำละลายและไฮโดรคาร์บอนบางชนิดในรูปของไอและของที่ใช้แล้ว อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้</li> </ul>
	<p>5. ทดลองและอธิบายการเกิดพอลิเมอร์ สมบัติของพอลิเมอร์</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- พอลิเมอร์เป็นสารประกอบที่โมเลกุลมีขนาดใหญ่ เกิดจากมอนอเมอร์จำนวนมากเชื่อมต่อกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ มีทั้งที่เกิดในธรรมชาติและสังเคราะห์ขึ้น</li> <li>- ปฏิกิริยาที่มอนอเมอร์รวมกันเป็นพอลิเมอร์ เรียกว่า ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน ซึ่งอาจเป็นแบบควบแน่น หรือแบบต่อเติม</li> <li>- พอลิเมอร์มีหลายชนิด แต่ละชนิดอาจมีสมบัติบางประการเหมือนกันและบางประการแตกต่างกัน</li> </ul>

## ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชีวิต	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	6. อภิปรายการนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลที่เกิดจากการผลิตและใช้พอลิเมอร์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	<ul style="list-style-type: none"> <li>- พอลิเมอร์นำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน ตามสมบัติของพอลิเมอร์ชนิดนั้นๆ เช่น ใช้พลาสติกทำภาชนะ ใช้เส้นใยสังเคราะห์ทำเครื่องนุ่งห่ม</li> <li>- พอลิเมอร์สังเคราะห์ที่นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน บางชนิดสลายตัวยาก การใช้อย่างฟุ่มเฟือยและไม่ระมัดระวังอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งมีชีวิตได้</li> </ul>
	7. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบประโยชน์ และปฏิกิริยา บางชนิดของคาร์โบไฮเดรต	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คาร์โบไฮเดรตจัดเป็นแหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิต พบได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน เช่น น้ำตาล แป้ง เซลลูโลสและไกลโคเจน โดยมีน้ำตาลเป็นหน่วยย่อยสำคัญ ซึ่งประกอบด้วยธาตุ C H และ O การตรวจสอบชนิดของน้ำตาลทำได้โดยใช้สารละลายเบเนดิกต์</li> </ul>
	8. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบประโยชน์ และปฏิกิริยา บางชนิดของไขมันและน้ำมัน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ไขมันและน้ำมัน เป็นสารประกอบไตรกลีเซอไรด์ เกิดจากการรวมตัวของกรดไขมันกับกลีเซอรอล กรดไขมันมีทั้งชนิดอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยใช้สารละลายไอโอดีน</li> <li>- ไขมันและน้ำมันนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งการบริโภคและใช้ใน อุตสาหกรรม การบริโภคไขมันที่ขาดความระมัดระวังจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้</li> </ul>

## ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชีวิต	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	9. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของ โปรตีน และกรดนิวคลีอิก	<p>- โปรตีนเป็นสารที่ช่วยในการเจริญเติบโต เสริมสร้างและซ่อมแซมเนื้อเยื่อ หน่วยย่อยของโปรตีนคือกรดอะมิโนซึ่งมีทั้งกรดอะมิโนจำเป็นและไม่จำเป็น มีธาตุองค์ประกอบสำคัญคือ C H O N การทดสอบโปรตีนในอาหารใช้สารละลาย <math>\text{CuSO}_4</math> กับ NaOH</p> <p>- กรดนิวคลีอิกเป็นสารโมเลกุลใหญ่คล้ายโปรตีน ประกอบด้วย ธาตุ C H O N ที่พบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต มี 2 ชนิด คือ DNA และ RNA ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการถ่ายทอดทางพันธุกรรม</p>

## การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

### 1. ความหมายของการแก้ปัญหา

กาญจนา ลากรวย (2532 : 32 ; อ้างอิงจาก จีรวรรณ ชูริรัง. 2553 : 28) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญห่าว่าเป็นการดำเนินการเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการโดยต้องอาศัยความรู้ประสบการณ์และความคิดมาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

รพีพร โตไทยะ (2540 : 21 ; อ้างอิงจาก จีรวรรณ ชูริรัง. 2553 : 28) กล่าวว่า การแก้ปัญหาก็คือการนำเอาความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาใช้แก้ปัญหาใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นและจะสามารถแก้ปัญหาได้จะต้องอาศัยกระบวนการทางความคิดควบคู่กันไปด้วย

สุมาลี สีมืด (2543 : 9 ; อ้างอิงจาก จีรวรรณ ชูริรัง. 2553 : 28) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์หมายถึงความสามารถทางด้านสติปัญญาและความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบใหม่โดยพิจารณาความสัมพันธ์จากข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องข้อกับปัญหา

หนึ่งนุช กาฬภักดี (2543 : 69) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญห่าเป็นพฤติกรรมแบบแผนหรือวิธีดำเนินการที่ยู่ยากซับซ้อนและต้องอาศัยความรู้ความคิดประสบการณ์ของปัญหาที่เกิดขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ (2547 : 15) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญห่าหมายถึงความสามารถทางสมองในการจัดสภาวะที่ไม่สมดุลโดยพยายามปรับตนเองและสิ่งแวดล้อมให้สมดุลกลับเข้าสู่สภาวะสมดุลหรือสภาวะที่เราคาดหวัง

ก๊วย (Good. 1973 : 518) ได้กล่าวว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ก็คือการแก้ปัญห่าเป็นแบบแผนหรือวิธีการดำเนินการซึ่งอยู่ในสภาวะที่มีความยากลำบากยุ่งยากหรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่ทำมาได้ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญห่ามีการตั้งสมมติฐานและมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุมมีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์และทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

กาเย่ (Gagne. 1970 : 63 ; อ้างอิงจาก จีรวรรณ ชูริรัง. 2553 : 18) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญห่าเป็นการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยที่ต่ออาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไปและใช้หลักการนั้นประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่าความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญห่าโดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้ประเภทโมโน

มติกาย่ ได้อธิบายว่าเป็นการเรียนรู้ประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมของสิ่งเร้าทั้งหลาย

จากแนวคิดนักการศึกษาดังกล่าวสรุปได้ว่าการแก้ปัญหาหมายถึงการนำความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาใช้ในการเรียนรู้ประสบการณ์ใหม่ ๆ โดยอาศัยวิธีทางวิทยาศาสตร์มาเพื่อได้มาซึ่งคำตอบหรือประสบการณ์การเรียนรู้ใหม่ ๆ โดยมีการคาดเดาคำตอบมีการลองผิดลองถูกจนสุดท้ายได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาอย่างมีเหตุและผล

## 2. กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

มีผู้ให้แนวคิดและแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาหลายคนดังนี้

บลูม (Bloom. 1976 : 122) ได้เสนอขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาดังนี้

ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนพบปัญหาผู้เรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะใช้ผลจากขั้นที่หนึ่งมาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่

ขั้นที่ 3 จำแนกแยกแยะปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎีหลักการความคิดและวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

กิลฟอร์ด (Guilford. 1976 : 313 ; อ้างอิงจาก จีรวรรณ ชูริ้ง. 2553 : 29) กล่าวว่าความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหาเป็นผลที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างมิติทั้งสามในโครงสร้างทางสติปัญญาโดยกระบวนการแก้ปัญหานั้นประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ 5 ขั้นตอน

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง ขั้นในการตั้งปัญหาหรือการค้นหาปัญหาว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้น ๆ คืออะไร
2. ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง ขั้นในการพิจารณาดูว่าสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุสำคัญของปัญหาหรือสิ่งใดที่ไม่ใช่สาเหตุที่สำคัญของปัญหา
3. ขั้นในการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงสาเหตุของปัญหาแล้วออกมาในรูปของวิธีการผลสุดท้ายจะได้ผลลัพธ์ออกมา
4. ขั้นตรวจสอบผล (Verification) หมายถึง ขั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอปัญหาใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด
5. ขั้นในการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้าเมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบเห็นมาแล้ว



จอยซ์ และไวล (Joyce and Weil. 1986 : 16 ; อ้างอิงจาก จีรวรรณ ชูริรัง. 2553 : 30) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ขั้นในการตั้งปัญหา
- ขั้นที่ 2 ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา
- ขั้นที่ 3 ขั้นในการเสนอวิธีแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 4 ขั้นในการตรวจสอบผลลัพธ์

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 232-234 ; อ้างอิงจาก จีรวรรณ ชูริรัง. 2553 : 30) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นอาจแจกแจงได้มากกว่าหรือน้อยกว่า 4 ขั้นตอน ก็ได้แล้วแต่ความละเอียดในการแบ่งและทบวงมหาวิทยาลัยได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. การระบุปัญหาสิ่งสำคัญในขั้นนี้คือความสนใจในสิ่งที่พบเห็นซึ่งเกิดเนื่องจากความอยากรู้อยากเห็นและทักษะในการสังเกต
2. การตั้งสมมติฐานเป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่าสมมติฐาน
3. การทดลองเป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยทักษะการควบคุมตัวแปรการสังเกตและเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. การสรุปผลการทดลองเป็นการแปลความอธิบายความหมายของข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

สุวิทย์ มูลคำ (2547 : 9) ได้สรุปถึงขั้นตอนของการแก้ปัญหาเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดปัญหา
2. ตั้งสมมติฐานหรือหาสาเหตุของปัญหา
3. วางแผนแก้ปัญหา
4. เก็บรวบรวมข้อมูล
5. วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน
6. สรุปผล

จากกระบวนการแก้ปัญหาที่กล่าวมาสรุปได้ว่าการแก้ปัญหามีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพราะกระบวนการของการแก้ปัญหาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้จริงและถ้าผู้เรียนนำกระบวนการแก้ปัญหาไปใช้ก็จะประสบความสำเร็จในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างชาญฉลาดในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาของทบวงมหาวิทยาลัยซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ การระบุปัญหาการตั้งสมมติฐานการทดลองและการสรุปผลการทดลอง

### 3. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของบุคคล

สโตนเบอร์ก (Stolberg. 1956 : 228 ; อ้างอิงจาก จีรวรรณ ชูริรัง. 2553 : 31) ได้ให้ความเห็นว่าปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วและวิธีการคิดแก้ปัญหาของแต่ละคนย่อมมีลักษณะเฉพาะ เป็นเอกลักษณ์การคิดแก้ปัญหาจึงไม่เหมือนกันการคิดแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนและไม่เป็นไปตามลำดับอาจสลับก่อนหรือหลังได้ซึ่งบางขั้นตอนก็ไม่มีนอกจากนี้การคิดแก้ปัญหายังขึ้นกับองค์ประกอบดังนี้คือ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล
2. วุฒิภาวะทางสมอง
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้น

มอร์แกน (Morgan. 1978 : 154 – 155 ; อ้างอิงจาก จีรวรรณ ชูริรัง. 2553 : 31) สรุปว่าวิธีคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้นอาจแตกต่างกันทำให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกันด้วยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังนี้

1. สติปัญญา (Intelligence) ผู้มีสติปัญญาดีสามารถคิดแก้ปัญหาได้
2. แรงจูงใจ (Motivation) ในการทำให้เกิดแนวทางในการคิดแก้ปัญหา
3. ความพร้อม (Readiness) ในการที่จะแก้ปัญหาใหม่ ๆ โดยทันทีทันใดจากประสบการณ์ที่มีมาก่อน
4. การเลือกวิธีแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (Functional Fixedness)

สรุปได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่ตัวเองพบเจอสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวความพร้อมของแต่ละบุคคลความสนใจต่อปัญหานั้นๆ ศักยภาพทางด้านสมอง

### 4. การจัดการเรียนรู้กับความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลอาจจะแตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบุคคลนั้นมีระดับสติปัญญาความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ การจูงใจหรือไม่เพียงใดการแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนแน่นอนตายตัวการจัดการเรียนรู้และการสอนจะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาคำที่ให้นักเรียนมีโอกาสฝึกอยู่เสมอเป็นประโยชน์แก่นักเรียนวิธีการต่าง ๆ ที่ครูจะช่วยฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหานั้นมุ่งรทองสุคติ (จีรวรรณ ชูริรัง. 2553 : 32) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. ฝึกให้นักเรียนทำงานอยู่เสมอ (The Persistency Process) วิธีการแบบนี้ เป็นวิธีการที่ใช้กันมานานเป็นวิธีการที่มีประโยชน์อยู่เสมอการทำงานช่วยให้มีประสบการณ์ เพิ่มขึ้นและช่วยให้มีหนทางในการแก้ปัญหามากขึ้นในการสอนวิทยาศาสตร์นั้นครูและนักเรียน ต้องเผชิญหน้าปัญหาอยู่ตลอดเวลา

2. ฝึกให้นักเรียนมีการทดสอบอยู่เสมอ (The Testimonial) บางครั้งครูอาจ กำหนดปัญหาให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบโดยชี้แนะให้นักเรียนกระทำกิจกรรมบางอย่างหรือ แสดงการสาธิตเพื่อให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้นักเรียนที่มีโอกาสฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมออาจ จะหาแนวทางต่าง ๆ ในการหาคำตอบได้เป็นอย่างดีการสอนเนื้อหาวิชาบางครั้งครูไม่อาจทำการ ทดลองได้เช่นการวัดระยะทางจากโลกกับดวงดาวในท้องฟ้าให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยการทดสอบ ค้นคว้าจากแหล่งวิชาการต่าง ๆ

3. ฝึกให้นักเรียนเป็นผู้มีเหตุผลแก่ตนเอง (The Innate Process) การฝึกแบบนี้ เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองบางครั้งอาจจะเป็นการเชื่อแบบมีลางสังหรณ์ซึ่งเป็น สัญชาติญาณของคนมีผลงานของนักวิทยาศาสตร์หลายอย่างที่เกิดจากลางสังหรณ์เช่นได้ ค้นพบจุดดับในดวงอาทิตย์

4. ให้อ่านการคิดวิจารณ์ญาณ (Critical Thinking) จอห์น ดิวอี้ นักการศึกษาผู้มี ชื่อเสียงได้กำหนดวิธีการแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์หรือวิจารณ์ปัญหานั้นออกเป็นขั้นตอนดังนี้

- 4.1 การกำหนดปัญหา
- 4.2 รวบรวมข้อเท็จจริง
- 4.3 ตั้งสมมติฐาน
- 4.4 ทดสอบสมมติฐาน
- 4.5 ประเมินผล

การแก้ปัญหาโดยวิธีการนี้ได้รับความนิยมมากเพราะช่วยให้บุคคลแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างกว้างขวางสามารถนำไปใช้ได้กับทุกสาขาวิชาบางที่เรียกวิธีการนี้ว่าการแก้ปัญหาโดยวิธี วิทยาศาสตร์ (The Scientific Method) หรือวิธีการใช้ปัญญา (The Intelligence) วิธีการ แก้ปัญหาโดยวิธีนี้ครูควรฝึกให้นักเรียนใช้อยู่เสมอเพราะสามารถนำไปใช้ในอนาคตได้อีกด้วย นอกจากนั้นครูควรฝึกให้นักเรียนได้รู้จักคิดหรือกระทำในเรื่องเหล่านี้โดย

1. ฝึกให้อ่านการคิดวิเคราะห์ - สังเคราะห์
2. ฝึกให้อ่านการออกความเห็น

การฝึกหรือกระตุ้นช่วยให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นอยู่เสมออันจะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดของตนเองเพราะการคิดจะช่วยให้นักเรียนดีขึ้นดีกว่าจะฝึกให้

นักเรียนใช้แต่ความจำเพียงอย่างเดียวครูต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนเสมอเพราะนักเรียนอาจแสดงความคิดเห็นที่ไม่ถูกต้องมากนักก็ได้

สมจิต สวรรณไพบูลย์ (2541 : 91 – 92 ; อ้างอิงจาก จีรวรรณ ชูริรัง. 2553 : 33) กล่าวว่า การที่จะแก้ปัญหาปัญหาต่าง ๆ ได้ผู้สอนจะต้องจัดสภาพการณ์ต่าง ๆ เพื่อยุ้ยให้ ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการเหล่านี้แก้ปัญหาเช่น

1. จัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ ๆ และมีวิธีการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี มาให้ผู้เรียนฝึกฝนในการแก้ปัญหาให้มาก ๆ
2. ปัญหาที่ได้หยิบยกมาให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนนั้นควรเป็นปัญหาใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยประสบมาก่อนควรเป็นปัญหาที่ไม่เกินความสามารถของผู้เรียนหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งปัญหานั้น ต้องอยู่ในกรอบของทักษะทางเชาว์ปัญญาของผู้เรียน
3. การฝึกแก้ปัญหาที่ผู้สอนควรจะแนะให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ว่าปัญหาเกี่ยวกับอะไรและถ้าเป็นปัญหาใหญ่ก็แตกออกเป็นปัญหาย่อย ๆ แล้วคิดปัญหาย่อยแต่ละปัญหา และเมื่อแก้ปัญหาย่อยได้หมดทุกข้อก็เท่ากับแก้ปัญหาได้นั่นเอง
4. จัดบรรยากาศการเรียนการสอนหรือสิ่งแวดล้อมทางการเรียนให้เปลี่ยนแปลงได้ไม่ตายตัวผู้เรียนจะเกิดความรู้สึกว่าเขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้างใน บทบาทต่าง ๆ ให้โอกาสผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอ
5. การฝึกฝนแก้ปัญหาหรือปัญหาใดๆก็ตามผู้สอนไม่ควรจะบอกวิธีแก้ปัญหา ให้ตรงเพราะถ้าบอกแล้วผู้เรียนจะไม่ได้ใช้ยุทธศาสตร์การคิดของตนเอง

สุวิทย์ มูลคำ (2547 : 9) กล่าวถึงความสำคัญของการสอนคิดแก้ปัญหาว่า เป็น ทักษะสำคัญและจำเป็นต่อมนุษย์ที่อยู่ในภาวะสังคมปัจจุบันซึ่งในระบบการศึกษาจะต้องให้ ความสำคัญในการพัฒนาฝึกฝนเยาวชนทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะการ คิดแก้ปัญหาให้มากการสอนคิดแก้ปัญหาจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบจัดการ ศึกษาทุกระดับจะต้องร่วมมือฝึกฝนพัฒนาให้เยาวชนของชาติไทยได้มีโอกาสฝึกทักษะการคิด แก้ปัญหาในรูปแบบที่หลากหลาย เพื่อประโยชน์ต่อตนเองครอบครัวสังคมและประเทศชาติ

จากข้อความดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการสอนแบบคิดแก้ปัญหานั้นมีความสำคัญต่อการ พัฒนาผู้เรียนเป็นอย่างมากเพราะการสอนที่ให้ผู้เรียนหาคำตอบของปัญหาอย่างมีเหตุผลทำให้ ผู้เรียนคิดเป็นทำเป็นแก้ปัญหาเป็นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกการสอนแบบคิดแก้ปัญหาโดยอยู่ ในรูปของชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน

## กระบวนการแก้ปัญหของโพลยา

### 1. กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวความคิดของโพลยา

การเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา เป็นการมุ่งฝึกวิธีการแก้ปัญหามากกว่า จะสอนให้รู้คำตอบของปัญหา ดังนั้น ครูผู้สอนควรมุ่งฝึกให้ผู้เรียนเกิดระบบในการคิดแก้ปัญหา โดยใช้แนวคิดของ โพลยา (Polya. 1957-1985 ; อ้างอิงจาก โสมภิสัย สุวรรณ. 2554 : 24 - 25) ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ไขปัญหาคือเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป ประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหาคือ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจ เป็นการมองไปที่สาระของตัวปัญหา โดยพยายามเข้าใจปัญหาต้องการทำอะไร ชัดเจนหรือไม่ มีข้อตกลงอะไรอยู่เบื้องหลังบ้าง มีคำศัพท์เฉพาะที่ต้องแปลความหมายหรือไม่ มีข้อมูลอะไรบ้างเกี่ยวข้อง ข้อมูลที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไรหากเกิดความกำกวมหรือสับสน ควรใช้การเขียนสรุป หรือเขียนปัญหาที่กำหนดให้ใหม่ ด้วยถ้อยคำของผู้แก้ไขปัญหาลอง ก็จะช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหาดียิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นวางแผน เป็นขั้นตอนที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหา ถ้าไม่สามารถแก้ปัญหาคือ ควรอาศัยการวางแผนว่าเป็นโจทย์ปัญหาที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่ รู้จักทฤษฎีที่จะใช้แก้หรือไม่ ถ้าไม่สามารถแก้ปัญหาคือทันที ก็ควรพยายาม แก้ปัญหาลงบางส่วนที่สัมพันธ์กันก่อน แล้วจึงหาสิ่งที่ไม่ทราบค่าอื่น ๆ ถัดไป ในขั้นวางแผนนี้ผู้แก้ปัญหาคือต้องใช้ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ผสมผสานกันมากำหนดเป็นวิธีการซึ่งต้องพิจารณาว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหาคือแบบใดให้เหมาะสมกับโจทย์ปัญหาคือนั้น ๆ เนื่องจากโจทย์ปัญหาคือบางอย่างอาจจะเลือกใช้กลยุทธ์วิธีใดวิธีหนึ่ง หรือหลายวิธีด้วยกันได้ เช่น เดาและตรวจสอบ เขียนภาพ แผนภูมิ สร้างตาราง เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นลงมือปฏิบัติตามแผน โดยการดำเนินการตามกลยุทธ์ที่เลือกไว้ คิดคำนวณจนกระทั่งสามารถหาคือคำตอบได้ ถ้าแก้ปัญหาคือไม่สำเร็จตามแผนที่วางไว้ผู้แก้ปัญหาคือต้องค้นหาสาเหตุแล้วใช้ประโยชน์จากความผิดพลาดครั้งแรก ๆ ในการแก้ปัญหาคือครั้งใหม่

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาคือต้องมองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการแก้ปัญหาคือว่ามีความสมบูรณ์ถูกต้องเพียงใด เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น และขยายวิธีการแก้ปัญหาคือไปใช้ให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

กมล ชื่นทองคำ (2547 : 33-34) ได้แบ่งขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคือเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การตีความเข้าใจและทำความเข้าใจปัญหา ประกอบด้วย

1. การทำความเข้าใจความหมายและสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหา
2. การมองปัญหาหลาย ๆ แง่มุม เพื่อดูความเป็นไปได้ของปัญหา
3. การวาดรูปประกอบปัญหา
4. การหาส่วนสำคัญของปัญหา
5. การค้นคว้าสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ของปัญหา

ขั้นที่ 2 การวางแผนในการแก้ปัญห ประกอบด้วย

1. ทบทวนความรู้เดิมที่มี ซึ่งต้องใช้ในการแก้ปัญห
2. การคิดถึงวิธีการให้เหตุผล เพื่อระบุสิ่งที่ต้องการ
3. การแบ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหว่าอะไรเป็นขั้นตอนใหญ่ และอะไรเป็น

ขั้นตอนย่อยจะต้องหาอะไรก่อนหลัง

4. พิจารณาปัญหาที่ใกล้เคียงกัน เพื่อดูว่าอะไรร่วมหรือคล้ายคลึงกันบ้างจะได้

แก้ปัญหในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน

5. พิจารณาว่าข้อมูลที่ให้มาในโจทย์นั้นเพียงพอหรือไม่
6. การเลือกวิธีคำนวณที่เหมาะสม

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติการแก้โจทย์ปัญหา

1. การลงมือคิดคำนวณตามแผนที่วางไว้
2. การคาดคะเนคำตอบที่ใกล้เคียง
3. การตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบ รวมทั้งพิจารณาความ

สมเหตุสมผลของคำตอบ

4. ตรวจสอบคำตอบว่าสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ให้มาหรือไม่
5. ปรับปรุงคำตอบให้เป็นคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์

สุจินดา พุทธานู (2544 : 24 – 25) ได้กล่าวถึง กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิด 4 ขั้นตอนของโพลยา (Polya) ไว้ดังนี้

1. การทำความเข้าใจโจทย์ (Understanding the Problem) ในขั้นนี้ผู้เรียนได้ทักษะการจับใจความ ควรตีความ และการแปลความ การจัดการเรียนการสอน ควรฝึกให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาให้ถูกต้องตามวรรคตอนของโจทย์ และบอกได้ว่า สิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีทั้งหมดกี่ตอนอะไรบ้าง และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คืออะไร

2. การวางแผนแก้ปัญห (Devising a Plan) ขั้นนี้ครูควรนำโจทย์ปัญหา ลักษณะต่าง ๆ ให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้ ยุทธวิธีการแก้ปัญหาย่างหลากหลาย เพื่อจะได้เป็นข้อมูลในการวางแผนแก้ปัญหให้เหมาะสมกับลักษณะของโจทย์ปัญหานั้น ๆ เนื่องจากโจทย์

ปัญหาบางอย่างอาจใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างก็ได้ ตามความเหมาะสมสำหรับยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา มีหลายวิธีด้วยกันเช่น

วิธีที่ 1 จำลองสถานการณ์หรือใช้ของจริงหรือของจำลอง

วิธีที่ 2 เขียนแผนภาพหรือภาพ

วิธีที่ 3 เดาและตรวจคำตอบ

วิธีที่ 4 จดรายการที่ได้ลองคิดไว้

วิธีที่ 5 จัดทำตารางหรือแผนภูมิ

วิธีที่ 6 เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์

วิธีที่ 7 ค้นหารูปแบบหรือความสัมพันธ์

วิธีที่ 8 นำไปสัมพันธ์กับปัญหาที่คล้ายกัน

วิธีที่ 9 คิดถอยหลัง

วิธีที่ 10 ใช้เหตุผล

3. การปฏิบัติตามแผน (Carrying Out the Plan) เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจโจทย์และวางแผนการแก้ปัญหมาแล้ว ขั้นต่อไปก็ลงมือปฏิบัติตามแผนโดยการคำนวณหาคำตอบและแสดงวิธีทำ ดังนี้

แผนที่ 1 ในการคำนวณหาคำตอบนักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะการคิดคำนวณ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร การยกกำลัง การแก้สมการ เป็นต้น

แผนที่ 2 ในการแสดงวิธีทำก็เช่นเดียวกัน นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการย่อความและสรุปความจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อนำมาเขียนข้อความแสดงวิธีทำ

4. การตรวจสอบ (Looking Back) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนส่วนใหญ่มักจะมองข้ามความสำคัญ เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนที่เป็นอยู่ในปัจจุบันมักจะได้เห็นความสำคัญของคำตอบที่ถูกต้องมากกว่าจะคำนึงถึงกระบวนการคิดหาวิธีทำที่ถูกต้องจึงมีแนวโน้มที่ครูจะหยุดสอนทันที เมื่อได้ผลลัพธ์แล้ว ครูไม่ควรปล่อยให้สภาพการจัดการเรียนการสอนมีลักษณะดังที่กล่าวนี้ ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มองย้อนกลับไปทบทวน และทดสอบขั้นต่าง ๆ ที่ผ่านมาแล้วโดยพิจารณาความสมเหตุผลของคำตอบ และพิจารณาว่าน่าจะมีคำตอบอื่น หรือวิธีการคิดเป็นอย่างอื่นได้อีกหรือไม่

น้อมศรี เคท (2546 : 19-23) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ปัญหา ครูควรให้นักเรียนสามารถแยกแยะปัญหาได้ว่าโจทย์ปัญหาแต่ละข้อนั้นกำหนดสิ่งใดบ้าง และโจทย์ต้องการทราบอะไร สิ่งที่โจทย์กำหนดให้นั้นมี ความสัมพันธ์กันอย่างไร

2. การเขียนประโยคสัญลักษณ์ เมื่อนักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปนักเรียนควรมีความสามารถในการเขียนประโยคสัญลักษณ์ ประโยคสัญลักษณ์ หมายถึง ประโยคที่ใช้สัญลักษณ์ที่ประกอบด้วยตัวเลขและเครื่องหมายแทนข้อความและจำนวน

3. การใช้สื่อการสอน สื่อการสอนเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ครูควรใช้ประกอบในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การใช้สื่อจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมในโจทย์ปัญหามากขึ้น สื่อการสอนอาจเป็นของจริง รูปภาพ หรือแผนภูมิก็ได้ สื่อเหล่านี้ช่วยในการจินตนาการและคิดค้นหาคำตอบ สื่อที่เป็นจริงมีประโยชน์การนำมาใช้ในการนับแทนจำนวนต่าง ๆ สื่อที่เหมาะสม หาได้ง่ายและควรมีจำนวนมาก

4. ความสามารถในการอ่าน สาเหตุหนึ่งที่นักเรียนไม่สามารถทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ คือ นักเรียนขาดทักษะในการอ่าน เนื่องจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วยข้อความและตัวเลข ดังนั้นนักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการอ่าน สามารถเข้าใจความหมายของคำศัพท์ต่าง ๆ และสามารถตีความว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดให้และต้องการทราบอะไร

5. ทักษะในการคำนวณ ในการแก้โจทย์ปัญหานอกจากจะต้องมีความสามารถในการอ่าน เข้าใจสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบแล้ว นักเรียนควรมีทักษะในการคำนวณอีกด้วย การมีทักษะในการคำนวณ คือ การที่นักเรียนสามารถบวก ลบ คูณและหารได้ถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว

6. การประมาณคำตอบ ครูควรสอนให้นักเรียนรู้จักประมาณคำตอบในเรื่องโจทย์ปัญหา เช่นเดียวกับการสอนคณิตศาสตร์ทั่วไป เพราะการประมาณคำตอบช่วยให้นักเรียนทราบว่าวิธีที่นักเรียนสามารถใช้แก้ปัญหาและคำนวณถูกหรือผิดได้ โดยเปรียบเทียบคำตอบได้จากการประมาณคำตอบจริงที่ควรใกล้เคียงกัน

7. การใช้วิธีแก้ปัญหา วิธีในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาคนบางคนอาจใช้วิธีแก้ต่าง ๆ กันไป ถึงแม้ปัญหานั้นเหมือนกัน แต่วิธีการต่าง ๆ นั้น จะนำไปสู่คำตอบเดียวกัน การแก้โจทย์ปัญหาที่เช่นเดียวกัน โจทย์ข้อความเดียว แต่ละคนอาจใช้วิธีลัดหรือขั้นตอนต่างกันแต่คำตอบที่ได้เป็นคำตอบเดียวกัน

หน่วยงานของรัฐ กองการวิจัยการศึกษา (กรมวิชาการ. 2548 : 58-59) ได้เสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้นำ เพื่อสร้างความสนใจ

2. ชี้นสอน

2.1 ทบทวน เพื่อดึงประสบการณ์เดิมให้ตัวเด็กสร้างสถานการณ์ใหม่

2.2 สอนให้เข้าใจ



2.3 ให้อ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจ เพื่อให้นักเรียนแปลความหมายของโจทย์ปัญหาให้ถูกต้อง รับรู้สิ่งที่กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ถาม

2.4 วิเคราะห์โจทย์ปัญหาสิ่งที่กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์หาความสัมพันธ์เพื่อให้นักเรียนบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำหนดให้ กับสิ่งที่โจทย์ถามว่าจะใช้การกระทำวิธีใดบ้าง

2.5 สรุปรูปโจทย์ปัญหา

2.6 เขียนประโยคสัญลักษณ์

2.7 แสดงวิธีทำ

3. ชั้นสรุปเพื่อหาคำตอบ

4. ชั้นบอกประโยชน์ เพื่อให้เห็นประโยชน์การนำสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

5. ชั้นฝึกทักษะ เพื่อให้นักเรียนเกิดความชำนาญ แม่นยำ

6. ชื่อนำไปใช้เพื่อนำความรู้ไปใช้แก้โจทย์ปัญหาได้ และนำไปใช้ชีวิตประจำวัน

7. ชั้นวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบแก้ไขวิธีการเรียนการสอนและเพื่อติดตามผล

จากกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาสรุปได้ว่า มี 4 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และการตรวจสอบคำตอบ

## 2. การสอนการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยา

กรมวิชาการ (2541 : 5-6 ; อ้างอิงจาก โสมภิสัย สุวรรณ 2554 : 26) แนะนำขั้นตอนในการสอนแก้ปัญหา โดยพิจารณาตามขั้นตอนของโพลยา และนำมาเป็นแนวทางในการช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ของนักเรียน ดังนี้

2.1 ก่อนที่ครูจะสอนนักเรียนแก้โจทย์ปัญหา ครูผู้สอนควรให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ ให้เข้าใจ (สำหรับนักเรียนที่ยังอ่านหนังสือไม่คล่อง ครูผู้สอนอาจอ่านให้นักเรียนฟัง) แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่าสถานการณ์ให้รายละเอียดอะไรบ้าง แล้วจำแนกสถานการณ์เป็น สิ่งที่สถานการณ์ให้มา สิ่งที่ต้องการให้หาและในสถานการณ์มีการซ่อนเงื่อนไขในการแก้ปัญหาไว้หรือไม่และนักเรียนสามารถเดาหรือคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ ได้หรือไม่

2.2 วางแผนแก้ปัญหา สถานการณ์ที่กำหนดให้ จะมีวิธีแก้ปัญหามากมาย ครูอาจยกตัวอย่างแสดงวิธีการแก้ปัญหาแต่ละวิธีให้นักเรียนดู เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียน นักเรียนบางคนอาจมีวิธีที่แตกต่างไปจากครูเสนอแนะก็ได้ ครูไม่ควรยึดติดกับคำตอบเท่านั้น ครูควรดูวิธีแก้ปัญหานักเรียน ในการสอนทุกครั้งควรมีการสรุป ชี้แนะนักเรียนได้พิจารณาวิธีการแก้ปัญหา เพื่อสร้างนิสัยให้นักเรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำ และรู้จักเลือกวิธีแก้ปัญหาง่าย

สั้นและสะดวกที่สุดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่มีหลายวิธี เช่น เดาคำตอบ ทำปัญหาให้ง่ายลง ค้นหา รูปแบบ วาดรูป หรือแผนภาพ ทำตาราง แจกกรณีอย่างมีระบบ ทำย้อนกลับ ใช้หลักเหตุผล การแสดงบทบาทสมมติ

2.3 แก่ไขตามแผนที่วางไว้ ครูผู้สอนควรให้นักเรียนเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน ครูผู้สอนไม่ควรกำหนดว่านักเรียนใช้ยุทธวิธีนี้จึงจะต้อง และในบางสถานการณ์อาจใช้หลายยุทธวิธีผสมกันก็ได้ ถ้านักเรียนยังคิดหายุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาไม่ได้ ครูผู้สอนควรให้การเสริมแรงทางบวก เพื่อให้ นักเรียนมีกำลังใจในการทำต่อไป

สถานการณ์ที่มีการคิดคำนวณ ถ้านักเรียนวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมชัดเจน ในขั้นลงมือปฏิบัติตามแผนมักจะมีปัญหาอยู่ที่การคิดคำนวณเท่านั้น ซึ่งถ้านักเรียนได้รับการฝึกทักษะมาอย่างพอเพียง ก็จะไม่มีปัญหาแต่อย่างใด สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบาย การให้เหตุผล ครูสามารถสร้างกิจกรรมเพื่อปลูกฝังและฝึกฝนการใช้ความคิด ในการให้เหตุผลของนักเรียน เช่น การสร้างโจทย์ปัญหาที่มีคำตอบเป็นปริมาณ

ครูควรฝึกให้นักเรียนตรวจสอบการวางแผนก่อนที่จะลงมือทำตามแผนโดยพิจารณาความเป็นไปได้ ความถูกต้องของแผนที่วางไว้ว่าเหมาะสมกับการแก้ปัญหาหรือไม่ ปัญหาบางปัญหาในชีวิตจริงไม่สามารถนำวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้โดยตรง ครูควรฝึกให้นักเรียนพิจารณาและปรับปรุงวิธีการให้เหมาะสม

2.4 การตรวจคำตอบ ครูผู้สอนส่วนใหญ่จะมองข้ามความสำคัญของการตรวจสอบ เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน มักให้ความสำคัญของคำตอบที่ถูกต้องมากกว่าการคำนึงถึงกระบวนการในการคิด จึงมีแนวโน้มว่าครูผู้สอนจะหยุดทำการสอนทันทีเมื่อนักเรียนได้ผลลัพธ์แล้ว ครูผู้สอนไม่ควรปล่อยให้สภาพการจัดการเรียนการสอนมีลักษณะดังที่กล่าวมานี้ แต่ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนมองย้อนกลับไปทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาแล้ว โดยพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ และพิจารณาว่าน่าจะมีคำตอบอื่น หรือวิธีการคิดอย่างอื่นอีกหรือไม่ โดยครูผู้สอนอาจใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับหรือตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ในลักษณะต่อไปนี้

- 2.4.1 วิธีการที่ใช้แก้โจทย์ปัญหาสมเหตุสมผลหรือไม่
- 2.4.2 ใช้ข้อมูลทั้งหมดที่โจทย์อย่างถึงครบหรือไม่
- 2.4.3 สามารถพิสูจน์ผลลัพธ์ที่ได้ว่า เป็นความจริงหรือไม่
- 2.4.4 มีส่วนใดในวิธีการของนักเรียนที่น่าปรับให้ง่ายขึ้นบ้าง
- 2.4.5 สามารถใช้วิธีการอื่นในการแก้โจทย์ปัญหาข้อเดิมนี้อีกหรือไม่

2.4.6 วิธีการที่นักเรียนใช้จะสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ได้บ้างหรือไม่ หลังจากที่คุณครูให้นักเรียนแก้สถานการณ์ต่าง ๆ แล้วอาจจะมีการฝึกทักษะในการแก้ปัญหา (มีตัวอย่างให้ในบางสถานการณ์) หรือฝึกการสร้างโจทย์ปัญหา โดยอาศัยสถานการณ์จากสภาพแวดล้อม จากกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตจริง รวมทั้งดัดแปลงจากปัญหาเดิม เพื่อฝึกการมองไปข้างหน้า ความเคยชินจากกระบวนการเหล่านี้ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่มีความสามารถต่อไป

จากการสอนการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยาที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ก่อนที่จะสอนการแก้โจทย์ปัญหา ครูต้องให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา จากนั้นครูต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนฝึกให้นักเรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำ และรู้จักเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ง่าย สั้น และสะดวกที่สุด แล้วให้นักเรียนเลือกยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาที่เหมาะสมตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน และควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนมองย้อนกลับไปทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาแล้วด้วย

## การวิจัยแบบผสมวิธี (Mixed Methods Research)

### 1. ความเป็นมาแบบผสมวิธี

เดิมการวิจัยนั้นใช้วิธีการวิจัยเชิงปริมาณเป็นวิธีการหลัก และเกือบโดยตลอดของการศึกษาเรื่องหนึ่ง ๆ แม้จะบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ได้ผลวิจัยที่น่าเชื่อถือ แต่ความพยายามที่จะเพิ่มคุณภาพให้สูงขึ้นยังมีอย่างต่อเนื่องจึงมีการแสวงหาเทคนิค วิธีการต่าง ๆ มาเสริมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการวิจัยในแต่ละเรื่อง วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพเป็นอีกวิธีการหนึ่ง ซึ่งเป็นวิธีการที่บางครั้งเสมือนว่าเป็นฝ่ายที่นักวิจัยมีแนวคิดตรงข้ามกับวิธีการวิจัยเชิงปริมาณ เป็นคนละขั้วกับวิธีการวิจัยเชิงปริมาณ บางครั้งมองว่าเป็นอีกวิธีการหนึ่งของการวิจัยที่มีแนวคิดและวิธีการที่แตกต่างไปจากการวิจัยเชิงปริมาณและก็มีบางครั้งที่มองว่าเป็นวิธีการวิจัยที่เป็นวงจรสลับไปกับวิธีการในเชิงปริมาณจะอย่างไรก็ตาม การวิจัยเชิงคุณภาพก็มีแนวคิดและจุดเด่นของตนเอง และมีการใช้กันมากขึ้น ซึ่งถ้าจำแนกประเภทของการวิจัยตามลักษณะของข้อมูล ก็จะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยงานวิจัยเชิงปริมาณเป็นการแสวงหาความรู้ความจริงเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางสังคมที่ต้องการจะศึกษา โดยอาศัยข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical Evidence) ที่สามารถแจกแจงและวัดค่าตัวแปรออกมาเป็นตัวเลขได้ในรูปของข้อมูลเชิงปริมาณ และใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบปัญหาวิจัย ในด้านงานวิจัยเชิงคุณภาพนั้นเป็นการแสวงหาความรู้ความจริง เพื่อทำความเข้าใจปรากฏการณ์ทางสังคมที่ต้องการศึกษาตาม

ธรรมชาติที่เป็นจริงในทุกมิติ โดยให้ความสำคัญกับข้อมูลที่เป็นความรู้สึกนึกคิด ความหมาย ค่านิยมหรืออุดมการณ์ของบุคคล ซึ่งมักจะเป็นข้อมูลเชิงคุณลักษณะหรือข้อความบรรยาย ลักษณะ ใช้เวลาศึกษาติดตามระยะยาวและใช้การสังเกตแบบมีส่วนร่วมและการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการเป็นวิธีการหลักในการรวบรวมข้อมูล และเน้นการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา ดีความและสร้างข้อสรุปแบบอุปมัย (Induction) เพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ซับซ้อนมักใช้เพื่อเป้าหมายในการสร้างความเข้าใจหรือบรรยายปรากฏการณ์จากทัศนะของผู้อยู่ในเหตุการณ์ (วรรณี แกมเกตุ. 2551 : 30 - 31 ) การวิจัยเชิงปริมาณมักจะเริ่มต้นด้วยการมีสมมุติฐานที่ต้องทดสอบ มีตัวแปรที่สนใจศึกษาชัดเจนมีการควบคุมตัวแปรภายนอกไม่ให้มาเกี่ยวข้องกับผลวิจัยที่กำลังศึกษา ใช้วิธีการมาตรฐานในการรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณในรูปแบบต่าง ๆ ใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์และหาข้อสรุปจากข้อมูล ส่วนการวิจัยเชิงคุณภาพมักเริ่มต้นด้วยคำถามวิจัยทั่ว ๆ ไปมากกว่าจะเป็นสมมุติฐานที่เฉพาะเจาะจง ทำการรวบรวมข้อมูลที่เป็นคำพูดบรรยายจากผู้ร่วมเหตุการณ์ซึ่งเป็นกลุ่มขนาดเล็กจัดการกับข้อมูลในลักษณะหาความสอดคล้อง ดีความ เพื่อหาคำอธิบายสถานการณ์ที่ศึกษาการวิจัยเชิงปริมาณมักจบลงด้วยการสนับสนุนหรือไม่สนับสนุนสมมุติฐานที่ทดสอบ ขณะที่การวิจัยเชิงคุณภาพ ซึ่งมักจบลงด้วยคำตอบที่เป็นแนวโน้มหรือข้อเสนอสมมุติฐานที่ต้องการทดสอบต่อไปด้วยการทำวิจัยเชิงปริมาณในแนวทางดังกล่าววิธีเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ จึงมีลักษณะของการเสริมเติมเต็มในกระบวนการวิจัยซึ่งกันและกัน

ลีดี (Leedy. 1993 : 139 – 140 ; อ้างอิงจาก โกศล มีคุณ. 2551 : 29) รายงานว่าในช่วงปลาย ค.ศ. 1950 การวิจัยทางจิตวิทยาใช้วิธีเชิงคุณภาพมาก่อนเป็นส่วนใหญ่เพราะในช่วงนั้นการวัดเชิงปริมาณของตัวแปรต่าง ๆ ยังไม่เจริญ จนหลัง ค.ศ. 1960 วิธีการวัดเจริญมากขึ้น การวิจัยเชิงปริมาณจึงเป็นที่นิยมมากจนปัจจุบัน จึงอาจกล่าวได้ว่าการศึกษาวิจัยเชิงปริมาณเกิดขึ้นในช่วง ค.ศ. 1960 นั้นเอง ตั้งแต่นั้นมาวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพก็กับวิธีการวิจัยเชิงประมาณ จึงปรากฏควบคู่กัน

การวิจัยเชิงคุณภาพได้รับความสนใจมากขึ้นก็เพราะนักวิจัยเริ่มตระหนักว่า มิใช่ทุกปัญหาวิจัยจะหาคำตอบได้ด้วยวิธีเชิงปริมาณ บางปัญหาวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพอาจหาคำตอบได้ดีกว่าการวิจัยเชิงคุณภาพมีจุดเด่นอย่างน้อย 5 ประการ ตามที่ เกอร์ลิงเกอร์ และ ลี (Kerlinger and Lee. 2000 : 589 ; อ้างอิงจาก โกศล มีคุณ. 2551 : 29 - 30) ระบุไว้ได้แก่

1. ใช้การสังเกตโดยตรง หรือการสัมภาษณ์แบบกึ่งมีโครงสร้างในการศึกษากับสภาพการณ์จริง

2. นักวิจัยค้นหาความเชื่อมโยงทางสังคม และปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและเหตุการณ์
3. กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลมีโครงสร้างน้อยกว่าการวิจัยเชิงปริมาณจึงสามารถยืดหยุ่นได้มากกว่า
4. นักวิจัยเชิงคุณภาพอาจทำการปรับวิธีการได้ตลอดช่วงของการเก็บรวบรวมข้อมูล

5. นักวิจัยยังอาจพัฒนาสมมุติฐานขึ้นได้ระหว่างกระบวนการวิจัย

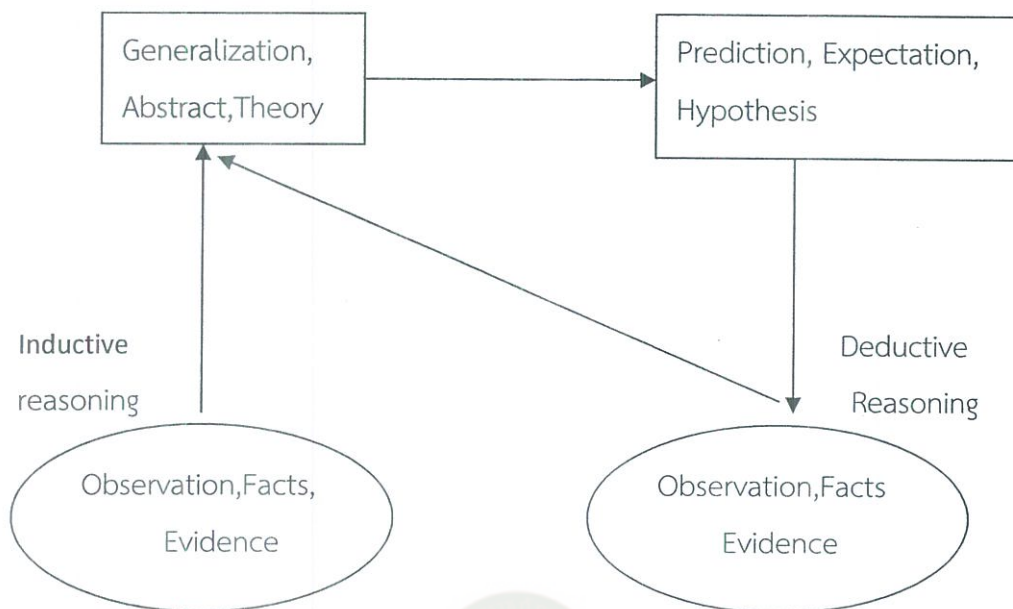
การวิจัยเชิงคุณภาพนั้นมีความเป็นธรรมชาติ เน้นการมีส่วนร่วมและให้ความสำคัญกับการตีความตามแนวความคิดของนักวิจัยที่มีประสบการณ์ เห็นว่าการออกแบบการวิจัยเชิงปริมาณและการวิจัยเชิงคุณภาพมีความเหมาะสมสำหรับการตอบคำถามที่ต่างกัน ในแง่ของการแสวงหาคำตอบจะได้ความรู้ที่กว้างขวางขึ้น ดังนั้นเมื่อใช้ 2 วิธีการ คือ ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพในงานวิจัยหนึ่ง ๆ มากกว่าที่จะจำกัดตัวเองอยู่เพียงวิธีการใดวิธีการหนึ่งเพียงวิธีเดียว ฉะนั้นถ้านำวิธีการของการวิจัยเชิงคุณภาพมาเสริมกับวิธีการวิจัยเชิงปริมาณก็น่าจะทำให้งานวิจัยมีพลังในการแสวงหาคำตอบได้มากยิ่งขึ้น จึงเป็นที่มาของ Mixed Methods Research หรือการวิจัยแบบผสมผสานวิธี แม้ว่าจะดูเป็นเรื่องที่ใหม่แต่แท้จริงแล้วเราได้ใช้เทคนิควิจัยประเภทนี้มานานแล้วโดยนักวิจัยทั่วโลกได้ให้ความสำคัญจนมีการเริ่มพัฒนาอย่างจริงจังตั้งแต่ช่วงหลังปี ค.ศ. 1950 จนกระทั่งปี ค.ศ. 1980 ได้มีความเด่นชัดมากขึ้น คริสเวลล์ (Creswell, 1998 : 20-28 ; อ้างอิงจาก โกศล มีคุณ. 2551 : 30) นักวิจัยที่มีชื่อเสียงเกี่ยวกับการพัฒนาเทคนิควิจัยนี้ ในปัจจุบันมีหลายคน เช่น Professor John W. Creswell แห่ง University of Nebraska – Lincoln

## 2. สาเหตุที่ต้องมีวิธีวิจัยแบบผสมผสานวิธี

ประวิต เอราวรรณ์ (2550 : 169) กล่าวถึงสาเหตุที่ต้องมีวิธีวิจัยแบบผสมผสานวิธีว่า การวิจัยเชิงคุณภาพและการวิจัยเชิงปริมาณ มีทั้งข้อดีและข้อจำกัดในตัวเอง กล่าวคือข้อจำกัดของวิธีวิจัยเชิงปริมาณ คือความชัดเจนหรือความเพียงพอของการวิจัยหรือทฤษฎีรองรับ หากสภาพการณ์หรือสิ่งที่ศึกษานั้นมีบริบทระดับเฉพาะเจาะจงและยังไม่มีเอกสารหรืองานวิจัยระบุถึงตัวแปรอย่างครอบคลุมและชัดเจนก็ควรใช้แนวทางการวิจัยเชิงคุณภาพ แต่ทั้งนี้การวิจัยเชิงคุณภาพก็มีข้อจำกัดด้านความเที่ยงตรงภายนอก (External Validity) ในการสรุปอ้างอิงไปสู่วงกว้าง อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดข้างต้นสามารถแก้ไขได้โดยการผสมผสานเทคนิคการวิจัยเชิงคุณภาพกับเชิงปริมาณเข้าด้วยกันเพื่อให้เหมาะสมกับบริบทและประเด็นที่ศึกษา

โกศล มีคุณ (2551 : 30 - 31) ได้ให้เหตุผลที่ต้องมีการเสริมกันระหว่างวิธีการเชิงปริมาณและวิธีการเชิงคุณภาพ 2 ประการ ดังนี้

1. เหตุผลประการแรก ก็เพราะทั้งสองวิธีการต่างมีความสำคัญ ซึ่ง Datta เห็นว่า มีอย่างน้อย 5 ประการคือ 1) ได้มีการใช้ทั้งวิธีการเชิงปริมาณ และวิธีการเชิงคุณภาพมานานแล้ว 2) นักวิจัยและนักประเมินจำนวนมากใช้ทั้งสองวิธีดังกล่าว 3) แหล่งทุนได้ให้การสนับสนุนทั้งสองวิธี 4) ทั้งสองวิธีต่างมีอิทธิพลในเชิงนโยบาย และ 5) มีการสอนกันมากทั้งสองวิธีในสถาบันต่างๆ
2. เหตุผลประการที่สอง เพราะทั้งสองวิธีต่างก็มีข้อจำกัดในตัวเอง กล่าวคือ จุดอ่อนของการวิจัยเชิงปริมาณก็คือบางครั้งดำเนินการในห้องทดลอง หรือสถานการณ์ที่สร้างขึ้น แม้จะมีการควบคุมอย่างดีแต่บางครั้งผลไม่อาจสรุปอ้างอิงไปยังสภาพที่เป็นธรรมชาติได้ ในทางตรงข้ามการวิจัยเชิงคุณภาพศึกษาในสภาพธรรมชาติ ซึ่งผลของการวิจัยอาจเป็นลักษณะเฉพาะเจาะจงเสียจนไม่สามารถสรุปอ้างอิงไปสู่บริบทอื่นได้ ด้วยข้อแตกต่างระหว่างการวิจัยเชิงปริมาณกับการวิจัยเชิงคุณภาพดังกล่าว ทำให้ไม่มีเหตุผลที่จะทำให้นักวิจัยต้องเลือกวิธีใดวิธีหนึ่งเพื่อการศึกษาในแต่ละครั้ง นักวิจัยอาจเลือกทั้งสองวิธีการประกอบกัน ซึ่งอาจเรียกว่าเป็น A Mixed Methods Design จึงเป็นไปได้ที่บางครั้งนักวิจัยเชิงปริมาณจะใช้วิธีการรวบรวมข้อมูลที่เป็นเชิงคุณภาพ ขณะที่นักวิจัยเชิงคุณภาพอาจวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการเชิงปริมาณ ขณะที่ถ้าย้อนไปพิจารณาวงจรของการวิจัยหรือวงจรของวิธีการวิทยาศาสตร์จะเห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างวิธีการแสวงหาความรู้โดยหลักของ วิธีอุปนัย (Induction) กับวิธีนิรนัย (Deduction) ดังนี้ จากภาพประกอบ ถ้าด้านซ้ายเป็นการแสวงหาความรู้โดยหลักอุปนัย ซึ่งเป็นแนวทางของวิธีเชิงคุณภาพ ขณะที่ด้านขวานั้นเป็นการแสวงหาความรู้โดยหลักนิรนัย ซึ่งเป็นแนวทางเชิงปริมาณ เมื่อมีการดำเนินการอย่างครบวงจรของการวิจัยดังกล่าวก็เท่ากับว่าได้ใช้ทั้งหลักการของการวิจัยทั้ง 2 วิธีประกอบกันกล่าวได้ว่าทั้งวิธีการวิจัยเชิงปริมาณและวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพต่างมีความสำคัญ ต่างมีจุดเด่นและมีข้อจำกัดของตนเอง ถ้าได้นำมาเสริมกันจะช่วยเพิ่มจุดเด่นและลดจุดอ่อน เพิ่มความน่าเชื่อถือของการวิจัยและความครอบคลุมชัดเจนของผลการวิจัยยิ่งขึ้น



ภาพที่ 1 วงจรวิจัยหรือวงจรของวิธีการวิทยาศาสตร์

### 3. ความหมายและคุณลักษณะการวิจัยแบบผสมวิธี

เนาวรัตน์ พลายน้อย และศุภวัฒน์ พลายน้อย (2549 : 3) กล่าวว่า วิธีวิจัยแบบผสมวิธีไม่ใช่เรื่องที่ใหม่เป็นการวิจัยในแนวทางผสมผสานวิธี ซึ่งเป็นการผสมวิธีคิดและระเบียบวิธีเชิงปริมาณและคุณภาพใช้การสังเกตกิจกรรม การร่วมกิจกรรมในพื้นที่ การเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นระยะ ๆ จากนักวิจัยและภาคีที่เกี่ยวข้อง ผู้บริหารโครงการและผู้ให้ข้อมูลสำคัญ รวมทั้งการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้กำหนดนโยบาย ผู้รับผิดชอบและภาคีที่ดำเนินงานโครงการในพื้นที่ปฏิบัติการ

วิโรจน์ สารรัตน์ (2545 : 13) กล่าวว่า วิธีวิจัยแบบผสมวิธี เป็นการออกแบบแผนการวิจัยที่จุดมุ่งหมายอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายประการดังนี้

1. เพื่อเป็นการตรวจสอบสามเส้า ให้เพิ่มความเชื่อมั่นในผลของการวิจัย
2. เพื่อเป็นการเสริมให้สมบูรณ์หรือเติมให้เต็ม เช่น ตรวจสอบประเด็นที่ซ้ำซ้อนหรือประเด็นที่แตกต่างของปรากฏการณ์ที่ศึกษาเป็นต้น
3. เพื่อเป็นการริเริ่ม เช่น ค้นหาประเด็นที่ผิดปกติ ประเด็นที่ผิดธรรมดา ประเด็นที่ขัดแย้งหรือทศนะใหม่ ๆ เป็นต้น

4. เพื่อเป็นการพัฒนา เช่น นำเอาผลจากการศึกษาในขั้นตอนหนึ่งไปใช้ให้เป็นประโยชน์กับในอีกขั้นตอนหนึ่ง เป็นต้น

5. เพื่อเป็นการขยาย ให้งานวิจัยมีขอบข่ายที่กว้างขวางมากขึ้น

โกศล มีคุณ (2551 : 32) ได้จำแนกวิธีวิจัยแบบผสมผสานวิธี เป็นสองลักษณะ คือ การประยุกต์ลักษณะเดี่ยว (Single Application) และการประยุกต์ลักษณะพหุ (Multiple Application) โดยการผสมนั้นเกิดขึ้นภายในขั้นตอนของการวิจัย ซึ่งกระบวนการวิจัยที่ใช้ อาจเป็นเชิงปริมาณ แต่การรวบรวมข้อมูลอาจเป็นเชิงคุณภาพหรือในทางกลับกันหรือข้อมูลที่รวบรวมมาอาจเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ แต่อาจวิเคราะห์ให้เป็นเชิงปริมาณ ด้วยการปรับข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นเชิงปริมาณหรือข้อมูลเชิงปริมาณ แต่วิเคราะห์ให้เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการปรับข้อมูลเชิงปริมาณให้เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ

#### 4. พัฒนาการของการวิจัยแบบผสมผสานวิธี

การผสมผสานระหว่างการวิจัยเชิงปริมาณ กับการวิจัยเชิงคุณภาพมีลักษณะที่เป็น พัฒนาการ ดังที่ Tashakkori และ Teddlie ศึกษาแนวคิดของนักวิชาการที่สำคัญบางคนและได้ข้อสรุปว่า วิธีการวิจัยแบบผสมเริ่มพัฒนาการจากวิธีการเดี่ยว (Monomethod) สู่วิธีการผสม (Mixed Method) และรูปแบบผสม (Mixed Model) ในที่สุด ซึ่งแบ่งเป็นยุคได้ดังนี้

ยุคที่ 1 วิธีเดี่ยวที่แยกกัน The Monomethod or “Purist” Era ยุคก่อน จนถึง 1950 แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

แบบ A เชิงปริมาณอย่างเดียว ซึ่งอาจเป็นลักษณะแหล่งข้อมูลเดียว (เชิงปริมาณ) หรือหลายแหล่งข้อมูลในวิจัยเดี่ยว ซึ่งอาจเป็นแบบลำดับ (ปริมาณ/ปริมาณ) แบบคู่ขนาน (ปริมาณ + ปริมาณ)

แบบ B เชิงคุณภาพอย่างเดียว ซึ่งอาจเป็นลักษณะแหล่งข้อมูลเดียว (เชิงคุณภาพ) หรือหลายแหล่งข้อมูลในวิจัยเดี่ยว ซึ่งอาจเป็นแบบลำดับ (เชิงคุณภาพ/เชิงคุณภาพ) หรือแบบคู่ขนาน (เชิงคุณภาพ + เชิงคุณภาพ)

ยุคที่ 2 เริ่มเกิดวิธีแบบผสม Mixed Methods (1960 - 1980) แบ่งเป็น 3 แบบ คือ

แบบ A แบบทั้งสองวิธีมีสถานภาพเท่าเทียมกัน คือ สองช่วงเป็นลำดับ คุณภาพก่อน ปริมาณตามมา ; ปริมาณก่อน คุณภาพตามมา และคู่ขนานกัน ปริมาณ + คุณภาพ ; คุณภาพ + ปริมาณ

แบบ B แบบเด่นมาก เต้นน้อย (ตลอดทั้งแนวคิดและวิธีการ) คือ เป็นลำดับ คุณภาพ/ปริมาณ ; ปริมาณ/คุณภาพ และ เป็นคู่ขนาน คุณภาพ + ปริมาณ ; ปริมาณ + คุณภาพ

แบบ C แบบที่มีการใช้หลายวิธี หลายระดับ



ยุคที่ 3 เริ่มเกิดรูปแบบวิจัยผสม Mixed Model ประมาณปี 1990 แบ่งเป็น 2 แบบ คือ แบบ A มีอย่างน้อย 1 ชนิดใน 1 ชั้นที่ Mixed คือการวิจัยเดี่ยวใช้ในชั้นต่างๆ ชั้นละ 1 วิธีซึ่งได้แก่

1. ในชั้นกำหนดปัญหาของการวิจัย Type of Inquiry ใช้วิธีการเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณ
2. การจัดทำ/รวบรวมข้อมูล ใช้วิธีการเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณ
3. การวิเคราะห์ อ้างอิงใช้วิธีการเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณ

แบบ B การใช้แบบพหุ กับชั้นของการศึกษา คือการวิจัยเดี่ยวใช้กับชั้นต่าง ๆ ชั้นละหนึ่งหรือสองวิธี หรือมีปรากฏ Mixed อย่างน้อยในหนึ่งชั้นของกระบวนการ ในการศึกษา ซึ่งได้แก่

1. ในชั้นกำหนดปัญหาของการวิจัย ใช้วิธีการเชิงคุณภาพและ/หรือเชิงปริมาณ
2. การจัดทำ/รวบรวมข้อมูล ใช้วิธีการเชิงคุณภาพและ/หรือ เชิงปริมาณ
3. การวิเคราะห์ อ้างอิง ใช้วิธีการเชิงคุณภาพและ/หรือเชิงปริมาณ

#### 5. การออกแบบการวิจัยแบบผสมวิธี

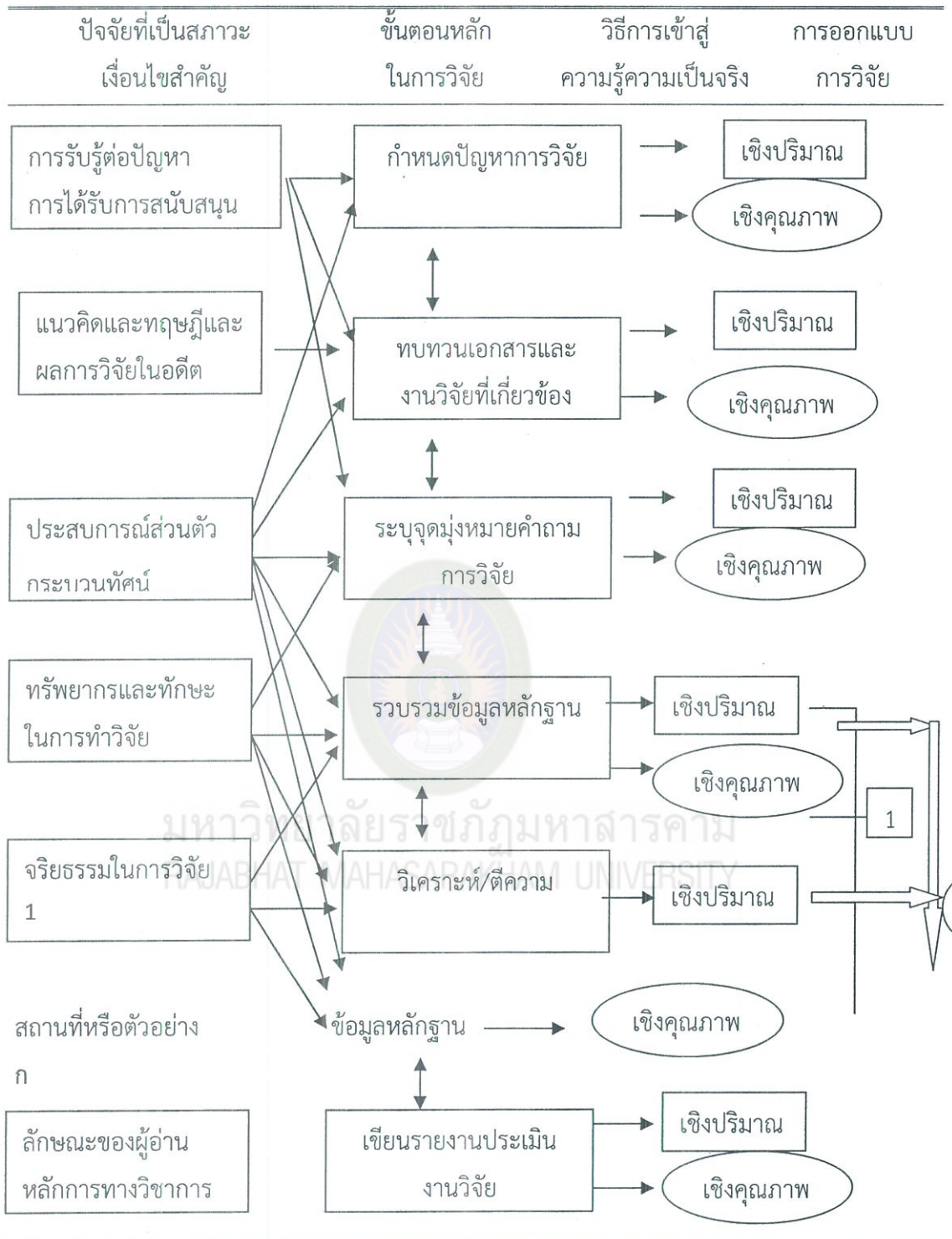
ตั้งแต่ก่อน ค.ศ. 2000 เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน วิธีการวิจัยได้เจริญก้าวหน้าไปมากจนกล่าวได้ว่า ในขณะนี้รูปแบบหลักของการวิจัยมี 3 รูปแบบ คือ การวิจัยเชิงปริมาณ การวิจัยเชิงคุณภาพและการวิจัยแบบผสม (Mixed Methods Research) สิ่งที่มาผสมกันในรูปที่สามนี้ คือการวิจัย 2 รูปแบบแรกนั่นเอง การผสมของสองรูปแบบแรกนี้ อาจเป็นการผสมครั้งต่อครั้ง หรือการผสมแบบมีรูปแบบหลักร่วมกับรูปแบบรองได้มีนักการศึกษากล่าวถึงการออกแบบการวิจัยแบบผสมวิธี ดังนี้

องอาจ นัยพัฒน์ (2551 : 15-17) ได้กล่าวถึงการออกแบบการวิจัยผสมวิธีว่าเป็นการออกแบบการวิจัยที่ผสมผสานวิธีการรวบรวมและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลหลักฐานทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพเข้าด้วยกันทั้งที่เกิดขึ้นภายในขั้นตอน (Within-stage Mixed Design) หรือตามแนวขวางระหว่างขั้นตอนต่าง ๆ (Across - stage Mixed Design) โดยจำแนกการออกแบบวิจัยแบบผสมวิธีการเป็น 2 ประเภทย่อย คือ การออกแบบวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research Design) และการออกแบบวิจัยและพัฒนา (Research and Development Design) ดังตารางการออกแบบการวิจัยที่สำคัญ ดังนี้

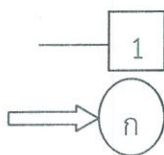
### ตารางที่ 3 ประเภทการออกแบบการวิจัยที่สำคัญ

แบบเชิงปริมาณ		แบบผสมผสานเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ	แบบเชิงคุณภาพ
การทดลอง	ไม่ใช่การทดลอง	การวิจัยและพัฒนา การวิจัยปฏิบัติการ	การสรรค์สร้างทฤษฎี ฐานรากการศึกษา เฉพาะกรณี
การทดลอง แท้ กึ่งการทดลอง	การสำรวจ		

ในการออกแบบการวิจัยจะประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอนหลัก คริสเวลล์ ; เมคมิลเลน และ สจุมมาเซอร์ (Creswell. 2005 ; McMillan & Schumacher. 2000 ; อ้างอิงจาก องอาจ นัยพัฒน์. 2551 : 15) ได้แก่ การกำหนดปัญหาการวิจัย การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การระบุจุดมุ่งหมายและคำถามการวิจัย การรวบรวมข้อมูลหลักฐาน การวิเคราะห์และตีความข้อมูลหลักฐาน และการเขียนรายงานและการประเมินการวิจัย ซึ่งการออกแบบการวิจัยใน 3 ขั้นตอนสุดท้ายกระบวนการเข้าสู่ความรู้ความจริง (Inquiry Approach) ด้วยการทำวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพร่วมกับปัจจัยอันเป็นบริบทเงื่อนไขสำคัญ (Contextual Factors) ที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบการวิจัยโดยมีปัจจัยที่เป็นสภาวะเงื่อนไขสำคัญ ขั้นตอนหลักในการวิจัยวิธีการเข้าสู่ความรู้ความจริง และการออกแบบการวิจัย ดังแสดงในภาพที่ 2 ดังนี้



หมายเหตุ



แทนการออกแบบเชิงปริมาณ

แทนการออกแบบเชิงคุณภาพ

ภาพที่ 2 ส่วนประกอบหลักของการออกแบบวิจัย

พาดเกตท (Padgett. 1998 : 45-46 ; อ้างอิงจาก โกศล มีคุณ. 2551 : 32 - 33) ได้ออกแบบการวิจัยที่ผสมผสานระหว่าง 2 วิธี เป็น 3 แบบ การผสม 2 วิธี ที่เป็นเชิงปริมาณกับเชิงคุณภาพเข้าด้วยกัน เรียกว่าวิจัยแบบพหุวิธี (Multimethods) โดยสาระสำคัญคือ

วิธีที่ 1 เริ่มต้นด้วยวิธีเชิงคุณภาพแล้ว ดำเนินการด้วยวิธีการเชิงปริมาณแล้ว กลับไปใช้เชิงคุณภาพอีก วิธีเชิงคุณภาพใช้เพื่อสำรวจ กำหนดความคิด สมมุติฐาน และตัวแปรที่อยู่ในกรอบความคิดของนักวิจัย ซึ่งทำได้โดยใช้การสังเกต สัมภาษณ์ หรือ Focus Group จากความคิดรวบยอดที่ได้จากการศึกษาส่วนของเชิงคุณภาพนี้สามารถศึกษาต่อได้ด้วยวิธีการเชิงปริมาณและทำการทดสอบสมมุติฐาน จากนั้นอาจเชื่อมโยงผลขั้นสุดท้ายกับสภาพที่เป็นจริงด้วยวิธีการเชิงคุณภาพ

วิธีที่ 2 ใช้วิธีเชิงปริมาณในขั้นแรก และตามด้วยวิธีการเชิงคุณภาพ ผลจากการศึกษาเชิงปริมาณใช้เป็นจุดเริ่มต้นสำหรับส่วนที่เป็นเชิงคุณภาพต่อไป การศึกษาเชิงปริมาณจำนวนมากสามารถใช้ประโยชน์จากการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ วิธีการเชิงคุณภาพสามารถตอบคำถามบางคำถามที่ไม่อาจตอบได้โดยการศึกษาเชิงปริมาณ ดังตัวอย่างการศึกษาเชิงปริมาณที่ใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ นักวิจัยพบว่ามีส่วนของความแปรปรวนที่ไม่อาจอธิบายได้ เช่น คะแนนการสอบเข้าศึกษา กับความสำเร็จในการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .05 ซึ่งแสดงว่า เพียง 25 เปอร์เซ็นต์ของความแปรปรวนทั้งหมดของความสำเร็จในการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาเท่านั้นที่อธิบายได้โดยคะแนนสอบเข้า ขณะที่ 75 เปอร์เซ็นต์ไม่สามารถอธิบายได้ ณ จุดนี้ อาจใช้วิธีการเชิงคุณภาพแสวงหาว่าจะยังมีตัวแปรใดอีกบ้างที่มีบทบาทร่วมในการอธิบายดังกล่าวซึ่งอาจศึกษาเอกสารเพิ่ม สัมภาษณ์เจาะลึก หรือ Focus Group

วิธีการที่ 3 ของการวิจัยพหุวิธี คือ ดำเนินการไปพร้อมกันทั้งวิธีการเชิงปริมาณและวิธีการเชิงคุณภาพ โดยที่ในช่วงใดที่เชิงปริมาณเด่น เชิงคุณภาพก็ลดบทบาทลงไปถ้าเชิงคุณภาพเด่นเชิงปริมาณก็ลดบทบาทลง

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่า พัฒนาการของการใช้วิธีการวิจัยนั้น เริ่มตั้งแต่ Monomethod Study สู่ Mixed Method Study จนถึง Mixed Model Study ซึ่งมีความซับซ้อนและใช้ระเบียบวิธีขั้นสูงยิ่งขึ้น การวิจัยในโครงการวิจัยแม่บท การวิจัยและพัฒนาระบบพฤติกรรมไทย นั้น แม้จะยึดวิธีการของเชิงปริมาณเป็นสำคัญแต่ได้มีกระบวนการที่รวมเอาเชิงคุณภาพไว้ด้วยในบางช่วง (Phase) ของการวิจัย เช่นช่วงการกำหนดปัญหาของการวิจัย การสร้างกรอบแนวคิดจากการประมวลเอกสาร รวมถึงในขั้นของการเพื่อสรุป ตีความ (หลังวิเคราะห์ด้วยวิธีการเชิงปริมาณ) อย่างไรก็ตามอาจมีการนำวิธีการเชิงคุณภาพมาเสริมอย่างเป็นรูปธรรมได้ในช่วงของการ

เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล หรือช่วงอื่น ๆ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ ประสิทธิผลของการวิจัยยิ่งขึ้น การวิจัยในครั้งนี้นักวิจัยได้ใช้รูปแบบการวิจัยแบบผสมวิธี รูปแบบวิธีที่ 1 คือ เริ่มต้นด้วยวิธีการเชิงคุณภาพแล้ว ดำเนินการต่อด้วยวิธีการเชิงปริมาณ แล้วกลับไปใช้วิธีการเชิงคุณภาพในการเชื่อมโยงกับสภาพที่เป็นจริงในการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น

## 6. ปัญหาที่พบในการใช้วิธีการวิจัยแบบผสมวิธี

โกศล มีคุณ (2551 : 38) ได้กล่าวถึงปัญหาที่พบในการใช้วิธีการวิจัยแบบผสมวิธีว่าในการใช้วิธีวิจัยเชิงปริมาณเสริมด้วยวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ อาจได้ประโยชน์เพิ่มขึ้นและเป็นสิ่งที่น่าทำแต่ก็พบว่าในการดำเนินการมีปัญหาอยู่บ้าง เช่น

ประการแรก นักวิจัยคนเดียวอาจไม่เชี่ยวชาญในสองวิธีการ โดยทั่วไปนักวิจัยแต่ละคนมักเชี่ยวชาญเพียงวิธีการเดียว นักวิจัยมือใหม่ควรทำวิจัยประเภทเดียวกันก่อนแทนการทำวิจัยแบบผสมเชิงปริมาณกับเชิงคุณภาพ โดยตัดสินใจจากปัญหาทางการวิจัยที่ต้องการศึกษา และทักษะทางการวิจัยของตน และเมื่อมีความเชี่ยวชาญสูงจึงควรพิจารณาแนวการวิจัย

ประการที่สอง เพิ่มเข้าไปในการออกแบบเพื่อเพิ่มคุณภาพของงานวิจัยประการที่สอง มักมีข้อจำกัดด้านการจัดการใช้เวลาและทรัพยากรมาก แม้ว่าการใช้ร่วมกันระหว่างวิธีการเชิงปริมาณกับเชิงคุณภาพจะได้รับการยอมรับ แต่ยังคงมีข้อข้องใจของหลายๆ คน กล่าวคือต้องใช้การลงทุนทั้งเงินและเวลา การวิจัยแบบพหุวิธีต้องอาศัยความศรัทธาและรอบคอบ แม้ว่าการวิจัยพหุวิธีนั้นจะคุ้มค่าต่อการลงทุน และความพยายาม

ประการที่สาม ปัญหาการเชื่อมประสานระหว่างวิธีการเชิงปริมาณกับเชิงคุณภาพการออกแบบการวิจัยที่เป็นแบบผสมหรือพหุวิธี พิจารณาอย่างผิวเผินอาจไม่ยาก แต่ในทางปฏิบัติอาจต้องใช้ความรู้ความเข้าใจและความสามารถอย่างสูงจึงจะออกแบบได้อย่างเหมาะสมลงตัว ซึ่งในระยะแรกอาจเริ่มจากแบบที่ง่าย แล้วเมื่อมีความเชี่ยวชาญมากก็ค่อยเพิ่มแบบที่มีความซับซ้อนยิ่งขึ้นกล่าวคือ จาก Monomethod สู่ Mixed Methods และ Mixed Model ในที่สุด

อย่างไรก็ตาม แบบของการวิจัยนั้นย่อมต้องขึ้นกับปัญหาวิจัย ตัวคำถามเป็นสิ่งตัดสินว่าจะใช้วิธีการศึกษาอย่างไร วิธีการที่ดีที่สุดคือวิธีการที่สามารถตอบคำถามการวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดและมีคุณภาพในการสรุปครอบคลุมสูง ซึ่งวิธีการแบบผสมมักมีประสิทธิภาพในการตอบปัญหามากกว่าวิธีการเชิงปริมาณ หรือเชิงคุณภาพอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว

## 7. ประโยชน์ของการวิจัยผลสานวิธี

การวิจัยผลสานวิธีช่วยแก้ข้อจำกัดของการวิจัยด้วยวิธีการเดียวใน 2 ประเด็นหลัก ดังนี้

7.1 ช่วยแก้ข้อจำกัดของอคติ (Bias) ข้อมูลซึ่งได้จากแง่มุมเดียว อาจถูกจำกัดด้วยข้อเท็จจริงในเพียงบางจุดของทั้งหมด (Slices of Reality) เป็นเหตุให้นักวิจัยสรุปผลคลาดเคลื่อนได้ การวิจัยผลสานวิธีช่วยเสริมความมั่นใจแก่นักวิจัย โดยอาจเปรียบว่าคล้ายกับการวิจัยซ้ำ (Replication Research) ที่ใช้ในการวิจัยเชิงทดลอง แต่ในกรณีนี้จะเป็นการนำข้อมูลมาเสริมหรือมายืนยันซึ่งกันและกันในการวิจัยคราวเดียว ในประเด็นนี้ เดนซิน (Denzin, 1970 : 313) ชี้ให้เป็นคุณค่าของวิธีการ Triangulation โดยยั่วว่า “ช่วยให้นักวิจัยขจัดอคติภายใน (Intrinsic Bias) ของการสรุปผลการวิจัยที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้วิธีการเดียว ผู้วิจัย/เก็บข้อมูลคนเดียว หรือการใช้มุมมองจากรากฐาน แนวคิด/ทฤษฎีเดียว” อคติดังกล่าวนี้ในการวิจัยเชิงปริมาณ อาจจะเป็นปัญหาได้มาก เพราะผู้วิจัยมักสรุปผลการวิจัยตามตัวเลข ซึ่งการได้มาซึ่งตัวเลขนั้นย่อมมีโอกาสเกิดปัญหาความคลาดเคลื่อนในการวัดได้เสมอ

7.2 ช่วยขจัดความยึดมั่นในวิธีการของผู้วิจัย นักวิจัยจำนวนไม่น้อยยึดติดกับวิธีการวิจัยของตนอย่างเหนียวแน่นและปฏิเสธการวิจัยอื่น ๆ เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะความคุ้นเคยความถนัดหรือประสบการณ์ที่ได้รับการฝึกฝนมา บางครั้งจึงมักพบว่านักวิจัยใช้เครื่องมือ/วิธีการเก็บข้อมูลตามความเคยชินหรือตามความสะดวก มากกว่าเลือกใช้อย่างเหมาะสมตามเกณฑ์ที่ควรเป็นตัวอย่าง เช่น การใช้เครื่องมือวัดเจตคติที่มีแพร่หลายในปัจจุบัน โดยผู้ใช้ไม่ระมัดระวังอย่างรอบคอบในเรื่องข้อจำกัดเชิงวัฒนธรรม (Culture - bound) หรือข้อจำกัดในเชิงกาลเวลา (Time - bound) จึงอาจทำให้ผลการวิจัยหย่อนในด้านความเที่ยงตรง

### แผนการจัดการเรียนรู้

#### 1. ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

นักวิชาการได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2543 : 6) ให้ความหมายของแผนการสอนไว้ว่าแผนการสอน หมายถึงแผนการหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนในรายวิชาใดรายวิชาหนึ่งเป็นการเตรียมการสอนอย่างมีระบบและเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูพัฒนาจัดการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพ

ณัฐวุฒิ กิจรุ่งเรือง และคณะ (2545 : 53 ; อ้างอิงจาก ชินวัฒน์ ภูตรโพธิ์. 2553 : 14) กล่าวว่าไว้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ (Lesson Plan) หมายถึง การเตรียมการจัดการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบและเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาใดวิชาหนึ่งให้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่หลักสูตรกำหนดแผนการจัดการเรียนรู้มี 2 ระดับได้แก่ระดับหน่วยการเรียนรู้ (Unit) และระดับบทเรียน (Lesson Plan)

รุจิรี ภูสาระ (2545 : 159) กล่าวว่า แผนการเรียนรู้เป็นเครื่องมือแนวทางในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนตามที่กำหนดไว้ในสาระการเรียนรู้แต่ละกลุ่ม

กรมวิชาการ (2545 : 11 ; อ้างอิงจาก ชินวัฒน์ ภูตรโพธิ์. 2553 : 15) กล่าวว่าแผนการสอนเป็นการจัดโปรแกรมการสอนวิชาใดวิชาหนึ่งไว้ล่วงหน้าเพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

ชวลิต ชูกำแพง (2551 : 93) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมการสอนล่วงหน้าอย่างเป็นลายลักษณ์อักษรของครูผู้สอนเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้งโดยใช้สื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอนให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเนื้อหาเวลาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นอย่างเต็มศักยภาพ

สรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ล่วงหน้าเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อการปฏิบัติการสอนในวิชาหนึ่งเป็นการเตรียมการสอนอย่างมีระบบโดยกำหนดสาระสำคัญจุดประสงค์เนื้อหาสาระกิจกรรมการเรียนการสอนรวมทั้งการใช้สื่อและการวัดผลประเมินผลแผนการเรียนรู้เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูพัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปสู่จุดมุ่งหมายการเรียนรู้และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพ

## 2. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี

ณัฐวุฒิ กิจรุ่งเรือง และคณะ (2545 : 54 ; อ้างอิงจาก ชินวัฒน์ ภูตรโพธิ์. 2553 : 16) กล่าวถึงองค์ประกอบของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ดังนี้

นักศึกษานักวิชาการทั้งชาวต่างประเทศและชาวไทยมีแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของแผนจัดการเรียนคล้ายคลึงกันในองค์ประกอบหลักแต่แตกต่างกันออกไปในบางประเด็นซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้อย่างไรก็ตามเมื่อนำมาวิเคราะห์แล้วพบว่าแผนจัดการเรียนรู้ควรมีองค์ประกอบสำคัญดังนี้

1. หัวเรื่อง (Heading)
2. สาระสำคัญ (Concept)
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ (Objective)
4. เนื้อหาสาระ (Content)

5. กิจกรรมการเรียนรู้ (Activities)
6. สื่อการเรียนรู้ (Material & Media)
7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (Assessment)

### 3. รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้

ณัฐวุฒิ กิจรุ่งเรือง และคณะ (2545 : 54 – 57 ; อ้างอิงจาก ชินวัฒน์ ภูตรโพธิ์. 2553 : 16) กล่าวถึงรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้มีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับดุลพินิจของหน่วยงานต้นสังกัดสถานศึกษาหรือผู้สอนที่จะเลือกใช้รูปแบบที่คิดว่าจะมีความเหมาะสมและสะดวกต่อการนำไปใช้ได้เป็นอย่างดีทั้งนี้รูปแบบของแผนจัดการเรียนรู้ที่นิยมโดยทั่วไปมีดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายหรือแบบเรียงหัวข้อแผนการจัดการเรียนรู้ชนิดนี้จะเป็นการเขียนรายละเอียดขององค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ตามลำดับโดยใช้ความเรียงเป็นรูปแบบที่ได้รับความนิยมแต่มีข้อจำกัดกรณีรายละเอียดอยู่คนละหน้ากันเนื่องจากยากต่อการมองเห็นถึงความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบ





ตัวอย่างรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายหรือแบบเรียงหัวข้อ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....

กลุ่มสาระการเรียนรู้.....ชั้น.....ภาคเรียนที่.....

เรื่อง.....ระยะเวลา.....ชั่วโมง

สาระสำคัญ

.....  
.....  
.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

.....  
.....  
.....

เนื้อหาสาระ

.....  
.....  
.....

กิจกรรมการเรียนรู้

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

สื่อการเรียนรู้

.....  
.....

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

.....  
.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบตารางแผนการจัดการเรียนรู้ชนิดนี้เป็นการนำเสนอรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้อย่างชัดเจนในตารางภายในหน้าเดียวกันเพื่อให้ง่ายต่อการมองเห็นความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบแต่มีข้อจำกัดในด้านพื้นที่ของการเขียนและภาระในการตีตาราง

ตัวอย่างรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้แบบตาราง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....

กลุ่มสาระการเรียนรู้.....ชั้น.....ภาคเรียนที่.....

เรื่อง.....ระยะเวลา.....ชั่วโมง

สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหาสาระ	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	การวัดและประเมินผล การเรียนรู้	หมายเหตุ

นอกจากแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสองแบบที่กล่าวมาแล้วกรมวิชาการ  
กระทรวงศึกษาธิการได้เสนอตัวอย่างรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ไว้เป็นกรอบเพื่อนำไปสู่การ  
ปฏิบัติซึ่งผู้ใช้สามารถนำไปปรับได้ตามที่เห็นเหมาะสมดังตัวอย่าง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....

กลุ่มสาระการเรียนรู้.....ชั้น.....ภาคเรียนที่.....

เรื่อง.....ระยะเวลา.....ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1.1 .....

1.2 .....

1.3 .....

2. สาระการเรียนรู้

.....  
.....  
.....  
.....

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....  
.....  
.....  
.....

4. สื่อ/อุปกรณ์

.....  
.....  
.....

5. การวัดและประเมินผล

.....  
.....  
.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

#### 4. ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี

รุจิริ ภู่อสาระ (2545 : 159) กล่าวว่า แผนการเรียนรู้ที่ดีจะต้องตอบคำถามได้ดังนี้

1. จะให้ผู้เรียนมีคุณสมบัติที่พึงประสงค์อะไรบ้าง
2. จะเสริมสร้างกิจกรรมผู้เรียนอะไรบ้างจึงจะทำให้ผู้เรียนบรรลุผลตามจุดประสงค์
3. ครูจะต้องมีบทบาทอย่างไรในการจัดกิจกรรมตั้งแต่ครูเป็นศูนย์กลางจนถึงผู้เรียนเป็นผู้จัดทำเอง
4. จะใช้สื่ออุปกรณ์อะไรจึงจะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์
5. จะรู้ได้อย่างไรว่าผู้เรียนเกิดคุณสมบัติตามที่คาดหวัง
6. ผลดีของการจัดทำแผนการเรียนรู้

แผนการเรียนรู้ที่ดีจะทำให้ครูช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดศักยภาพและมีประสบการณ์ในกระบวนการต่างๆ และทักษะกระบวนการอันจะมีผลต่อการปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ 6 ประการ

1. เป็นผู้ทำงานโดยนึกถึงความจำเป็นประโยชน์และคุณค่าของงานที่มีต่อส่วนรวมก่อนลงมือกระทำ
2. เป็นผู้จิตใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นที่หลากหลายไม่ยึดติดความคิดเดียว
3. เป็นผู้ที่ตัดสินใจเลือกแนวทางปฏิบัติอย่างใช้เหตุผลไม่มีความลำเอียง
4. เป็นผู้ที่คิดวางแผนล่วงหน้าก่อนลงมือทำงานทุกครั้ง
5. เป็นที่คอยติดตามตรวจสอบผลงานและปรับปรุงงานให้ดีขึ้นกว่าเดิมอยู่เสมอ
6. เป็นผู้ที่มีความพอใจในการทำงานและปฏิบัติงานทุกครั้งด้วยความเอาใจใส่อย่างสม่ำเสมอ

#### 5. ข้อควรคำนึงในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

สมนึก ภัททิยธนี (2551 : 5) ได้อธิบายไว้ว่าแผนการเรียนรู้ที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. เนื้อหาต้องเขียนเป็นรายคาบหรือรายชั่วโมงตารางสอนโดยเขียนให้สอดคล้องกับชื่อเรื่องที่อยู่ในโครงการสอนหรือเขียนเฉพาะเนื้อหาสาระสำคัญพอสังเขป
2. ความคิดรวบยอด (Concept) หรือหลักการสำคัญต้องเขียนให้ตรงกับเนื้อหาที่จะสอนส่วนนี้ถือว่าเป็นหัวใจของเรื่องครูต้องทำความเข้าใจในเนื้อหาที่จะสอนจนเข้าใจอย่างถ่องแท้จึงสามารถเขียนความคิดรวบยอดได้อย่างมีคุณภาพ

3. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมต้องเขียนให้สอดคล้องกลมกลืนกับความคิดรวบยอดมิใช่เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามอำเภอใจหรือเขียนสอดคล้องเฉพาะเนื้อหาที่จะสอนเท่านั้นเพราะถ้าเป็นเช่นนั้นจะได้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เป็นเพียงพื้นฐานหรือเป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความรู้ความจำเท่านั้นสมองหรือความสามารถของนักเรียนจะไม่ได้รับการพัฒนาเท่าที่ควร

4. กิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นนี้ควรลำดับขั้นตอนที่คาดว่าจะสอนจริง ๆ โดยยึดเทคนิคการสอนต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

5. สื่อที่ใช้ควรเลือกใช้หรือจัดทำให้สอดคล้องกับเนื้อหาโดยยึดหลักที่ว่าสื่อดังกล่าวต้องช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้ง่าย

6. วัตถุประสงค์โดยคำนึงถึงเนื้อหาความคิดรวบยอดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมและช่วงที่จะทำการวัด (วัดก่อนเรียนระหว่างเรียนหรือหลังเรียน) ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบทุกระยะว่าการสอนของครูบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่

สุพล วังสินธุ์ (2543 : 11 - 15) ได้อธิบายไว้ว่าการทำแผนการเรียนรู้ไม่ว่าจะเป็นลักษณะและรูปแบบใดจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ที่สำคัญ

1. จุดประสงค์การเรียนรู้ต้องชัดเจน
2. กิจกรรมนำไปสู่ผลการเรียนตามจุดประสงค์ได้จริง
3. ระบุพฤติกรรมนักเรียนและพฤติกรรมครูผู้สอนอย่างชัดเจนในการอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้
4. สื่อการเรียนการสอนจะต้องมีคุณค่ามีความหลากหลายทั้งของจริงภาพแผนภูมิเอกสารใบความรู้

5. วิธีการวัดผลควรชัดเจนตามจุดประสงค์การเรียนรู้  
แผนการเรียนรู้ที่มีคุณภาพจะแสดงถึงความพร้อมของครูในการพัฒนาอาชีพของตนเองและพัฒนาด้านอาชีพอีกด้วยสิ่งสำคัญควรเริ่มลงมือศึกษาและทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดทั้งนำไปใช้แล้วบันทึกผลด้วยจึงจะเกิดประโยชน์ต่อตัวนักเรียนอย่างสูงสุด

## 6. ประโยชน์ของแผนการจัดการเรียนรู้

ณัฐวุฒิ กิจรุ่งเรือง และคณะ (2545 : 53-54 ; อ้างอิงจาก ชินวัฒน์ ภูตรโพธิ์. 2553 : 15) กล่าวถึงประโยชน์ของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. เพื่อให้เห็นความต่อเนื่องของการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร
2. เพื่อให้จัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความถนัดความสนใจและความต้องการของผู้เรียน

3. เพื่อให้สามารถเตรียมวัสดุอุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ให้พร้อมก่อนทำการสอน
4. เพื่อให้ผู้สอนมีความมั่นใจและเชื่อมั่นในการจัดการเรียนรู้
5. เพื่อให้เกิดการปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนรู้จากข้อจำกัดที่พบ
6. เพื่อให้ผู้อื่นสอนแทนได้ในกรณีที่มีเหตุจำเป็น
7. เพื่อเป็นหลักฐานในการพิจารณาผลงานและคุณภาพในการปฏิบัติการสอน
8. เพื่อเป็นเครื่องบ่งชี้ถึงความเป็นวิชาชีพของครูผู้สอน (แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นลักษณะเฉพาะของวิชาชีพครู)

### ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผล

#### 1. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้

เผชิญ กิจระการ (2544 : 49) ได้เสนอการหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการประสิทธิภาพแบบเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) วิธีการนี้จะนำสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียน หรือแบบทดสอบย่อยโดยแสดงเป็นตัวเลข 2 ตัว คือ  $E_1/E_2 = 70/70$   $E_1/E_2 = 80/80$   $E_1/E_2 = 90/90$  เป็นต้น

เกณฑ์ประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะ ในที่นี้จะยกตัวอย่าง  $E_1/E_2 = 70/70$  ดังนี้

1. เกณฑ์ 70/70 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 70 ตัวแรก ( $E_1$ ) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วนตัวเลข 70 ตัวหลัง ( $E_2$ ) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 ส่วนการหาค่า  $E_1$  และ  $E_2$  ใช้สูตรดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เมื่อ

$E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$  แทน คะแนนของแบบทดสอบย่อยท้ายแผนทุกแผนรวมกัน

A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบย่อยท้ายแผนทุกแผนรวมกัน
N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

2. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก ( $E_1$ ) คือ จำนวนนักเรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้น ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 เช่น มีนักเรียน คน ร้อยละ 80 นักเรียนทั้งหมด คือ 32 คน แต่ละคนได้คะแนนจากการทดสอบหลังเรียนถึงร้อยละ 80 ( $E_1$ ) ส่วน 80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) คือ ผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด (40) คนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

3. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวแรก ( $E_1$ ) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยเทียบกับคะแนนที่ได้ก่อนเรียน (Pretest) 80 อธิบายตัวเลข ( $E_2$ ) สมมุติว่านักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 10 แสดงว่า แตกต่างจากคะแนนเต็ม (ร้อยละ 100) เท่ากับ 90 ถ้านักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85 แสดงว่า ความแตกต่างของการสอบ 2 ครั้งนี้ (ก่อนเรียนกับหลังเรียน) เท่ากับ  $85 - 10 = 75$  ดังนั้น ค่าของ  $E_2 = (75/90) \times 100 = 83.33\%$  ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ( $E_2 = 80$ )

4. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก ( $E_1$ ) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) หมายถึงนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อจำนวนร้อยละ 80 (ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูกมีจำนวนนักเรียนไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่า สื่อไม่มีประสิทธิภาพ และชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีควมบกพร่อง)

กล่าวโดยสรุปว่าเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนจะนิยมตั้งเป็นตัวเลข 3 ลักษณะ คือ 80/80 85/85 และ 90/90 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติ และเนื้อหาที่นำมาสร้างสื่อ นั้น ถ้าเป็นวิชาที่ค่อนข้างยากก็อาจตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80 หรือ 85/85 สำหรับวิชาที่มี

เนื้อหาง่าย เช่น อาจตั้งเกณฑ์ไว้ 90/90 เป็นต้น นอกจากนี้ยังตั้งเกณฑ์เป็นค่าความคลาดเคลื่อนไว้เท่ากับร้อยละ 2.5 นั่นคือ ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 90/90 เมื่อคำนวณแล้ว ค่าที่ถือว่าใช้ได้คือ 87.5/87.5 หรือ 87.5/90 เป็นต้น

ประสิทธิภาพของสื่อและเทคโนโลยีการเรียนการสอน จะมาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ  $E_1$  และ  $E_2$  เป็นตัวเลข ตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าไรยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เป็นเกณฑ์ที่ใช้พิจารณารองรับประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนส่วนแนวคิดในการหารประสิทธิภาพที่ควรคำนึง มีดังนี้

1. สื่อการเรียนการสอน ที่สร้างขึ้นต้องมีการกำหนดจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม เพื่อการเรียนการสอนอย่างชัดเจน และสามารถวัดได้

2. เนื้อหาของบทเรียนที่สร้างขึ้นต้องผ่านกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอน

3. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบต้องมีการประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของการสอนที่ได้วิเคราะห์ไว้ ส่วนความอยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบควรมีการวิเคราะห์ เพื่อนำไปใช้กำหนดค่าน้ำหนักของคะแนนในแต่ละข้อคำถาม

4. จำนวนแบบฝึกหัดต้องสอดคล้องกับจำนวนของวัตถุประสงค์ และต้องมีแบบฝึกหัดและข้อคำถามในแบบทดสอบครอบคลุมทุกจุดประสงค์ของการสอน จำนวนแบบฝึกหัดและข้อคำถามในแบบทดสอบไม่ควรน้อยกว่าจำนวนวัตถุประสงค์

## 2. ดัชนีประสิทธิผล

ความหมายของดัชนีประสิทธิผลผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาเรื่องความหมายของดัชนีประสิทธิผล และสูตรการคำนวณ ดัชนีประสิทธิผล รายละเอียดดังนี้

เมฆิญ กิจระการ (2545 : 1 - 6) ดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index) คือ ค่าความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียน และคะแนนการทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ดัชนีประสิทธิผลคำนวณได้จากการหาค่าความแตกต่างของการทดสอบก่อนการทดลอง และการทดสอบหลังทดลองด้วยคะแนนพื้นฐาน (คะแนนการทดสอบก่อนเรียน) และคะแนนที่สามารถทำได้สูงสุดดัชนีประสิทธิผลจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงขอบเขต และประสิทธิภาพสูงสุดของสื่อการเรียนการสอน



เผชิญ กิจกรรมการ และสมนึก ภัททิยธนี (2545 : 30 - 36) ได้เสนอว่า การหาค่า พัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียน โดยอาศัยการหาดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I) มีสูตรดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนของทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนของทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนของทุกคน}}$$

$$\text{หรือ E.I} = \frac{P_2 - P_1}{\text{Total} - P_1}$$

เมื่อ

E.I	แทน	ดัชนีประสิทธิผล
P <sub>1</sub>	แทน	ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน
P <sub>2</sub>	แทน	ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน
Total	แทน	ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

จำนวนเศษของ E.I. จะเป็นเศษที่ได้จากการวัดระหว่างการทดสอบก่อนเรียน (P<sub>1</sub>) และการทดสอบหลังเรียน (P<sub>2</sub>) ซึ่งคะแนนทั้งสองชนิด (ประเภท) นี้ จะแสดงถึงค่าร้อยละของ คะแนนรวมสูงสุดที่ทำได้ (100 %) ตัวหารของดัชนี คือ ความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบ ก่อนเรียน (P<sub>1</sub>) และคะแนนสูงสุดที่นักเรียนสามารถทำได้

ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินสื่อ โดยเริ่มจากการ ทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นตัววัดว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานอยู่ในระดับใด รวมถึงการวัดทางด้าน ความเชื่อ เจตคติ และความตั้งใจของผู้เรียน คะแนนที่ได้จากการทดสอบมาแปลงให้เป็นร้อยละ หาค่าคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ นำนักเรียนเข้ารับการทดลองเสร็จแล้วทำการทดสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาดัชนีประสิทธิผล โดยนำคะแนนก่อนเรียนไปลบออกจากคะแนนหลัง เรียนได้เท่าไรนำมาหารด้วยค่าที่ได้จากค่าทดสอบก่อนเรียนสูงสุดที่ผู้เรียนจะสามารถทำได้ ลบ ด้วยคะแนนทดสอบก่อนเรียนโดยทำให้อยู่ในรูปร้อยละ

ค่าดัชนีประสิทธิผลจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 หากค่าทดสอบก่อนเรียน เป็น 0 และการทดสอบหลังเรียนปรากฏว่านักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลง คือ ได้คะแนน 0 เท่า เดิมแต่ถ้าคะแนนทดสอบก่อนเรียน = 0 และการทดสอบหลังเรียนนักเรียนทำได้สูงสุด คือ เต็ม 100 ค่า E.I. จะมีค่าเป็น = 1.00 และในทางตรงกันข้าม ถ้าคะแนนทดสอบหลังเรียนน้อยกว่า คะแนนทดสอบก่อนเรียน ค่าที่ได้ออกมาจะมีค่าเป็นลบ เช่น P<sub>1</sub> = 73% P<sub>2</sub> = 45% ค่า E.I. = - 0.38

ในสภาพของการเรียนเพื่อรอบรู้ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะต้องเรียนให้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาดัดแปลง เพื่ออ้างอิงเกณฑ์ด้วยค่าอิงเกณฑ์สูงสุดที่สามารถเป็นไปได้ ซึ่งในกรณีดัชนีประสิทธิผล อาจจะมีค่าได้ถึง 1.00

สำหรับเกณฑ์ที่ยอมรับได้ว่าสื่อหรือนวัตกรรมมีประสิทธิผล ช่วยให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์การเรียนรู้ได้จริง คือ มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

จากการศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ สรุปได้ว่า ดัชนีประสิทธิผลเป็นค่าที่แสดงความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้นั้น

## ความพึงพอใจ

### 1. ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นพฤติกรรมของผู้เรียนที่สำคัญประการหนึ่งที่มีผลต่อความสำเร็จของการเรียนให้เป็นที่พอใจตามเป้าหมายที่วางไว้ใจอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นผลมาจากการได้รับการตอบสนองต่อแรงจูงใจหรือความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนพึงประสงค์ ได้มีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ดังนี้

พัชนี บุญช่วย (2549 : 48) ได้กล่าวถึงความพึงพอใจ ว่าเป็นความรู้สึกที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเกิดจากพื้นฐานของการรับรู้ ค่านิยม และประสบการณ์ที่บุคคลได้รับ

รัชนีบุรณ์ แก้วทิพย์ (2550 : 36) คือ ความพึงพอใจเป็นพฤติกรรมทางอารมณ์ที่รู้สึกชอบ และไม่ชอบต่อสิ่งต่าง ๆ และความพึงพอใจนี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อกิจกรรมเหล่านั้นทำให้เกิดความพอใจและเกิดความรักต่อกิจกรรมนั้น

สุจินดา ชูดำ (2550 : 39) สรุปความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความรู้สึกที่ดีที่ชอบซึ่งจะปรากฏออกมาทางพฤติกรรมของบุคคลอันอาจเป็นผลมาจากสิ่งเร้าหรือแรงจูงใจในการจัดการเรียนการสอนการทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนจึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การที่บุคคลจะเรียนรู้หรือพัฒนาการและความเจริญงอกงามนั้น บุคคลจะต้องอยู่ในสภาวะพึงพอใจสุขใจเป็นเบื้องต้น นั่นคือบุคคลจะต้องได้รับแรงจูงใจทั้งในลักษณะนามธรรมและรูปธรรม สรุปได้ว่าแรงจูงใจเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดีที่ชอบ ต่อการกระทำของบุคคลหรือสิ่งหนึ่งสิ่งใด โดยการตัดสินใจของแต่ละบุคคล ซึ่งอาจใช้พื้นฐานด้านสติปัญญาหรือพื้นฐานทางด้านอารมณ์เป็นผู้ตัดสินใจ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีสิ่งเร้าที่

ทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ กระตือรือร้นที่จะเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และสำเร็จตามความคาดหวัง

## 2. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

### 2.1 แนวคิดความต้องการของมนุษย์ตามทฤษฎีของมาสโลว์

มาสโลว์ (Maslow. 1970 : unpagged ; อ้างอิงจาก ประสาท อิศรปรีดา. 2547 : 310-312) ได้เสนอทฤษฎีลำดับขั้นของความต้องการ (Hierarchy of Needs Theory) โดยอธิบายว่า มนุษย์มีความต้องการจากระดับพื้นฐานไปสู่ระดับที่สูงขึ้น ดังนี้

1. ความต้องการทางสรีระ (Physiological Needs) ได้แก่ ความต้องการอาหาร น้ำ อากาศ การพักผ่อนหลับนอน เพศ การหลีกเลี่ยงความเจ็บปวด ฯลฯ
2. ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย (Safety Needs) ได้แก่ ความต้องการความอบอุ่น มั่นคง ต้องการการคุ้มครองและหนีจากอันตราย ฯลฯ ความต้องการประเภทนี้มีมาตั้งแต่ยังเป็นทารก เราจะสังเกตเห็นว่า เด็กพยายามจะหลบหนีจากสถานการณ์ที่เป็นอันตรายจะหลีกเลี่ยงจากสถานการณ์แปลกใหม่หรือคนแปลกหน้า
3. ความต้องการความรัก และการยอมรับเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม (Belongness and Love Needs) ได้แก่ ความต้องการเพื่อนหรือมิตร ต้องการผู้ร่วมงาน ต้องการคู่รักหรือครอบครัว
4. ความต้องการการยกย่องสรรเสริญ (Esteem Needs) ได้แก่ ความต้องการให้ผู้อื่นเคารพนับถือตน ต้องการให้ผู้อื่นยอมรับว่าตนเองมีค่า หรือได้รับการยกย่องสรรเสริญ ต้องการเชื่อมั่นในความสามารถของตน ผู้ที่ล้มเหลวที่จะได้รับสนองตอบความต้องการนี้ อาจทำให้เกิดความรู้สึกว่ามีปมด้อย หรือขาดความรู้สึกว่ามีผู้คอยช่วยเหลือค้ำจุน
5. ความต้องการรู้และเข้าใจ (Need to Know and Understand) เป็นความต้องการจะสัมฤทธิ์ผลทางปัญญา (Intellectual Achievement) หมายถึง ความปรารถนาที่จะรับรู้และเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ด้วยความสนใจอย่างแท้จริง มาสโลว์มีความเห็นว่า ความต้องการตั้งแต่ขั้นนี้เป็นต้นไปจะไม่เกิดขึ้นกับมนุษย์ทุกคน
6. ความต้องการสุนทรีย์ (Aesthetic Needs) ได้แก่ ความต้องการความเป็นระเบียบ (Order) สัจธรรม (Truth) และความงาม
7. ความต้องการสร้างประจักษ์ตนและการพัฒนาตามศักยภาพแห่งตน (Selfactualization Needs) เป็นความต้องการที่จะเข้าใจตนเองและรู้จักตนเองอย่างถ่องแท้ ต้องการที่จะคิด หรือกระทำให้สอดคล้องกับสภาพที่แท้จริงของตนเองอย่างสร้างสรรค์ และต้องการพัฒนาสูงสุดตามศักยภาพของตน

ทฤษฎีของมาสโลว์ แสดงให้เห็นว่า มนุษย์แต่ละคนมีความต้องการแตกต่างกัน เมื่อความต้องการขั้นต้นได้รับสนอง ก็จะเกิดความต้องการในขั้นที่สูงไปเรื่อย ๆ และเป็น การส่งเสริมให้มีแรงจูงใจเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอน นักการศึกษาและครูผู้สอน จำเป็นต้องมีความเข้าใจในความต้องการของผู้เรียนว่ามีความต้องการอะไรบ้าง ซึ่งจะทำให้ครูนำ ข้อมูลเหล่านั้นมาพิจารณาตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม อัน จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

## 2.2 แนวคิดทฤษฎีการจูงใจของเฮอส์เบอร์ก

ทฤษฎีของ Herzberg (1959 : 113-115 ; อ้างอิงจาก รักพงษ์ วงษ์ธานี. 2546 : 67-68) ได้เสนอทฤษฎี 2 องค์ประกอบ โดยอธิบายว่า ในการทำงานต่าง ๆ การที่จะทำให้ คนมีความรู้สึกพอใจหรือไม่พอใจ มีองค์ประกอบอยู่ 2 ประเภท คือ

1. ปัจจัยจูงใจ เป็นปัจจัยที่สร้างความพึงพอใจในงานให้เกิดขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ บุคคล รักและชอบงานที่ปฏิบัติอยู่ และทำให้บุคคลในองค์การปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย

1.1 ความสำเร็จในงาน หมายถึง บุคคลสามารถแก้ไขปัญหาจากการ ทำงานได้จนทำให้งานสำเร็จ จึงเกิดความพึงพอใจในผลสำเร็จนั้น

1.2 การได้รับการยอมรับนับถือ หมายถึง การได้รับการยอมรับในความรู้อ ความสามารถทั้งจากผู้บังคับบัญชา ผู้ร่วมงาน และบุคคลอื่นในองค์การ

1.3 ลักษณะงาน หมายถึง งานที่น่าสนใจท้าทายความสามารถให้ต้องลง มือทำตั้งแต่ต้นจนจบ เป็นงานที่ต้องอาศัยความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.4 ความรับผิดชอบ หมายถึง การได้รับมอบหมายงานให้รับผิดชอบ และมีอำนาจตัดสินใจงานนั้นอย่างเต็มที่โดยปราศจากการควบคุมอย่างใกล้ชิด

1.5 ความก้าวหน้าในงาน หมายถึง การได้เลื่อนขั้นเลื่อนตำแหน่งให้สูงขึ้น รวมทั้งการได้รับการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม

2. ปัจจัยค้ำจุน เป็นปัจจัยที่กำจัดความไม่พึงพอใจในงานและเป็นปัจจัยที่ช่วย ให้บุคคลยังคงปฏิบัติงานได้ตลอดเวลา ประกอบด้วย

2.1 ค่าตอบแทน หมายถึง อัตราเงินเดือนและผลประโยชน์อื่นที่ได้รับจาก การปฏิบัติงาน

2.2 โอกาสที่จะได้รับความก้าวหน้าในอนาคต

2.3 สัมพันธภาพระหว่างบุคคล หมายถึง การติดต่อสื่อสารและสัมพันธภาพ ระหว่างผู้บังคับบัญชากับผู้ร่วมงาน หรือระหว่างเพื่อนร่วมงานด้วยกัน

2.4 ความมั่นคงปลอดภัยในงาน หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อความมั่นคงในหน้าที่การงาน

2.5 สภาพการทำงาน หมายถึง ตารางการทำงานวัสดุอุปกรณ์ และสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน

2.6 นโยบายขององค์กร หมายถึง นโยบายการบริหารและการปฏิบัติงานในองค์การปฏิบัติงาน

หลักการของทฤษฎีการจูงใจของ Herzberg สรุปได้ 2 ประการ คือการปรับปรุงปัจจัยจูงใจสามารถเพิ่มความพึงพอใจในงานได้ และการปรับปรุงปัจจัยค้ำจุนสามารถป้องกันหรือกำจัดความไม่พึงพอใจในงานได้ Herzberg ได้เน้นเรื่องปัจจัยจูงใจ ได้แก่ ความสำเร็จในงาน การยอมรับนับถือ ลักษณะงาน ความรับผิดชอบ และความก้าวหน้า เพราะปัจจัยเหล่านี้มีผลโดยตรงต่อการเกิดแรงจูงใจ

การดำเนินการจัดการเรียนการสอน การสร้างความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญเพราะจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมหรือทำงานที่ได้รับมอบหมาย เกิดการเรียนรู้ และบรรลุผลตามจุดประสงค์หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ดังนั้น ครูผู้สอนจึงต้องคำนึงถึงความพึงพอใจในการเรียนโดยการสร้างความพึงพอใจในการเรียนหรือการทำงาน โดยมีแนวคิดพื้นฐานสำคัญดังนี้ คือ (วรารณณ์ โชติรัตนากุล. 2554 : 76-78 ; อ้างอิงจาก สิริอร วิชชาวุธ. 2544 : 225-226)

### 1. ความพึงพอใจนำไปสู่ผลงาน

นักจิตวิทยามานุษยวิทยานิยมเชื่อว่า บุคคลจะสร้างผลงานที่ดีก็ต่อเมื่อเขาได้รับการตอบสนองความต้องการ จนเป็นที่พอใจแล้ว แนวทฤษฎีแรงจูงใจของมาสโลว์ และทฤษฎี 2 องค์ประกอบของเฮิร์ซเบิร์กจะพยายามตอบสนองความต้องการของบุคคล ไม่ว่าจะป็นรางวัลภายในหรือภายนอกให้เป็นที่พอใจของบุคคลก่อน บุคคลเหล่านี้จะมีความพอใจเกิดขึ้นซึ่งความพอใจของจะช่วยให้เขาเกิดแรงจูงใจในการทำงาน ทำให้ผลงานออกมาดีได้ แนวคิดดังกล่าวครูผู้สอนที่ต้องการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและบรรลุผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ จำเป็นต้องคำนึงถึงหลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีความสอดคล้องและตอบสนองกับความต้องการของผู้เรียน และมีบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ มีการให้รางวัลหรือการเสริมแรงเพื่อให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจและเป็นการสร้างความพึงพอใจต่อการเรียน

### 2. ผลงานทำให้เกิดความพึงพอใจ

พอร์เตอร์ ลอว์เลอร์ และแฮ็กแมน (Porter, Lawler and Hackman. 1975 : unpagged ; อ้างอิงจาก สิริอร วิชชาวุธ. 2544 : 226) มีความเชื่อว่า คนเราได้รับรางวัลภายในจากการทำงานสำเร็จ ทำให้เขาเกิดความภาคภูมิใจในตนเองและได้รับรางวัลภายนอก เช่น

การยกย่องชมเชย ซึ่งถ้ารางวัลเหล่านี้ถูกรับรู้ว่าเหมาะสมตรงตามที่ตนคาดหวังไว้ก็จะเกิดความพอใจความพอใจในงานเกิดจากการได้ผลงานและได้รับผลตอบแทนจากผลงานตามที่คาดหวังไว้ ดังนั้น ในการสร้างความพึงพอใจต่อการเรียนและผลการปฏิบัติงานที่ดีควรนำไปประยุกต์ใช้ทั้งสองแนวทาง โดยครูผู้สอนต้องมีความรู้ความเข้าใจในความต้องการพื้นฐานของผู้เรียนและตอบสนองต่อความต้องการนั้น ๆ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการสร้างผลงานของตนเองและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน หรือให้โอกาสเขาได้ใช้ความรู้ความสามารถอย่างเต็มที่ เมื่องานสำเร็จก็เปรียบเสมือนว่าเขาได้รับรางวัลภายในไปในตัว รวมทั้งจะต้องมีรางวัลภายนอกที่เหมาะสมและยุติธรรม จึงจะเกิดความพึงพอใจต่อการเรียนหรือการทำงาน

### 3. การวัดความพึงพอใจ

หน่วยงานต่าง ๆ ได้ให้ความสนใจกับความพึงพอใจมาก นักจิตวิทยาอุตสาหกรรม ได้สร้างแบบวัดความพึงพอใจ ตามนิยามศัพท์เฉพาะและตามจุดมุ่งหมายของการวัดการแบ่งแบบวัดมีหลายลักษณะ ดังนี้

การแบ่งแบบวัดตามลักษณะข้อความที่ถามออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. แบบสำรวจปรนัย เป็นแบบวัดที่มีคำถามและคำตอบใช้เลือกตอบ โดยที่ผู้ตอบตอบที่ตนเองมีความคิดเห็นและความรู้สึกเป็นข้อมูลที่มีการวิเคราะห์ด้วยเชิงปริมาณ
2. แบบสำรวจเชิงพรรณนา เป็นแบบสอบถามที่ผู้ตอบตอบด้วยคำพูดและข้อเขียนของตนเอง เป็นแบบสัมภาษณ์หรือคำถามปลายเปิดให้ผู้ตอบโดยอิสระเป็นข้อมูลที่ได้ในเชิงคุณภาพ

แบบวัดยังสามารถแบ่งได้ตามคุณลักษณะของงานเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. แบบวัดความพึงพอใจงานโดยทั่วไป เป็นแบบวัดที่วัดความพึงพอใจของบุคคลที่มีความสุขอยู่กับงานโดยส่วนรวม ตัวอย่างแบบวัดชนิดนี้ได้แก่ แบบวัดของแฮคแมน และโอมแฮม (Hackman and Oldman, 1975 : unpagged ; อ้างอิงจาก วราภรณ์ โชติรัตน์กุล. 2554 : 78) ซึ่งมีข้อคำถามเพียง 5 ข้อ เป็นลักษณะแบบสอบถามมาตรฐานประมาณค่าที่มีข้อ 2 และข้อ 5 เป็นคำถามนิเสธ
2. แบบวัดความพึงพอใจเฉพาะเกี่ยวกับงานของแบบวัดนี้เป็นการวัดความพึงพอใจแต่ละด้าน ตัวอย่างแบบวัดชนิดนี้ได้แก่ แบบวัดของแฮคแมนและโอมแฮมแบบสอบถามเป็นมาตรฐานประมาณค่า มีข้อความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจในการทำงาน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านรายได้ ความมั่นคงในงาน มิตรสัมพันธ์ ผู้บังคับบัญชา และความก้าวหน้า

จากสิ่งที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนและผลการเรียนจะมีความสัมพันธ์กันในทางบวก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่ากิจกรรมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองความต้องการทางด้านร่างกายและจิตใจ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้เกิดความสมบูรณ์ของชีวิตมากน้อยเพียงใด นั่นคือ สิ่งที่ผู้สอนจะคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ในการเสริมสร้างความพึงพอใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยในประเทศ

พนารัตน์ แซ่มชื่น (2548 : 89) ได้ศึกษาชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 45 คน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากโรงเรียนได้มีการจัดชั้นเรียนแบบความสามารถของนักเรียน สรุปผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 80 ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ อยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมรภัช สีหาภาค (2549 : 91) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์คำนวณเคมี เรื่อง สารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกันทรารมณีสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 42 คน สรุปผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์คำนวณเคมี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.49/83.97 แสดงว่าชุดการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์คำนวณเคมี ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนโดยชุดการสอนเพิ่มขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เกษณี สิมสีดา (2550 : 92) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่องอาหารและสารอาหารโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สรุปผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีประสิทธิภาพ

83.77 / 85.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75 / 75 ที่กำหนดไว้ นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ที่พัฒนาขึ้น มีค่าเท่ากับ 0.7608 แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 76.08 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น มีความพึงพอใจโดยรวมและเป็นรายด้านทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด

เนตรนภา เกียรติสมกิจ (2551 : 80 – 81) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง พันธะเคมี และความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และเรียนด้วยวิธีปกติ โรงเรียนกรรณสูตศึกษาลัย อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 90 คน สรุปผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แมนชัย สมนึก (2551 : 174-175) ได้ศึกษาการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครพนม เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า 1. สภาพของปัญหาและสาเหตุของปัญหาที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี พบว่ามีสาเหตุมาจาก 3 แหล่ง คือ 1) ครูผู้สอน มีวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ไม่หลากหลาย ไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหา และไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญอย่างจริงจัง 2) นักเรียน มีพฤติกรรมการเรียนที่ไม่ช่วยเหลือกันละกัน ไม่มีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ของตนเอง ขาดการใฝ่รู้ใฝ่เรียน และที่ทักษะการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ต่ำ และ 3) จากแหล่งอื่น ๆ เช่น สภาพเศรษฐกิจและสังคมของ



ครอบครัว 2. แนวทางในการแก้ไขปัญหา คือ การจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียน และการวัดผลประเมินผลที่หลากหลาย ส่งเสริมกระบวนการกลุ่ม ให้นักเรียนได้คิดได้ แก้ปัญหาร่วมกัน ได้ช่วยเหลือกันและกัน ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการกลุ่มแบบ เพื่อนช่วยเพื่อน กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิคการเสริมแรง และการสอนซ่อมเสริม 3. ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมล ของนักเรียนแยกเป็นรายบุคคล พบว่า นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 41 คน จาก นักเรียนทั้งหมดจำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 95.35 ของนักเรียนทั้งหมด และเมื่อพิจารณาจาก ภาพรวมทั้งชั้น พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 30.91 คะแนน จากคะแนนเต็ม ทั้งหมด 40 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 77.27 แสดงว่า ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมล สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

อุมาพร เอี่ยมลออ (2552 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ รูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา เรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในโมโนมิวติวเคมี เรื่อง พันธะเคมีที่สูงขึ้นและมีจำนวนนักเรียนร้อยละ 75 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ของคะแนนเต็ม นักเรียนให้ความสนใจ และความร่วมมือในกิจกรรมกลุ่ม มีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น นักเรียนได้คิด ปฏิบัติ และทำความเข้าใจด้วยตนเอง

อมรรัตน์ แพรชัยภูมิ (2552 : 192 – 194) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการสอน วิทยาศาสตร์ตามแนวคอนสตรัคติวิซิมที่ส่งเสริมทักษะการคิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 : การวิจัยแบบผสมวิธี ผลการวิจัยสรุปได้ว่า รูปแบบการสอนเชิงทฤษฎี มีความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบอยู่ในระดับมาก และแผนการเรียนรู้ที่พัฒนาตามรูปแบบการ สอน มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนเท่ากับ 87.59/78.59 และมีดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการสอน เท่ากับ .67 นอกจากนี้นักเรียนมีทักษะการคิดหลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลัง เรียนอยู่ในระดับมาก รูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคอนสตรัคติวิซิมที่ส่งเสริมทักษะการ คิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่พัฒนาขึ้นจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเหมาะสม นักเรียนมีทักษะการคิดหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและ นักเรียนมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับมาก จึงควรสนับสนุนให้ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์นำ รูปแบบการสอนนี้ไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการคิดที่จำเป็นต่อง นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และเป็นพื้นฐานทักษะการคิดขั้นสูงต่อไป

พิมพ์สรณ์ ตุ๊กเตียน (2552 : 94-95) ได้ศึกษาผลการใช้วิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาของ โพลยาร่วมกับเทคนิคการจัดกลุ่มแบบรายบุคคล (TAI) ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สรุปผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ และการหาร ระคน โดยใช้วิธีสอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการจัดกลุ่มแบบรายบุคคล (TAI) มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการจัดกลุ่มแบบรายบุคคล (TAI) อยู่ในระดับมาก และ 3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีระดับความพึงพอใจกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันเชิงบวก

จีวรรณ ขุริรัง (2553 : 84) การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง หัวหมาก จังหวัด กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 50 คน สรุปผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมแก้โจทย์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมแก้โจทย์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วารภรณ์ โชติรัตนากุล (2554 : 182-186) ได้ศึกษาการพัฒนาารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องเรขาคณิต 2 มิติและ 3 มิติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 : การวิจัยแบบผสมวิธี ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีสื่อประกอบการสอน มีการกระตุ้นให้เกิดความสัมพันธ์อันดีสิ่งช่วยเหลือในการสอน เป็นสื่อที่เป็นรูปธรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ แผนการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 77.96/81.13 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่

โสมภัสย์ สุวรรณ (2554 : 72-62) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลลำพูน สรุปผลการวิจัยพบว่า 1. รูปแบบการสอนการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนที่เหมาะสมคือ การใช้คำถามนำในการชี้แนะแนวทางให้นักเรียนนำกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยานั้น ไม่จำเป็นต้องทำเป็นลำดับขั้นตอน ขั้นตอนทั้งสี่สามารถยืดหยุ่นได้ และควรให้นักเรียนวาดรูปในขั้นการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาและการตรวจ 2. นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนได้ในระดับดี

นักเรียนเกือบทั้งหมดมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนในด้านการทำความเข้าใจปัญหา มีนักเรียนบางส่วนที่ขาดความรอบคอบในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาพิเศษ ในด้านการวางแผนการแก้ปัญหานั้นนักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาในโจทย์ปัญหาเศษส่วนที่มีขั้นตอนเดียวและโจทย์ปัญหาเศษส่วนที่มีสองขั้นตอนได้ถูกต้อง แต่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนที่มีมากกว่าสองขั้นตอนได้อย่างครบถ้วน นักเรียนส่วนใหญ่ใช้การวาดรูปในการวางแผนการแก้ปัญหา สำหรับด้านการดำเนินการตามแผนที่วางไว้ นักเรียนส่วนใหญ่ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ในโจทย์ปัญหาเศษส่วนขั้นตอนเดียวได้ถูกต้อง แต่ในโจทย์ปัญหาเศษส่วนที่มีสองขั้นตอนขึ้นไป มีนักเรียนบางส่วนที่ไม่สามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้อย่างครบถ้วนและดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้ถูกต้องเพียงบางขั้นตอนเท่านั้น

สุจิตรา อุปศรี (2554 : 51) ได้ศึกษาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา โรงเรียนประชารัฐพัฒนาการ อำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 25 ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 24 คน สรุปผลการวิจัยพบว่า การศึกษาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา มีนักเรียนจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 70.83 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด 24 คน ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา มีนักเรียน จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด 24 คน ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กำหนดไว้ และค่าดัชนีประสิทธิผลด้านการแก้ปัญหาเท่ากับ 65.84 และด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 75.05 นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหา และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา โดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยสรุป รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเหมาะสม นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ครูผู้สอนในรายวิชาคณิตศาสตร์จึงสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้บรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรได้ดี

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

พานส์ และมีโต (Parnes and Meadows. 1967 : 98 ; อ้างอิงจาก วิษา ใจสำราญ. 2552 : 39) ได้ทดลองใช้วิธีระดมพลังสมองในการหาวิธีแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยให้ทุกคนพูดถึงวิธีแก้ปัญหา ซึ่งให้วิธีศึกษาทดลองเปรียบเทียบ โดยให้กลุ่มที่หนึ่งใช้วิธีระดมพลังสมอง คือให้ทุกคนพูดเท่าที่คิดออกมาไม่จำเป็นจะต้องเป็นวิธีแก้ปัญหาเฉพาะความคิดที่ดี และมีความสัมพันธ์กับเรื่องให้พูดเท่าที่มีความคิดใดเข้ามามีในสมอง ส่วนกลุ่มที่สองให้เสนอวิธีคิดแก้ปัญหาเฉพาะความคิดที่ดีและมีความสัมพันธ์กับเรื่อง ปรากฏว่าผลในระยะเวลาแก้ปัญหาเท่ากัน กลุ่มที่ใช้วิธีระดมพลังสมองมีความคิดแก้ปัญหาได้มากกว่ากลุ่มที่ต้องการออกความคิดเฉพาะความคิดที่ดี และเกี่ยวเนื่องกันเท่านั้น

ไรท์ (Wright. 1988 : 72) ได้สำรวจการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการให้เหตุผล โดยเฉพาะยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอนของโพลยา ซึ่งได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผนและขั้นตรวจสอบ กระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้ปัญหาเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดทั้งยุทธวิธีการแก้ปัญหาและกระบวนการให้เหตุผล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายจากโรงเรียนนิวยอร์ก 75 โรงเรียน ผลการศึกษาพบว่า การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาและกระบวนการให้เหตุผลมีความสัมพันธ์ซึ่งแสดงว่ากระบวนการให้เหตุผลมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับยุทธวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งบางส่วนของกระบวนการให้เหตุผลมีความสัมพันธ์กับตัวปัญหาเป็นอย่างมาก ขณะที่อีกส่วนหนึ่งของกระบวนการให้เหตุผลมีความเกี่ยวข้องกับยุทธวิธีการแก้ปัญหา เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนของยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอนของโพลยาพบว่า ในกลุ่มนักเรียนที่ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จ มีขั้นตอนการตามแผนแตกต่างกัน ส่วนใหญ่ของนักเรียนที่แก้ปัญหาไม่สำเร็จไม่พบความแตกต่างกันในขั้นตอนการตามแผนและใช้เวลาส่วนมากในขั้นทำความเข้าใจปัญหา และขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ทั้งนี้ นักเรียนในกลุ่มที่ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่มีใครใช้ขั้นตอนตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา

ฮูเวอร์ (Hoover. 1999 : CD-ROM) ศึกษาผลของรูปแบบการเรียน 3 แบบ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการระลึกได้ โดยทำการทดลองกับนักเรียน 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรอย่างเดียว กลุ่มที่สองเรียนด้วยการอธิบายที่ใช้

ดอนเลย์ (Donley. 1999 : 10-75) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการสอนวิชาเคมี เรื่อง การจัดจำแนกสาร ของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม เพื่อให้นักเรียนคิดและออกแบบกิจกรรมเอง โดยมีจุดประสงค์ 2 ข้อ คือ 1) นักเรียนสามารถ จำแนก เปรียบเทียบ และหาความสัมพันธ์ระหว่างสารเนื้อผสม สารเนื้อเดียว

สารประกอบ และธาตุได้ 2) นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เปลี่ยนแปลงจากการทดลองมาสร้างเกี่ยวกับความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสารได้ โดยใช้ทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ ในการลงมือปฏิบัติและสร้างมโนทัศน์ จากกิจกรรมที่ปฏิบัติ โดยใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย การสัมภาษณ์ก่อนและหลังการเรียน การเขียนบันทึกความเห็น การทดลองในห้องปฏิบัติการ งานกลุ่มการอภิปรายในชั้นเรียน และการสังเกตความรู้ความเข้าใจของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า มีบางกิจกรรมที่ประสบผลสำเร็จแต่บางกิจกรรมไม่ประสบผลสำเร็จ เพื่อให้กิจกรรมใหม่ ๆ ทั้งหมดที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้เกิดผลบรรลุลงไปด้วยดี ครูมีส่วนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดด้วยตัวนักเรียนเอง

รีฟ (Reap. 2000 : 484-A ; อ้างอิงจาก เกษณี สิมสีดา. 2550 : 62) ได้ทำการศึกษาเพื่อความเข้าใจและการนำวัฏจักรการเรียนรู้ไปใช้ของครูที่มีประสบการณ์ในการสอนและครูที่เริ่มสอนในกลุ่มละ 1 คน การเก็บข้อมูลใช้การสำรวจ การสัมภาษณ์และการสังเกตในห้องเรียนใช้แบบวัดพฤติกรรมการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้และระบบการฝึกปฏิสัมพันธ์ทางวาจา ผลจากการสำรวจ พบว่า ครูที่มีประสบการณ์ในการสอนกับครูสอนใหม่มีความเข้าใจวัฏจักรการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน แต่ข้อมูลจากการสัมภาษณ์และการสังเกต พบว่า ครูทั้ง 2 กลุ่ม มีความแตกต่างกันหลายประการ โดยครูที่มีประสบการณ์ในการสอนมีการสร้างปรัชญาการสอนไม่ชัดเจนและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนมากกว่าครูที่สอนใหม่ซึ่งจะสร้างปรัชญาการสอนไม่ชัดเจนและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนน้อยมาก ยิ่งไปกว่านั้นครูที่มีประสบการณ์ในการสอนมีการใช้คำถามและการอภิปรายมากกว่า โดยใช้คำถามแบบความจำ และควบคุมการอภิปรายของผู้เรียนตลอดเวลา ยูริบ และคนอื่น ๆ (Uribe et. al. 2003 : Website) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการแก้โจทย์ปัญหาในขั้นตอนการนิยามปัญหา ใช้แบบแก้โจทย์ปัญหา 4 ชั้น ปรากฏว่ามีผลเชิงบวกทั้งผู้เรียนแบบเรียนคนเดียวและแบบร่วมมือกันเป็นกลุ่ม และสำหรับผู้เรียนที่ถูกแบ่งเป็นกลุ่มย่อยจะได้ผลดีกว่าเรียนคนเดียว

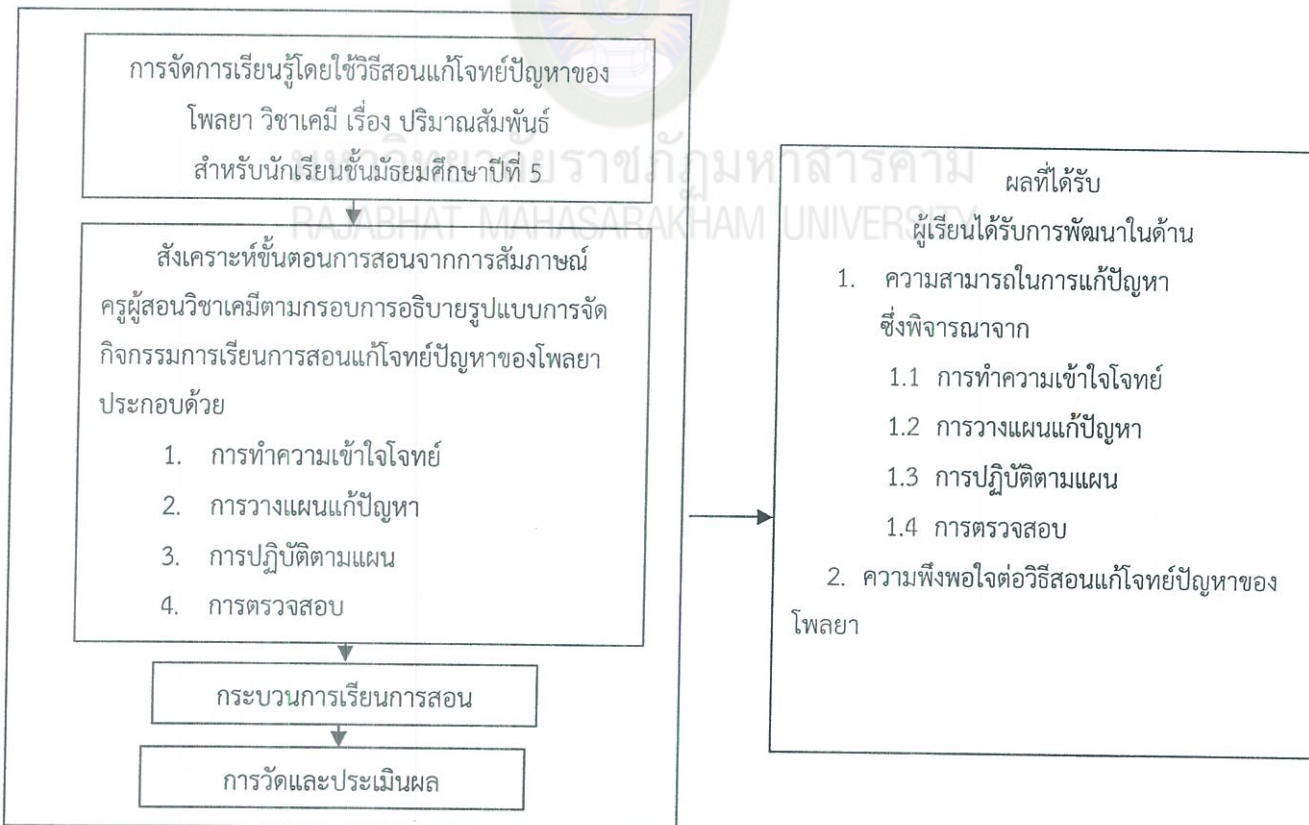
ล็อตเตอร์ (Lotter. 2005 : 2159-A) ได้ศึกษาวิทยาศาสตร์ การศึกษามัธยมศึกษา การฝึกหัดครู วิจัยเพื่อพัฒนากระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในระยะเวลา 1 ปี ร่วมกันศึกษาค้นคว้าเพื่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะความรู้ได้รูปแบบเหมาะสมได้นำ มาทดลองใช้กับครูวิทยาศาสตร์ ให้เกิดความมั่นใจในการจัดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะความรู้อันจะนำไปสู่การพัฒนาให้เป็นผู้เชี่ยวชาญและได้ทราบว่าการสอนที่จะสัมฤทธิ์ผลนั้นไม่ว่าจะทำ ในเชิงปริมาณหรือคุณภาพครูผู้สอนไม่เพียงแต่ต้องมีความรู้ความเข้าใจในการสอนแบบสืบเสาะความรู้เท่านั้น แต่ต้องรู้จักการใช้สื่อวัตกรรมการสอนที่ทันสมัยเข้ามาช่วยและก่อนการสอนในระหว่างการสอน และหลังการสอนต้องมีการ

ประเมินผลตลอดเวลา และที่สำคัญครูผู้สอนจะต้องประสานความร่วมมือและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำงานเป็นทีม

จากการศึกษางานวิจัยโดยเน้นวิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยใช้เทคนิคการวิจัยแบบผสมวิธี ดังกล่าวข้างต้นแล้วนั้น จะเห็นว่าความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับความสามารถของสมอง ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หลักการ ความรู้ ความจำในเนื้อหา การคิดคำนวณ การอ่านและแปลความหมาย การขยายความ ตลอดถึงการคิดวิเคราะห์เชิงบรรยาย นอกจากนี้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าการสอนแบบปกติ

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังแสดงในภาพที่ 3 ต่อไปนี้



ภาพที่ 3 การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเน้นวิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยใช้เทคนิคการวิจัยแบบผสมวิธี (Mixed Methods Research) คือ พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี จาก การสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาเคมี ใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ ทำการทดสอบประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการทดลองสอนในวิชาเคมี ใช้วิธีวิจัยเชิงปริมาณ ซึ่งการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ตอนดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. กลุ่มผู้ให้ข้อมูล คือ ครูที่สอนเคมีระดับช่วงชั้นที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 5 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยใช้เกณฑ์ในการคัดเลือก ดังนี้

- 1.1 ครูผู้มีผลงานดีเด่น
- 1.2 ครูที่มีวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
- 1.3 วุฒิการศึกษาปริญญาโทขึ้นไป
- 1.4 มีประสบการณ์ในการสอนวิชาเคมีไม่น้อยกว่า 10 ปี

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยแนวคำถามสำหรับการสัมภาษณ์ กำหนดประเด็นในการสัมภาษณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี ดังนี้

- 2.1.1 การทำความเข้าใจโจทย์
- 2.1.2 การวางแผนแก้ปัญหา
- 2.1.3 การปฏิบัติตามแผน
- 2.1.4 การตรวจสอบ

2.2 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเคมี จำนวน 30 ข้อ

2.4 แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
วิชาเคมี จำนวน 20 ข้อ

### 3. ขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือแต่ละชนิดตามลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1 แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยแนวคำถามสำหรับการสัมภาษณ์ กำหนด  
ประเด็นในการสัมภาษณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี

3.1.1 การศึกษาเอกสาร ข้อมูลพื้นฐาน จากแหล่งข้อมูลโดยการสัมภาษณ์  
ครูผู้สอนวิชาเคมี กำหนดหลักการ เป้าหมาย และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี

3.1.2 สร้างประเด็นแนวการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างในการจัดกิจกรรม  
การเรียนรู้วิชาเคมีสำหรับครูผู้สอนวิชาเคมีตามวิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ดังนี้

- 1) การทำความเข้าใจโจทย์
- 2) การวางแผนแก้ปัญหา
- 3) การปฏิบัติตามแผน
- 4) การตรวจสอบ

3.1.3 นำประเด็นแนวคำถามการสัมภาษณ์ครูที่สอนวิชาเคมีที่ได้ ไปให้อาจารย์  
ที่ปรึกษาตรวจสอบความเหมาะสมของคำถาม

3.1.4 นำประเด็นแนวการสัมภาษณ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความ  
เหมาะสมของคำถามแล้วนำมาปรับปรุงอีกครั้ง นำเสนอกับอาจารย์ที่ปรึกษาแก้ไขจนมีความ  
สมบูรณ์แล้วนำไปสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาเคมี จำนวน 5 คน ได้แก่

- 1) นายสุธรรม ปักเคชาติ วุฒิการศึกษา วท.ม. การสอนเคมี ตำแหน่ง  
ครูชำนาญการพิเศษ สอนในรายวิชาเคมีระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสารคามพิทยาคม
- 2) นางคัทลียา ภูศรีฤทธิ์ วุฒิการศึกษา วท.ม. เคมีศึกษา ตำแหน่ง ครู  
ชำนาญการพิเศษ สอนในรายวิชาเคมีระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบรบือวิทยาคาร
- 3) นายสมจิตร เมืองนาม วุฒิการศึกษา ค.ม. วิจัยและประเมินผล  
การศึกษา ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ สอนในรายวิชาเคมีระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
โรงเรียนบรบือ



4) นางลมโซย หารศรีภูมิ วุฒิการศึกษา กศ.ม. วิทยาศาสตร์ศึกษา  
ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ สอนในรายวิชาเคมีระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพยุภคภูมิ  
วิทยาการ

5) นางวราภรณ์ จิรนาบุญ วุฒิการศึกษา ค.ม. หลักสูตรและการสอน  
ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ สอนในรายวิชาเคมีระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบรบือ  
วิทยาการ

3.1.5 นำข้อมูลที่ได้มาสังเคราะห์จากประเด็นการสัมภาษณ์ไปเป็นแนวทางการ  
พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีกำหนดกรอบแนวคิดและองค์ประกอบการพัฒนา  
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณ  
สัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.1.6 นำแนวทางการพัฒนาจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีที่ได้จากการสังเคราะห์  
การสัมภาษณ์ครูผู้สอนเคมี ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจสอบความ  
ถูกต้องขั้นตอนของกิจกรรม และให้คำแนะนำในส่วนที่บกพร่องแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

3.2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ  
แก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.2.1 ศึกษาเอกสาร หนังสือ วารสารงานวิจัยที่เกี่ยวกับทฤษฎีและจัดการ  
เรียนรู้

3.2.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่ม  
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาที่ 5 จากหลักการ จุดมุ่งหมาย  
สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด การ  
จัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 :  
78-80)

3.2.3 ศึกษากรอบแนวคิด ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีเพื่อ  
ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.2.4 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และผลการ  
เรียนรู้ที่คาดหวัง เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ กำหนดจำนวน  
แผนการจัดการเรียนรู้ และระยะเวลาในการเรียนรู้ เพื่อวางแผนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
วิชาเคมี

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมง เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	แผนการจัดการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1.	มวลอะตอม	2
2.	มวลโมเลกุล	1
3.	โมลกับจำนวนอนุภาค	2
4.	จำนวนโมลกับมวลของสาร	1
5.	ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส, ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล ปริมาตรของแก๊ส	3
6.	ความเข้มข้นของสารละลาย	3
7.	การเตรียมสารละลาย	2
8.	สมบัติบางประการของสารละลาย	3
9.	การคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมี	2
10.	สมการเคมี	2
11.	มวลของสารในปฏิกิริยาเคมี	2
12.	การคำนวณจากสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสมการ	1
13.	ผลได้ร้อยละ	2

3.2.5 นำแนวทางการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 13 แผน ใช้เวลา 26 ชั่วโมง และนำวิธีการหรือกระบวนการที่ได้จากการสังเคราะห์วิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ดังนี้

- 1) การทำความเข้าใจโจทย์
- 2) การวางแผนแก้ปัญหา
- 3) การปฏิบัติตามแผน
- 4) การตรวจสอบ รวมถึงการวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษา

ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อกำหนดเนื้อหาในการสอน

3.2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องขั้นตอนของกิจกรรม และให้คำแนะนำในส่วนที่บกพร่องแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

3.2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการแก้ไขแล้วพร้อมแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องเหมาะสมของภาษา ความครอบคลุมและถูกต้องของสาระการเรียนรู้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1) นางสาวศุคนธา โคตรโสภิต ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวาปีปทุม อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนเคมี

2) นายรุ่งระวี ศิริบุญนาม ครูชำนาญการพิเศษ สอนในรายวิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วุฒิ กศ.ม. วิจัยและประเมินผลการศึกษา โรงเรียนพยุหะภูมิวิทยาคา ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา

3) อาจารย์อัมพันธ์ พลุพุทธา ตำแหน่งอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา

ผู้เชี่ยวชาญประเมิน โดยใช้หลักเกณฑ์การให้คะแนนตามแบบประเมินของลิเคิร์ต (Likert) เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมี 5 ระดับ ตามเกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 103)

การตรวจให้คะแนน

ความเหมาะสมมากที่สุด	ตรวจให้ 5 คะแนน
ความเหมาะสมมาก	ตรวจให้ 4 คะแนน
ความเหมาะสมปานกลาง	ตรวจให้ 3 คะแนน
ความเหมาะสมน้อย	ตรวจให้ 2 คะแนน
ความเหมาะสมน้อยที่สุด	ตรวจให้ 1 คะแนน

การแปลความหมายจากค่าเฉลี่ยของกลุ่มใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
4.51-5.00	มากที่สุด
3.51-4.50	มาก
2.51-3.50	ปานกลาง
1.51-2.50	น้อย

คะแนนเฉลี่ย

1.00-1.50

ระดับความเหมาะสม

น้อยที่สุด

3.2.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผ่านการตรวจสอบและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาความเหมาะสมของสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล โดยค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ 13 แผน ความเหมาะสมเป็นแผนการจัดการเรียนรู้โดยผลการประเมินพบว่า มีค่าเฉลี่ย 4.14 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

3.2.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ที่ปรับปรุงแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความถูกต้องและเหมาะสม

3.2.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว ทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 41 คน โรงเรียนประชาพัฒนา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมระหว่างระยะเวลากับกิจกรรมในแต่ละแผน

3.2.11 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขความบกพร่องจากการทดลอง โดยปรับปรุงเนื้อหา ใบกิจกรรมให้สอดคล้องกับเวลาแล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอความเห็นชอบในการนำไปจัดพิมพ์ เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้สอนกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### 3.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเคมี

3.3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ ศึกษาการสร้างแบบทดสอบจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คือ การวัดผลการศึกษา (สมนึก ภัททิยธนี.2553 : 155-190) และงานวิจัยในการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ดำเนินการสร้างแบบทดสอบครอบคลุมเนื้อหา โดยมีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เพื่อคัดเลือกข้อที่เข้าเกณฑ์ไว้ใช้จริง 30 ข้อ นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจำนวน 40 ข้อเพื่อคัดเลือกข้อที่เข้าเกณฑ์ไว้ 30 ข้อ ตามตารางที่กำหนด จำนวนแบบทดสอบไว้ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างจำนวนข้อสอบสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้  
เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

เนื้อหา	ผลการเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบที่ ออกทั้งหมด	จำนวน ข้อสอบที่ ต้องการ จริง
มวลอะตอม	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบายความหมายมวล อะตอมของธาตุและมวลของธาตุ 1 อะตอมได้</li> <li>คำนวณหามวลอะตอมของธาตุ มวลของธาตุ 1 อะตอม มวลอะตอมเฉลี่ยได้</li> <li>สามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้</li> </ol>	3	2
มวลโมเลกุล	<ol style="list-style-type: none"> <li>คำนวณหามวลโมเลกุลของสารและมวลของสาร 1 โมเลกุลได้</li> <li>สามารถบอกได้ว่าหาคำตอบโดยวิธีการใด</li> </ol>	3	2
โมลกับจำนวนอนุภาค	<ol style="list-style-type: none"> <li>ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโมลกับจำนวนอนุภาค</li> <li>คำนวณหาจำนวนอนุภาคของสารและสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้</li> </ol>	3	2
จำนวนโมลกับมวลของสาร	<ol style="list-style-type: none"> <li>คำนวณหาจำนวนโมลกับมวลของสารได้</li> <li>เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสามารถระบุคำตอบสมเหตุสมผล และตรวจสอบคำตอบได้</li> </ol>	3	2
ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส , ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล ปริมาตรของแก๊ส	<ol style="list-style-type: none"> <li>คำนวณหาจำนวนอนุภาคของสาร มวล ปริมาตรของแก๊สที่ STP หรือจำนวนโมลได้เมื่อทราบปริมาณใดปริมาณหนึ่ง</li> <li>เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสามารถเขียนเป็นสูตรสัญลักษณ์คำนวณได้</li> </ol>	3	3

## ตารางที่ 5 (ต่อ)

เนื้อหา	ผลการเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบที่ ออกทั้งหมด	จำนวน ข้อสอบที่ ต้องการจริง
ความเข้มข้นของ สารละลาย	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. คำนวณหาความเข้มข้นของสารละลาย ในหน่วยร้อยละ ส่วนในล้านส่วน ส่วน ในพันล้านส่วน โมลาริตี โมแลลิตี และ เศษส่วนโมลได้</li> <li>2. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสามารถบอกได้ ว่าหาคำตอบโดยวิธีการใด</li> </ol>	3	2
การเตรียม สารละลาย	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นและ ปริมาตรตามที่ต้องการได้</li> <li>2. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสามารถบอกสิ่ง ที่โจทย์ถามได้</li> <li>3. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสามารถบอก วิธีการคิดหาคำตอบได้</li> </ol>	4	3
สมบัติบาง ประการของ สารละลาย	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เปรียบเทียบจุดเดือดและจุดเยือกแข็ง หรือจุดหลอมเหลวของสารละลายที่มี ตัวละลายต่างชนิดในตัวทำละลายชนิด เดียวกันและมีความเข้มข้นเท่ากันได้</li> <li>2. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสามารถเขียน เป็นเป็นสูตรสัญลักษณ์คำนวณได้</li> </ol>	3	3
การคำนวณ เกี่ยวกับสูตรเคมี	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. คำนวณหาสูตรเอมพิริคัล เมื่อทราบ มวลเป็นกรัมและมวลอะตอมของธาตุ องค์ประกอบได้</li> <li>2. คำนวณหาสูตรโมเลกุลของสาร เมื่อ ทราบสูตรเอมพิริคัลและมวลโมเลกุล ของสารได้</li> <li>3. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสามารถบอก เป็นวิธีการคิดหาคำตอบได้</li> </ol>	3	3

## ตารางที่ 5 (ต่อ)

เนื้อหา	ผลการเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบที่ ออกทั้งหมด	จำนวน ข้อสอบที่ ต้องการ จริง
สมการเคมี	1. เมื่อทราบสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ สามารถเขียนและดุลสมการเคมี พร้อม ทั้งแปลความหมายจากสมการเคมีได้ 2. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสามารถระบุสิ่ง ที่โจทย์ถามได้	3	2
มวลของสารใน ปฏิกิริยาเคมี	1. สรุปสาระสำคัญของกฎทรงมวลและใช้ คำนวณหามวลของสารในปฏิกิริยาเคมีได้ 2. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสามารถระบุ คำตอบสมเหตุสมผล และตรวจสอบ คำตอบได้ 3. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสามารถระบุ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้	3	2
การคำนวณจาก สมการเคมีที่ เกี่ยวข้อง มากกว่าหนึ่งสมการ	1. คำนวณหาจำนวนโมล มวล หรือ ปริมาตรของสารใดสารหนึ่ง เมื่อทราบ ปริมาณของสารอื่นในปฏิกิริยาเคมีได้ 2. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสามารถระบุ บอกได้ว่าโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราว เกี่ยวกับอะไรและสิ่งที่โจทย์ถามได้	3	2
ผลได้ร้อยละ	1. คำนวณหาผลได้ร้อยละจากการ ทดลองได้ 2. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสามารถระบุ บอกได้ว่าโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราว เกี่ยวกับอะไร และบอกสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ได้	3	2
<b>รวม</b>		40	30

3.3.2 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเคมีที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความถูกต้อง และเหมาะสมของข้อคำถามกับเนื้อหา และแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

3.3.3 นำแบบทดสอบเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม โดยพิจารณาข้อคำถามรายข้อว่าวัดตามคุณลักษณะที่ต้องการหรือไม่ และนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Validity) ของแบบทดสอบ แล้วนำมาวิเคราะห์ค่าดัชนีความเหมาะสม (IOC) และถือเกณฑ์ความเหมาะสมตั้งแต่ .67-1.00 ซึ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบอิงกลุ่ม ปรากฏว่ามีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67- 1.00 (ภาคผนวก จ)

3.3.4 นำแบบทดสอบที่ได้มาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้วทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 41 คน โรงเรียนประชาพัฒนาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำมาหาคุณภาพ

3.3.5 วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ โดยคำนวณค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ กำหนดค่าความยากตั้งแต่ .20-.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20-1.00 พบว่าจำนวนข้อสอบ 40 ข้อ คัดเลือกข้อที่เข้าเกณฑ์ไว้จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.45 - 0.77 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27 - 0.60 (ภาคผนวก จ) แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 (สมนึก ภัททิยธนี. 2549 : 223) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ พบว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 (ภาคผนวก จ) จัดพิมพ์แล้วนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3.4 แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.4.1 สร้างแบบวัดความพึงพอใจ ซึ่งมีกรอบในโครงสร้างในด้านหลักการของการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จุดมุ่งหมายของการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน และผลการประเมิน

3.4.2 ดำเนินการสร้างแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ เพื่อคัดเลือกข้อเข้าเกณฑ์ไว้ใช้จริง จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้



ความพึงพอใจมากที่สุด	ตรวจให้	5	คะแนน
ความพึงพอใจมาก	ตรวจให้	4	คะแนน
ความพึงพอใจปานกลาง	ตรวจให้	3	คะแนน
ความพึงพอใจน้อย	ตรวจให้	2	คะแนน
ความพึงพอใจน้อยที่สุด	ตรวจให้	1	คะแนน

การแปลความหมายจากค่าเฉลี่ยของกลุ่มใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
4.51-5.00	มากที่สุด
3.51-4.50	มาก
2.51-3.50	ปานกลาง
1.51-2.50	น้อย
1.00-1.50	น้อยที่สุด

3.4.3 นำแบบวัดความพึงพอใจ ที่สร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ เพื่อคัดเลือกข้อเข้าเกณฑ์ไว้จำนวน 20 ข้อ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความถูกต้อง และเหมาะสมของข้อคำถาม แล้วแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

3.4.4 นำแบบวัดความพึงพอใจ ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ตรวจสอบข้อบกพร่องต่าง ๆ ของข้อคำถาม แล้วนำมาวิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความเหมาะสม (IOC) โดยถือเกณฑ์ความสอดคล้องตั้งแต่ .67-1.00 ปรากฏว่า มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 - 1.00 (ภาคผนวก จ)

3.4.5 นำแบบวัดความพึงพอใจปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ 5/2 จำนวน 41 คน โรงเรียนประชาพัฒนา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง นำผลการทดลองมาหาค่าอำนาจจำแนก แล้วนำมาวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย ปรากฏว่า จำนวน 30 ข้อ คัดเลือกข้อเข้าเกณฑ์ไว้จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.43 - 0.87 (ภาคผนวก จ) (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 92) ค่าความเที่ยงทั้งฉบับ ด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค(Cronbach) ปรากฏว่าได้ค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ 0.96 (ภาคผนวก จ) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 99) จัดพิมพ์แล้วนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2 การทดลองใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนประชาพัฒนา อำเภอบางบาล จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา 26 จำนวน 2 ห้องเรียน ทั้งหมด 81 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนประชาพัฒนา อำเภอบางบาล จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา 26 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

### 2. แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest - Posttest Design ที่มีรูปแบบดังตารางที่ 6 (มาเรียม นิลพันธุ์, 2547 : 142-144)

ตารางที่ 6 แบบแผนการทดลอง One Group Pretest - Posttest Design

กลุ่ม	Pretest	Treatment	Posttest
ทดลอง	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

เมื่อ

T <sub>1</sub>	แทน	คะแนนสอบก่อนเรียน
X	แทน	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น
T <sub>2</sub>	แทน	คะแนนทดสอบหลังเรียน

### 3. ขั้นตอนในการทดลองใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยนี้ ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม

3.1 ดำเนินการทดลองก่อนเรียน (Pretest) กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประชาพัฒนา โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเคมี

3.2 ดำเนินการเรียนการสอนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ที่พัฒนาขึ้น

3.3 เมื่อจัดการเรียนการสอนเสร็จสิ้นแล้ว ทดสอบนักเรียนหลังการทดลอง (Posttest) ด้วยแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเคมี

3.4 นำคะแนนแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

4.1 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ให้ข้อมูล เพื่อสร้างการจัดกิจกรรมการเรียนวิชาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

4.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาเคมี โดยสรุปจากแนวความคิดจากการสัมภาษณ์ของผู้วิจัย และพัฒนากรอบประเด็นในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจัดกิจกรรม

4.1.2 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากเอกสารและจากการถอดเทป โดยสรุปจากกรอบประเด็นที่สัมภาษณ์ข้อมูลด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน คือ การจัดกิจกรรมในชั้นตอน การสอน การทำความเข้าใจโจทย์ การวางแผนแก้ปัญหา การปฏิบัติตามแผน และการตรวจสอบ

4.1.3 การตีความสร้างข้อสรุปจากข้อมูลการสัมภาษณ์ ตามกรอบประเด็นที่ผู้วิจัยนำไปสัมภาษณ์กลุ่มผู้ให้ข้อมูล เพื่อมาประกอบในการสร้างการจัดกิจกรรมการเรียนวิชาเคมี

4.2 วิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเอาแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น มาใช้สอนเพื่อการพัฒนาเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีที่มีประสิทธิภาพ มีขั้นตอนดังนี้

การวิจัยครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

4.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยก่อนและหลังเรียน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.2 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเคมี เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้ Dependent Samples t-test

#### 4.3 หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น 75/75

4.3.1 เกณฑ์ 75 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยรวมของนักเรียนซึ่งได้มาจากผลการปฏิบัติกิจกรรม และแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้คะแนนร้อยละ 75 ขึ้นไป

4.3.2 เกณฑ์ 75 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนรวมของนักเรียนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเคมี ได้คะแนนร้อยละ 75 ขึ้นไป

4.4 หาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น (เผซิณู กิจระการ. 2544 : 30-36)

4.5 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน กำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ แล้วนำค่าเฉลี่ยไปเทียบกับเกณฑ์การประเมิน

### 5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.1.1 ร้อยละ ใช้สูตร (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 119)

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

เมื่อ

P	แทน	ร้อยละ (Percentage)
f	แทน	จำนวนของสิ่งที่ต้องการเปรียบเทียบ
n	แทน	จำนวนเต็มของสิ่งที่ต้องการเปรียบเทียบ

5.1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตร (สมนึก ภัททิยธนี. 2553 : 237)

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

เมื่อ

$\bar{X}$	แทน	ตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย
$\Sigma$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
N	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

5.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตร (สมนึก ภัททิยธนี. 2549 : 250)

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

เมื่อ

S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\Sigma X$	แทน	ผลรวมทั้งหมด
$\Sigma X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนยกกำลังสองทั้งหมด
N	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

## 5.2 สถิติในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

5.2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเคมี โดยใช้วิธีหาค่าดัชนีความเหมาะสม โดยใช้สูตร (สมนึก ภัททิยธนี. 2553 : 220)

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

เมื่อ

IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
$\Sigma R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

5.2.2 หาค่าความยากของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเคมี โดยใช้สูตร (สมนึก ภัททิยธนี. 2553 : 212)

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

เมื่อ

P	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
R	แทน	จำนวนคนตอบถูก
N	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

5.2.3 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเคมี โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมบัติ ห้ายเรือคำ. 2551 : 96)

$$r = \frac{P_H - P_L}{n}$$

เมื่อ

r	แทน	ดัชนีอำนาจจำแนก
P <sub>H</sub>	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
P <sub>L</sub>	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
n	แทน	จำนวนผู้ตอบทั้งหมดของกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

5.2.4 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเคมี โดยใช้สูตรของ Kuder-Richardson KR-20 (สมนึก ภัททิยธนี. 2553 : 223)

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

เมื่อ

r <sub>tt</sub>	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ
p	แทน	อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนั้น
q	แทน	อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในข้อนั้น
S <sub>2</sub>	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

5.2.5 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความพึงพอใจ โดยใช้สูตร ดังนี้  
(สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 92)

$$r_{xy} = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n(\sum Y^2 - (\sum Y)^2)]}$$

เมื่อ

$r_{xy}$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
$n$	แทน	จำนวนผู้สอบ
$\sum XY$	แทน	ผลบวกของผลคูณคะแนนครั้งแรกและครั้งที่สองเป็นคู่ ๆ
$\sum X$	แทน	ผลบวกของคะแนนการสอบครั้งแรก
$\sum Y$	แทน	ผลบวกของคะแนนการสอบครั้งที่สอง
$X^2$	แทน	กำลังสองของคะแนนการสอบครั้งแรก
$Y^2$	แทน	กำลังสองของคะแนนการสอบครั้งที่สอง

5.2.6 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจ โดยใช้สูตร  
สัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของครอนบาค (Conbach) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 :  
99)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ

$a$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อถือได้
$k$	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมความแปรปรวนแต่ละข้อ
$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

### 5.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

5.3.1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนของ  
กลุ่มทดลอง โดยใช้ Dependent Samples t-test (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2547 : 141)

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

เมื่อ

t	แทน	ค่าวิกฤตที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงแบบที
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างจากการทดสอบก่อนและหลังเรียน
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างจากการทดสอบก่อนและหลังเรียน แต่ละตัวยกกำลังสอง
N	แทน	จำนวนคู่คะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

5.3.2 หาประสิทธิภาพ โดยใช้วิธีการหาประสิทธิภาพ  $E_1 / E_2$  (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 153-155)

$$\text{ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E}_1\text{)} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนที่ได้ระหว่างเรียนทุกคน}}{\text{ผลรวมของคะแนนเต็มจากทุกคนระหว่างเรียน}} \times 100$$

$$\text{ประสิทธิภาพของผลโดยรวม (E}_2\text{)} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนที่ได้หลังเรียนทุกคน}}{\text{ผลรวมของคะแนนเต็มจากทุกคนหลังเรียน}} \times 100$$

เมื่อ

$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการรูปแบบการสอนที่จัดไว้ใน แผนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละจากคะแนนระหว่าง เรียน
$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหา มัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์

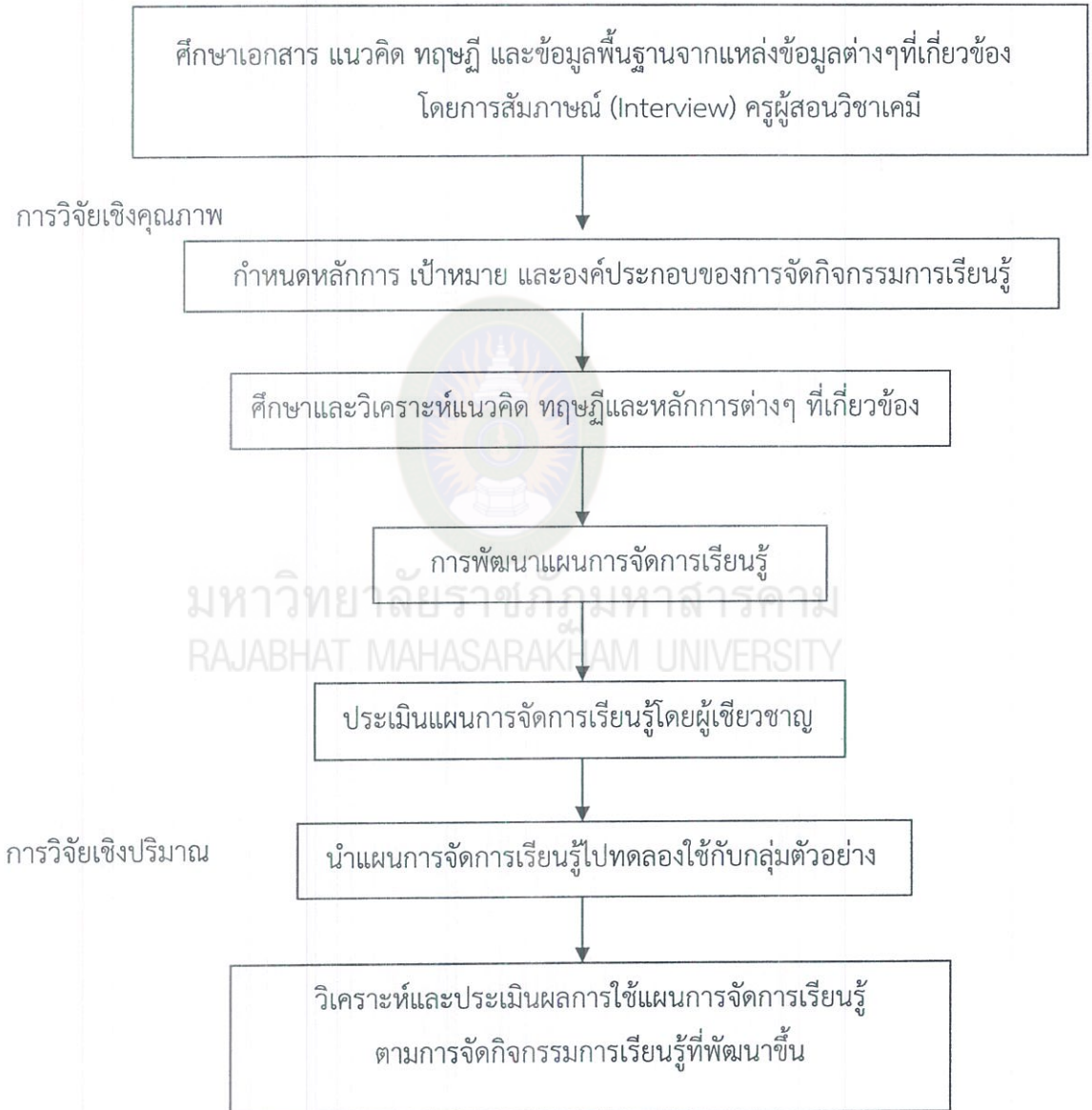
5.3.3 หาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการเรียนรู้ด้วยวิธีการของกูดแมน (Goodman) เฟรสเชอร์ (Fletchers) และชไนเดอร์ (Scheider) (สมนึก ภัททิยธนี. 2548 : 102)

$$\text{ค่าดัชนี} = \frac{\text{คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน} - \text{คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็ม} - \text{คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน}}$$



## สรุปขั้นตอนการวิจัย

พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การทดลองใช้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาของผู้เรียน มีขั้นตอนการดำเนินการ สรุปได้ดัง ภาพที่ 4



ภาพที่ 4 สรุปขั้นตอนการวิจัยแบบผสมวิธี (Mixed Methods Research)

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การวิจัยแบบผสมวิธี ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ศึกษาค้นคว้าได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียน
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
E.I.	แทน	ดัชนีประสิทธิผล
t	แทน	สถิติทดสอบ

#### ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ซึ่งได้แบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 2 ตอน คือ 1) การวิจัยเชิงคุณภาพ 2) การวิจัยเชิงปริมาณ ดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 2 การทดลองใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ที่ทดลองสอนโดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3. การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4. การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. ผลการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 5 คน ระหว่างวันที่ 29 พฤศจิกายน ถึงวันที่ 4 ธันวาคม 2556 หลังจากการทำการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างกับครูผู้สอนวิชาเคมี โดยนำเสนอข้อมูลตามกรอบแนวคิดพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยเน้นการใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยใช้เป็นประเด็นในการสัมภาษณ์ให้ได้มาซึ่งรายละเอียดของการจัดกระบวนการเรียนการสอน ตามรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มี 4 ขั้นตอน คือ 1. การทำความเข้าใจโจทย์ (Understanding the problem) 2. การวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) 3. การปฏิบัติตามแผน (Carrying out the plan) 4. การตรวจสอบ (Looking back) ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากเอกสารและจากการถอดเทป โดยการตีความสร้างข้อสรุปจากกรอบประเด็นข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ เพื่อนำมาประกอบในการสร้างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1.1 การทำความเข้าใจโจทย์ เป็นการมองไปที่สาระของตัวปัญหา โดยพยายามเข้าใจปัญหาต้องการทำอะไร ชัดเจนหรือไม่ มีข้อตกลงอะไรอยู่เบื้องหลังบ้าง มีคำศัพท์เฉพาะที่ต้องแปลความหมายหรือไม่ มีข้อมูลอะไรบ้างเกี่ยวข้อง ในขั้นนี้ผู้เรียนได้ทักษะการจับใจความ การแปลความ การจัดการเรียนการสอน ควรฝึกให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาให้ถูกต้องตามวรรคตอนของโจทย์ และบอกได้ว่า สิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีทั้งหมดกี่ตอนอะไรบ้าง และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ดังที่ได้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ดังนี้

“ ครูต้องสอนโดยเน้นให้นักเรียนได้คิดเป็นขั้นตอน คือโจทย์ถามหาอะไร หน่วยที่โจทย์ต้องการรู้กับหน่วยที่โจทย์ให้มา สิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามพร้อมทั้งใช้ทักษะการแก้ปัญหาในการค้นหาคำตอบ ครูต้องมีสื่อประกอบการสอนด้วยทุกครั้งเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ระดมความคิดและใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เป็นกระบวนการ ครูฝึกให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกัน ครูต้องคอยเน้นย้ำเสมอว่าโจทย์กำหนดอะไร ให้หาอะไร ในขั้นนี้การฝึกให้นักเรียนได้ท่องสูตรการคำนวณจะช่วยให้ นักเรียนมีทักษะในการทำโจทย์ ”

(ครูคนที่ 1. 29 พฤศจิกายน 2556)

“ ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเป็น โดยครูต้องเลือกโจทย์ปัญหาจากง่ายไปหายาก เน้นให้นักเรียนรู้และเข้าใจอย่างแท้จริง โดยครูเน้นให้นักเรียนได้ทราบขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาโดยการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้โจทย์ถามอะไร จากนั้นให้แทนค่าจากสูตร ซึ่งสิ่งสำคัญนักเรียนต้องดูหน่วยของโจทย์และต้องเปลี่ยนหน่วยให้เหมือนกับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาซึ่งในการเรียนรู้จะเน้นพัฒนาความสามารถด้านการคิดเป็นกระบวนการ วิธีการได้มาซึ่งคำตอบ และการกล้าแสดงออก ต้องเน้นให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ให้ได้เน้นให้นักเรียนเกิดการคิดอย่างเป็นกระบวนการ เน้นสื่อที่มีอยู่จริง ”

(ครูคนที่ 2. 29 พฤศจิกายน 2556)

“ ในขั้นตอนการสอนการทำโจทย์ในขั้นตอนนี้ครูจะสอนให้นักเรียนพิจารณาโจทย์ แล้วนักเรียนบอกได้ว่าโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวอะไร ครูต้องคอยกระตุ้น โดยใช้คำถาม คำถามที่ชี้ต้องน่าสนใจเพื่อกระตุ้นความสนใจควรมีคำถามทั้งง่ายและยากสลับกัน ทั้งระยะให้ผู้เรียนแต่ละคนได้คิดหาคำตอบเอง ให้นักเรียนบอกได้ว่าโจทย์ต้องการให้นักเรียนหาอะไร และโจทย์กำหนดอะไรให้ ”

(ครูคนที่ 3. 4 ธันวาคม 2556)

“ ขั้นตอนการสอนในการทำโจทย์ จะเน้นถามนักเรียนในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาคำตอบ และให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา กับสิ่งที่โจทย์ให้มา ต่อจากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายจากสิ่งที่ครูถามนักเรียนแต่ละคนทำ ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ให้ได้

และนักเรียนเกิดการคิดอย่างเป็นกระบวนการ เน้นสื่อที่มีอยู่จริง ซึ่งครูต้องคอยเดินดูและแนะนำ”

(ครูคนที่ 4. 4 ธันวาคม 2556)

“การสอนในขั้นตอนการทำความเข้าใจโจทย์ครูอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งมีขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหาดังต่อไปนี้ 1) วิเคราะห์โจทย์ปัญหา 2) โจทย์กำหนดอะไร 3) โจทย์ถามอะไร 4) แทนค่าจากสูตรและสิ่งสำคัญ คือต้องดูหน่วยของโจทย์ โดยต้องเปลี่ยนให้เหมือนกันจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปถึงขั้นตอนในการได้มาซึ่งโจทย์ปัญหา”

(ครูคนที่ 5. 4 ธันวาคม 2556)

จากข้อมูลการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้สรุปผลการสัมภาษณ์การจัดการเรียนการสอนขั้นการทำ ความเข้าใจโจทย์ ดังนี้

ขั้นตอนการสอนการทำความเข้าใจโจทย์ ต้องสร้างพฤติกรรมความต้องการเรียนให้กับนักเรียนก่อนการสอนด้วย และเน้นการสอนที่ฝึกให้นักเรียนได้คิดเป็นกระบวนการ เข้าใจ โจทย์ปัญหา เน้นการจำสูตรการคำนวณปริมาณสัมพันธ์ บรรยากาศในการเรียนครูคอยแนะนำ และให้คำปรึกษา พร้อมทั้งสร้างบรรยากาศให้สบายๆ และฝึกการทำงานเป็นกระบวนการกลุ่ม เพื่อที่นักเรียนที่เรียนเก่งจะได้คอยช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูผู้สอนเคมี ได้มี ขั้นตอนการสอนการทำความเข้าใจโจทย์ ดังนี้ คือ วิเคราะห์โจทย์ปัญหา นักเรียนได้รับรู้ปัญหาที่ เกิดขึ้นแล้ววิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา เพื่อที่ผู้เรียนจะได้แยกแยะว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้มี วิธีการหาคำตอบอย่างไร และโจทย์ต้องการทราบอะไร เมื่อนักเรียนวิเคราะห์โจทย์ได้แล้ว ก็จะได้ กระบวนการเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบ และเมื่อนักเรียนมีความสามารถในการทำความเข้าใจ โจทย์แล้วนักเรียนจะสามารถบอกได้ว่าโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร สามารถบอกสิ่งที่ โจทย์กำหนดให้ และสามารถบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้

1.2 การวางแผนแก้ปัญหา ขั้นนี้ควรนำโจทย์ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ให้นักเรียนฝึกการ เรียนรู้ ยุทธวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย เพื่อจะได้เป็นข้อมูลในการวางแผนแก้ปัญหาให้ เหมาะสมกับลักษณะของโจทย์ปัญหานั้น ๆ เนื่องจากโจทย์ปัญหาบางอย่างอาจใช้ยุทธวิธีการ แก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างก็ได้ ตามความเหมาะสมสำหรับยุทธวิธีที่ใช้ในการ แก้โจทย์ปัญหา ดังที่ได้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ดังนี้

“ครูมีการนำโจทย์ปัญหาลักษณะต่างๆ ให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้ ใช้วิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย เพื่อจะได้เป็นข้อมูลในการวางแผนแก้ปัญหาก็ให้เหมาะสมกับลักษณะของโจทย์ปัญหานั้นๆ เช่น เขียนแผนภาพหรือภาพ เขียนเป็นสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ การใช้เหตุผล ประกอบ การจรรยาการที่ได้ลองคิดไว้”

(ครูคนที่ 1. 29 พฤศจิกายน 2556)

“ ในขั้นตอนวิธีการวางแผนในการแก้ปัญหา เมื่อครูฝึกให้นักเรียนทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหาแล้วขั้นตอนต่อไปครูจะให้นักเรียนได้วางแผนแก้โจทย์ปัญหาโดยโจทย์การคำนวณจะมีสัญลักษณ์หรือตัวแปรนักเรียนจะฝึกการเขียนเป็นสมการจากตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้ เขียนออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ และ วาดเป็นภาพหรือเป็นไดอะแกรม เช่น ในเรื่องการเตรียมสารละลาย โดยโจทย์ในเรื่องนี้นักเรียนจะสามารถวาดเป็นภาพหรือเป็นไดอะแกรมเพื่อสื่อความของโจทย์ให้เข้าใจได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น”

(ครูคนที่ 2. 29 พฤศจิกายน 2556)

“ ขั้นตอนวิธีการสอนวางแผนแก้โจทย์ปัญหา ครูอาจยกตัวอย่างแสดงวิธีการแก้ปัญหแต่ละวิธีให้นักเรียนดู เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียน ซึ่งนักเรียนบางคนอาจมีวิธีที่แตกต่างไปจากครูเสนอแนะก็ได้ และครูไม่ยึดติดอยู่ที่คำตอบเพียงอย่างเดียวอาจจะตั้งคู่วิธีได้มาซึ่งคำตอบของนักเรียน วิธีแก้ปัญหของนักเรียน ในการสอนทุกครั้งมีการสรุป ชี้แนะนักเรียนได้พิจารณาวิธีการแก้ปัญห เพื่อสร้างนิสัยให้นักเรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำ และรู้จักเลือกวิธีแก้ปัญหที่ง่าย สั้นและสะดวกที่สุดยุทธวิธีในการแก้ปัญหามีหลายวิธี เช่น เดาคำตอบ ทำปัญหาให้ง่ายลง คั้นหารูปแบบ วาดรูป หรือแผนภาพ ทำตาราง ทำย้อนกลับ ใช้หลักเหตุผล”

(ครูคนที่ 3. 4 ธันวาคม 2556)

“การวางแผนแก้โจทย์ปัญหา ครูทบทวนความรู้เดิมซึ่งต้องใช้ในการแก้ปัญหามีการคิดถึงวิธีในการให้เหตุผล เพื่อระบุสิ่งที่ต้องการหาจากโจทย์กำหนดให้จากนั้นครูจะสอนให้นักเรียนแบ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหว่าอะไรเป็นขั้นตอนใหญ่อะไรเป็นขั้นตอนย่อยจะต้องหาอะไรก่อนหลังโดยการใช้การเป็นเหตุเป็นผลซึ่งนักเรียนอาจจะเขียนออกมาในลักษณะเป็นประโยคสัญลักษณ์ การคำตอบ หรือ การใช้เหตุผล ซึ่งขึ้นอยู่กับการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาของนักเรียน ”

(ครูคนที่ 4. 4 ธันวาคม 2556)

“ เมื่อครูสอนการทำความเข้าใจโจทย์แล้วนักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์แสดงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์นักเรียนสามารถหาวิธีการเขียนแทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เป็นสมการตัวแปรหรือเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่ประกอบเป็นด้วยตัวเลขแล้วแทนค่าในสิ่งที่โจทย์ต้องการหาซึ่ง

การวางแผนในการแก้ปัญหาอาจจะแสดงวิธีการใช้เหตุผล เป็นการวาดภาพโต้ะแกรม เพื่อเชื่อมโยงหาคำตอบและตรวจคำตอบจากวิธีการแก้โจทย์ปัญหา ”

(ครูคนที่ 5. 4 ธันวาคม 2556)

จากข้อมูลการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้สรุปผลการสัมภาษณ์การจัดการเรียนการสอนชั้นการวางแผนแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นตอนการวางแผนในการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่ต้องหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการทำ ในขั้นวางแผนนี้ผู้แก้ปัญหาต้องใช้ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ผสมผสานกันมากำหนดเป็นวิธีการซึ่งต้องพิจารณาว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบใดให้เหมาะสมกับโจทย์ปัญหานั้น ๆ ครูอาจยกตัวอย่างแสดงวิธีการแก้ปัญหาแต่ละวิธีให้นักเรียนดู เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียน นักเรียนบางคนอาจมีวิธีที่แตกต่างไปจากครูเสนอแนะก็ได้ ครูไม่ควรยึดติดกับคำตอบเท่านั้น ครูควรดูวิธีแก้ปัญหานักเรียน ในการสอนทุกครั้งควรมีการสรุป ชี้แนะนักเรียนได้พิจารณาวิธีการแก้ปัญหา เพื่อสร้างนิสัยให้นักเรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำ และรู้จักเลือกวิธีแก้ปัญหาง่าย สั้นและสะดวกที่สุดวิธีในการแก้ปัญหามีหลายวิธี เช่น เดาคำตอบ ทำปัญหาให้ง่ายลง คั่นหารูปแบบ วาดรูป หรือแผนภาพ ทำตาราง แจกกรณีอย่างมีระบบ ทำย้อนกลับ ใช้หลักเหตุผล เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ หรือเขียนเป็นสมการตัวแปร

3. การปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นตอนเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจโจทย์และวางแผนการแก้ปัญหาแล้ว ขั้นต่อไปก็ลงมือปฏิบัติตามแผนโดยการคำนวณหาคำตอบและแสดงวิธีทำ ในการคำนวณหาคำตอบนักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะการคิดคำนวณ และ ในการแสดงวิธีทำก็เช่นเดียวกัน นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการย่อความและสรุปความจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เพื่อนำมาเขียนข้อความแสดงวิธีทำ ดังที่ได้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ดังนี้

“ การสอนในขั้นปฏิบัติการตามแผนซึ่งในขั้นตอนการวางแผน ครูได้มีการสอนให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์โดยแสดงวิธีได้หลายวิธีในการได้มาซึ่งคำตอบซึ่งอาจจะใช้วิธีการเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์หรือสมการซึ่งครูจะฝึกให้นักเรียนแสดงวิธีทำในแต่ละข้ออย่างสั้น ๆ ที่ชัดเจนและรัดกุม สื่อความหมายได้ดีตามสิ่งที่ต้องการหาของโจทย์ปัญหานั้นและหาวิธีหลาย ๆ วิธีเท่าที่จะสามารถคิดได้เพื่อให้นักเรียนได้เทคนิคการเขียนหลาย ๆ รูปแบบ ”

(ครูคนที่ 1. 29 พฤศจิกายน 2556)

“ ในขั้นตอนการสอนขั้นปฏิบัติตามแผนครูจะฝึกให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบจากที่นักเรียนได้ฝึกขั้นการทำทำความเข้าใจโจทย์และวางแผนแก้ปัญหามาแล้วซึ่งฝึกให้นักเรียนคำนวณหาคำตอบและแสดงวิธีทำในการแสดงวิธีทำ ฝึกให้นักเรียนย่อความและสรุปความจากสิ่ง

ที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อนำมาเขียนข้อความแสดงวิธีทำและในการคำนวณหาคำตอบฝึกให้นักเรียน มีทักษะการคิดคำนวณ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร การยกกำลังและการแก้สมการ ”

(ครูคนที่ 2. 29 พฤศจิกายน 2556)

“ ขั้นตอนการสอนปฏิบัติการตามแผนในชั้นตอนนี้ให้นักเรียนลงมือทำการคิดคำนวณตามแผนที่วางเอาไว้ เพื่อที่จะได้คำตอบของปัญหา สิ่งนี้นักเรียนต้องฝึกในชั้นตอนนี้ คือ ทักษะการคิดคำนวณ การรู้จักวิธีการแสดงวิธีหาคำตอบที่เหมาะสมโดยซึ่งนักเรียนจะต้องอ่านโจทย์ให้เข้าใจว่า โจทย์ต้องการหาอะไรและกำหนดอะไรมาให้ และนักเรียนแต่ละคนอาจจะแสดงวิธีทำแตกต่างกัน ซึ่งบางคนอาจจะใช้วิธีลัดหาคำตอบแต่คำตอบที่ได้เป็นคำตอบเดียวกัน”

(ครูคนที่ 3. 4 ธันวาคม 2556)

“ ขั้นตอนการปฏิบัติการตามแผนซึ่งนักเรียนได้ฝึกการวางแผนการแก้ปัญหามาแล้ว ซึ่งในชั้นตอนนี้ครูจะฝึกให้นักเรียนได้คิดคำนวณและแสดงวิธีทำ ครูสอนหรือแนะนำ ให้นักเรียน ใช้ทักษะในการย่อความ และสรุปความ จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อนำมาเขียนข้อความแสดงวิธีทำซึ่งนักเรียนแต่ละคนอาจจะมีวิธีการแสดงวิธีทำที่ต่างกันและในการแสดงวิธีทำมีความ ชัดเจนและรัดกุม ทั้งนี้อาจจะขึ้นอยู่กับทักษะการคิดคำนวณด้วย”

(ครูคนที่ 4. 4 ธันวาคม 2556)

“ ครูจะสอนขั้นตอนการปฏิบัติการตามแผนเมื่อนักเรียนฝึกการทำความเข้าใจโจทย์ และวางแผนการแก้ปัญหาสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาว่าโจทย์ต้องการหาอะไร ซึ่งขั้นตอนในการปฏิบัติตามแผนในชั้นตอนนี้ครูจะฝึกให้นักเรียนได้คำนวณหาคำตอบได้และสามารถแสดงวิธีทำให้นักเรียนได้ลงมือคิดคำนวณตามแผนที่วางเอาไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาและมีการใช้ข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์มาใช้เพื่อค้นหาคำตอบ

(ครูคนที่ 5. 4 ธันวาคม 2556)

จากข้อมูลการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้สรุปผลการสัมภาษณ์การจัดการเรียนการสอนชั้น การปฏิบัติการตามแผน ดังนี้

ชั้นปฏิบัติตามแผนเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจโจทย์และวางแผนการแก้ปัญหาแล้ว ชั้นต่อไปก็ลงมือปฏิบัติตามแผนโดยการคำนวณหาคำตอบและแสดงวิธีทำในการคำนวณหาคำตอบ นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะการคิดคำนวณเช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร การยกกำลัง การแก้สมการและในการแสดงวิธีทำก็เช่นเดียวกัน นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการย่อความ และสรุปความจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อนำมาเขียนข้อความแสดงวิธีทำ ครูผู้สอนควรให้นักเรียนเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน ครูผู้สอนไม่ควรกำหนดว่านักเรียนใช้ยุทธวิธีนี้จึงจะถูกต้องและในบางสถานการณ์อาจใช้หลายยุทธวิธีผสมกันก็ได้ ถ้า



นักเรียนยังคิดหาวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาไม่ได้ ครูผู้สอนควรให้การเสริมแรงทางบวก เพื่อให้ นักเรียนมีกำลังใจในการทำต่อไป

4. การตรวจสอบ ชั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาต้องมองย้อนกลับไปที่ ขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการแก้ปัญหาว่ามีความสมบูรณ์ถูกต้องเพียงใด เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น และขยายวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิมโดยพิจารณาความสมเหตุผลของ คำตอบ ดังที่ได้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ดังนี้

“ ขั้นตอนการตรวจสอบคำตอบเป็นขั้นตอนที่ครูฝึกให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบว่า วิธีการได้มาซึ่งคำตอบถูกต้องหรือไม่ ครูได้ให้นักเรียนมองย้อนกลับหรือตรวจสอบขั้นตอนในวิธี ต่างๆ ว่านักเรียนได้ใช้วิธีการใช้แก้โจทย์ปัญหาสมเหตุผลหรือไม่ ใช้ข้อมูลที่โจทย์ให้มา ครบถ้วนและมีส่วนใดในวิธีการของนักเรียนที่น่าปรับให้ง่ายขึ้นบ้าง ซึ่งนักเรียนสามารถทบทวน คำตอบของตนเองว่าคำตอบที่ได้สมเหตุผลมากน้อยเพียงใด ”

(ครูคนที่ 1. 29 พฤศจิกายน 2556)

“ ขั้นนี้เป็นการตรวจสอบคำตอบที่นักเรียนได้แสดงวิธีทำ ครูได้จัดกิจกรรมให้ นักเรียนได้มองย้อนกลับไปทบทวน และทดสอบขั้นต่าง ๆ ที่ผ่านมาแล้วโดยพิจารณาความสม เหตุผลของคำตอบ และพิจารณาว่าน่าจะมีคำตอบอื่น หรือวิธีการคิดเป็นอย่างอื่นได้อีกหรือไม่ เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น และขยายวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม ”

(ครูคนที่ 2. 29 พฤศจิกายน 2556)

“ การสอนในขั้นตอนการตรวจสอบคำตอบจากที่นักเรียนได้ดำเนินการปฏิบัติการ ตามแผน ครูจะฝึกให้นักเรียนได้ตรวจสอบผลลัพธ์โดยการทบทวนขั้นตอนต่างๆของกระบวนการ แก้ปัญหาว่ามีความสมบูรณ์ถูกต้องเพียงใด เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นและขยายวิธีการแก้ปัญหา ไปใช้ให้กว้างขวางขึ้น ”

(ครูคนที่ 3. 4 ธันวาคม 2556)

“ ขั้นตอนการตรวจสอบผลลัพธ์จากการที่นักเรียนได้แสดงวิธีทำมาแล้วขั้นนี้ครูฝึก ให้นักเรียนได้ตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งนักเรียนที่ทบทวนกระบวนการใน การแก้โจทย์ปัญหานำคำตอบที่ได้มาหาความถูกต้อง โดยการทำย้อนกลับจากคำตอบไปสู่สิ่งที่ กำหนดให้ว่ามีความสมเหตุผลกับสิ่งที่โจทย์ได้อ้างอิงถึง และครูใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนได้ มองย้อนกลับไปขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาต่างๆที่ผ่านมา ”

(ครูคนที่ 4. 4 ธันวาคม 2556)

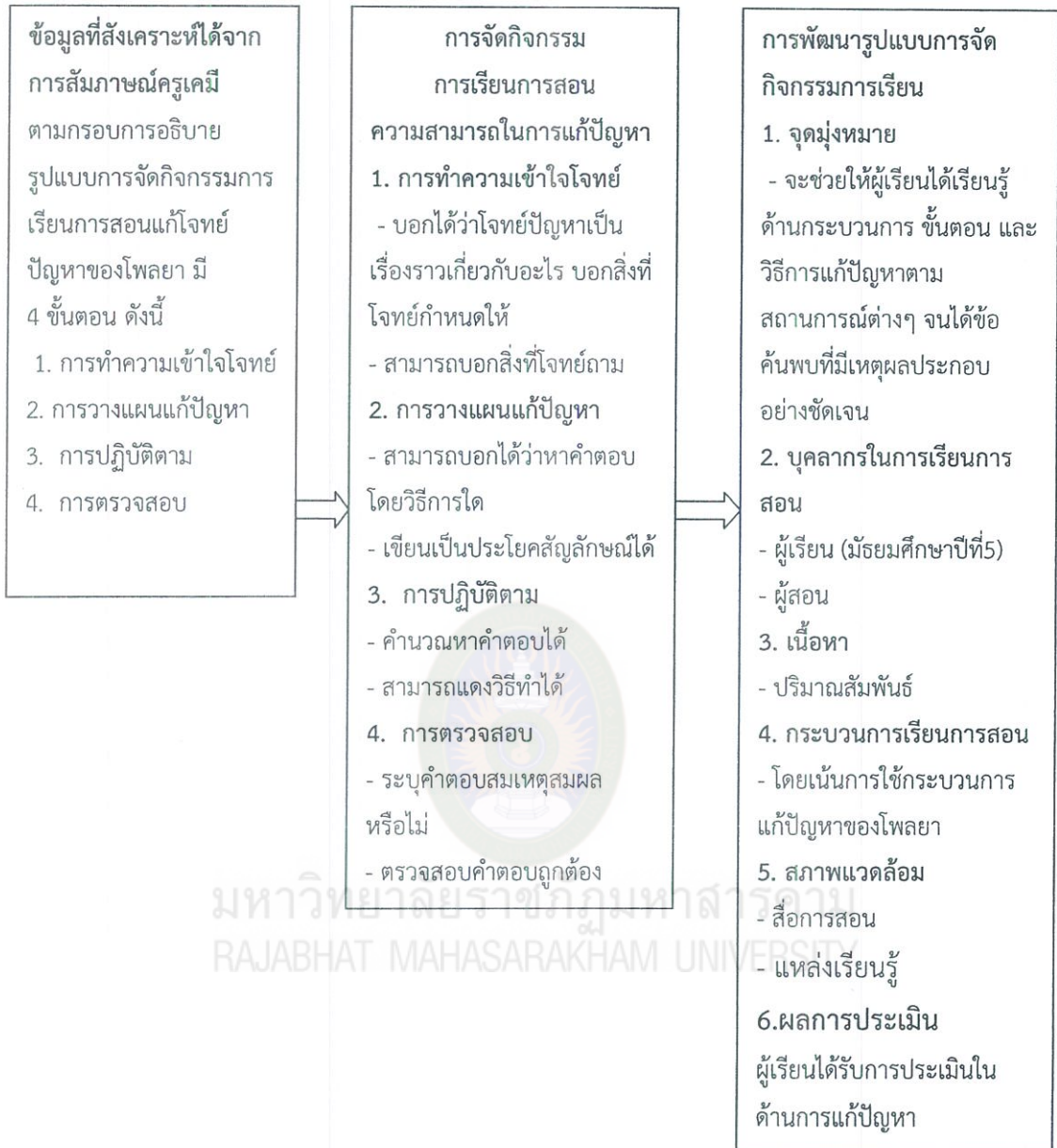
“ ครูจะสอนในขั้นตอนการตรวจสอบผลลัพธ์ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายเป็นการตรวจคำตอบของนักเรียนครูสอนให้นักเรียนได้ฝึกการทบทวนและมองย้อนกลับในขั้นตอนต่างๆว่านักเรียนทำได้ถูกต้องครบถ้วนตามขั้นตอนหรือไม่ หรือมีความสมเหตุสมผลของคำตอบและสามารถใช้วิธีการอื่นในการแก้โจทย์ปัญหาได้ ”

(ครูคนที่ 5. 4 ธันวาคม 2556)

จากข้อมูลการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้สรุปผลการสัมภาษณ์การจัดการเรียนการสอนขั้นการตรวจสอบ ดังนี้

ขั้นตอนตรวจสอบ เป็นขั้นตอนการตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อความแน่ใจว่าถูกต้องสมบูรณ์นักเรียนจะต้องมีการรวบรวมความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกันเพื่อความเข้าใจและปรับปรุงคำตอบให้ดีขึ้น และในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้ายครูผู้สอนส่วนใหญ่จะมองข้ามความสำคัญของการตรวจสอบ โดยครูผู้สอนอาจใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับหรือตรวจสอบขั้นตอนต่างๆ เช่น วิธีการที่ใช้แก้โจทย์ปัญหาสมเหตุสมผลหรือไม่ ใช้ข้อมูลทั้งหมดที่โจทย์อ้างอิงครบหรือไม่ สามารถพิสูจน์ผลลัพธ์ที่ได้ว่า เป็นความจริงหรือไม่มีส่วนใดในวิธีการของนักเรียนที่น่าปรับให้ง่ายขึ้นบ้าง และวิธีการที่นักเรียนใช้จะสามารถนำไปใช้แก้ปัญห่อื่น ๆ ได้บ้างหรือไม่ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่มีความสามารถต่อไป

จากการสรุปการสัมภาษณ์นำมาสังเคราะห์จากกรอบประเด็นข้อมูลการสรุปที่ได้จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาเคมี เพื่อนำมาประกอบในการสร้างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ดังนี้



ภาพที่ 5 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

2. ผลการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งได้สังเคราะห์จากกรอบประเด็นข้อมูลการสรุปที่ได้จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาเคมี นำมาประกอบในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ มีองค์ประกอบ คือ หลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน สื่อการเรียนรู้ และการประเมินผล ตามรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ปรากฏผลดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน

แผนการจัดการเรียนรู้	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
<b>1. ด้านสาระสำคัญ</b>			
1.1 สาระสำคัญ.....	4.33	0.58	มาก
1.2 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน.....	4.33	0.58	มาก
1.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย.....	3.67	0.58	มาก
รวม	4.11	0.58	มาก
<b>2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>			
2.1 สามารถประเมินผลได้.....	3.67	0.58	มาก
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย.....	3.67	0.58	มาก
2.3 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน.....	4.33	0.58	มาก
2.4 สามารถสอนให้บรรลุพฤติกรรม.....	4.33	0.58	มาก
รวม	4.00	0.58	มาก
<b>3. ด้านสาระการเรียนรู้</b>			
3.1 ใจความถูกต้อง.....	4.33	0.58	มาก
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์.....	4.67	0.58	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน...	4.67	0.58	มากที่สุด
3.4 เวลาเรียนเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้.	4.33	0.58	มาก
3.5 มีความชัดเจน ไม่สับสน และน่าสนใจ...	4.67	0.58	มากที่สุด
รวม	4.33	0.58	มาก
<b>4. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>			
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม.....	4.67	0.58	มากที่สุด
4.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้.....	3.67	0.58	มาก
4.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้.....	3.67	0.58	มาก
4.4 เหมาะสมกับเวลาที่สอน.....	3.67	1.15	มาก
4.5 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม.....	4.00	1.00	มาก
4.6 ได้รับความสนใจกับผู้เรียน.....	3.67	0.58	มาก

## ตารางที่ 7 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
4.7 สอดคล้องกับความสามารถแก้ปัญหา.....	4.67	0.58	มากที่สุด
รวม	4.00	0.72	มาก
<b>5. ด้านสื่อการเรียนรู้</b>			
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม.....	4.33	0.58	มาก
5.2 สนองจุดประสงค์การเรียนรู้.....	4.33	0.58	มาก
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้.....	4.67	0.58	มากที่สุด
5.4 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน.....	3.67	0.58	มาก
รวม	4.25	0.58	มาก
<b>6. ด้านการประเมินผลการเรียนรู้</b>			
6.1 สอดคล้องกับเนื้อหา.....	4.33	0.58	มาก
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์.....	4.33	0.58	มาก
6.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสมกับวัยผู้เรียน	3.67	0.58	มาก
6.4 สอดคล้องกับความสามารถแก้ปัญหา.....	4.33	0.58	มาก
รวม	4.17	0.58	มาก
โดยรวม	4.14	0.60	มาก

จากตารางที่ 7 พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้โดยรวม และรายด้านทั้ง 6 ด้าน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ตอนที่ 2 การทดลองใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี ที่ทดลองสอนโดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลการวัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รวมคะแนนระหว่างเรียน

และแบบทดสอบหลังเรียน หาค่าเฉลี่ยของคะแนน คะแนนรวม และหาค่าร้อยละของค่าเฉลี่ย  
ปรากฏผลดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อ  
ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 5

นักเรียนคนที่	คะแนนวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหา ก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหา ระหว่างเรียน (100 คะแนน)	คะแนนวัด ความสามารถ ในการแก้ปัญหา หลังเรียน (30 คะแนน)
1	5	87	27
2	9	86	28
3	6	85	25
4	8	87	23
5	6	87	27
6	9	86	25
7	9	86	26
8	9	87	26
9	7	85	23
10	8	85	24
11	9	88	27
12	9	86	25
13	9	87	26
14	7	85	25
15	8	87	25
16	5	84	27
17	8	85	28
18	5	85	26
19	7	85	26

ตารางที่ 8 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหา ก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหา ระหว่างเรียน (100 คะแนน)	คะแนนวัด ความสามารถ ในการแก้ปัญหา หลังเรียน (30 คะแนน)
20	6	85	24
21	9	85	27
22	8	85	28
23	8	87	26
24	7	88	26
25	5	88	26
26	6	85	27
27	8	86	27
28	9	86	23
29	5	87	23
30	7	85	25
31	5	86	24
32	6	87	26
33	4	86	22
34	5	87	23
35	9	87	25
36	8	87	28
37	8	87	25
38	9	87	26
39	7	85	25
40	6	86	26
รวม	288	3,442	1,021
$\bar{X}$	7.20	86.06	25.53
S.D.	1.56	1.03	1.57
ร้อยละของ ค่าเฉลี่ย	24.00	86.06	85.10

จากตารางที่ 8 พบว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาระหว่างเรียน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ระหว่างเรียนโดยรวมเท่ากับ 86.06 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.06 ของคะแนนเต็ม และคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาลงเรียน โดยรวมเท่ากับ 25.53 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.10 ของคะแนนเต็ม ดังนั้นประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนการสอนเท่ากับ 86.06 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เท่ากับ 85.10 แสดงว่าประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ เท่ากับ 86.06/85.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ ปรากฏผลตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงผลประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 คะแนนเต็ม ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ

ประสิทธิภาพ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )	100	86.06	1.03	86.06
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )	30	25.53	1.57	85.10
ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 86.06 / 85.10				

2. การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เคมีโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ใช้สูตร E.I. ปรากฏผลดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย		ร้อยละ		E.I.
			ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
กลุ่มทดลอง	40	30	7.20	25.53	24.00	85.10	0.8037

จากตารางที่ 10 ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณ



สัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีค่าเท่ากับ 0.8037 แสดงว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าในการแก้ปัญหาจากก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 80.37

3. การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเคมี ที่ผู้วิจัยค้นคว้าสร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ โดยใช้สถิติทดสอบผลการเปรียบเทียบ (Dependent Samples t-test) ปรากฏผลดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน

n	ก่อนเรียน		หลังเรียน		df	t	p
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.			
40	7.20	1.56	25.53	1.57	39	-61.002	<.001*

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 11 พบว่า นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $p < .001$ )

4. การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 12 แสดงผลการวัดความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	การจัดกิจกรรมการเรียน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1	ครูสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนด้วยวิธีแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนเกิดทักษะการแก้ปัญหา	3.70	0.940	มาก
2	ครูใช้คำถามให้นักเรียนได้คิดหาขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา	4.37	0.81	มาก
3	ในการจัดกลุ่มการเรียนมีขนาดพอเหมาะ 4-5 คน ทุกคนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น	4.20	0.72	มาก
4	ครูคอยแนะนำในการแก้โจทย์ปัญหา และการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนที่นักเรียนวางไว้	4.17	0.81	มาก
5	ครูช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด และวางแผนวิธีการแก้โจทย์ปัญหา	4.35	0.66	มาก
6	ครูระบุปัญหาหรือให้สังเกตสิ่งต่างๆ รอบตัว เพื่อให้นักเรียนอธิบายสาเหตุ	3.95	0.090	มาก
7	นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้ด้วยตนเอง	4.07	0.85	มาก
8	นักเรียนทุกคนได้เสนอความรู้ของตนด้วยวิธีการแก้ปัญหาแบบต่างๆ	4.22	0.83	มาก
9	มีการใช้คำถาม เพื่อกระตุ้นกระบวนการคิดใน โจทย์ปัญหาต่างๆ	4.27	0.90	มาก
10	นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่ม	4.17	1.00	มาก
11	นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับเพื่อนโดยการทำงานกลุ่ม	4.10	0.98	มาก
12	นักเรียนแต่ละกลุ่มได้เสนอผลการค้นคว้าและร่วมกันอภิปราย	4.22	0.86	มาก
13	เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมการเรียนการสอน สิ้นสุดลง นักเรียนต้องสรุปคำตอบทุกครั้ง	4.20	0.85	มาก

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ข้อที่	ความพึงพอใจต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
14	นักเรียนแต่ละกลุ่มได้เรียนรู้ข้อบกพร่องและความก้าวหน้าของตนเอง	3.70	0.94	มาก
15	นักเรียนสามารถค้นหาคำตอบจากการทำงานกิจกรรมได้	4.30	0.72	มาก
16	นักเรียนสามารถแก้ปัญหาจากโจทย์ที่กำหนดได้	3.85	0.73	มาก
17	นักเรียนที่มีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียน	4.00	0.84	มาก
18	นักเรียนชอบการประเมินผลเพราะมีความถูกต้องและชัดเจน	3.85	1.00	มาก
19	การพัฒนาการกิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันของข้าพเจ้าได้	3.77	1.22	มาก
20	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น	3.97	.097	มาก
โดยรวม		4.07	0.80	มาก

จากตารางที่ 12 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อมีความพึงพอใจอยู่ในระดับค่าเฉลี่ยมากที่สุดและรองลงมา 3 อันดับ คือ ข้อ 2 ครูใช้คำถามให้นักเรียนได้คิดหาขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา ข้อ 15 นักเรียนสามารถค้นหาคำตอบจากการทำงานกิจกรรมได้ และ ข้อ 9 มีการใช้คำถาม เพื่อกระตุ้นกระบวนการคิดในโจทย์ปัญหาต่าง ๆ

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การวิจัยแบบผสมวิธี มีการศึกษาตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. วัตถุประสงค์การวิจัย
2. สรุปผลการวิจัย
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

#### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ตามการจัดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนและหลังเรียนสำหรับนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาเคมีโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีที่พัฒนาขึ้น

#### สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการสัมภาษณ์ครู

ผู้สอนวิชาเคมี นำแนวคิดประกอบในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา โดยเน้นการใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน

1. องค์ประกอบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ

1.1 หลักการของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นผลที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอน

1.2 จุดมุ่งหมายของรูปแบบการสอน คือ การพัฒนาความสามารถของผู้เรียน

1.3 เนื้อหาวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.4 กระบวนการเรียนการสอน จัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเน้นการใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน ดังนี้

1.4.1 ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจโจทย์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มจากการให้นักเรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา โดยให้นักเรียนอ่านหรือพิจารณาโจทย์ปัญหาทำให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจโจทย์ โดยสามารถบอกรายละเอียดของโจทย์ปัญหาได้ว่าเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร บอก สิ่งที่โจทย์ และบอกสิ่งที่โจทย์ถาม ช่วยให้นักเรียนเข้าใจโจทย์มากขึ้น

1.4.2 ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา การจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้มีความสำคัญ เพราะการวางแผนนี้จะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหามากขึ้น เนื่องจากเป็นการฝึกให้นักเรียนเรียนรู้ยุทธวิธีการแก้ปัญหามากมาย และสามารถบอกวิธีการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา รวมถึงการเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ด้วย

1.4.3 ขั้นที่ 3 การปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นตอนที่นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแผนเพื่อคำนวณหาคำตอบและแสดงวิธีทำตามขั้นตอนที่ได้วางไว้ ขั้นตอนนี้จะทำให้นักเรียนเกิดทักษะการคำนวณ การย่อความและการสรุปความจากสิ่งที่โจทย์กำหนด การปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ช่วยให้นักเรียนเขียนข้อความแสดงวิธีทำอย่างมีระบบ และถูกต้องยิ่งขึ้น

1.4.4 ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ช่วยให้นักเรียนได้มองย้อนกลับไปทบทวน ตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ รวมถึงการพิจารณาความสมเหตุผลของคำตอบ และตรวจสอบคำตอบถูกต้องของคำตอบที่ได้อีกครั้ง ทำให้เกิดความผิดพลาดของคำตอบได้น้อย

1.5 การประเมินผล ประเมินความสามารถของผู้เรียนภายหลังการเรียนตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีองค์ประกอบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ หลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน สื่อการเรียนรู้และการประเมินผล

ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 ด้าน โดยรวมมีระดับความเหมาะสม ในระดับมาก

ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จากการนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ เพื่อประเมินผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ประเมินจากความสามารถของผู้เรียน โดยการวิเคราะห์ความสามารถของผู้เรียน ในด้านความสามารถในการแก้ปัญหา และประเมินจากความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สรุปผลการวิเคราะห์ความสามารถของนักเรียนได้ ดังนี้

2.1 ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี ที่ทดลองสอนโดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 86.06/85.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้

2.2 ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 0.8037 แสดงว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าในการแก้ปัญหาจากก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 80.37

2.3 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.4 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยรวมและรายข้ออยู่ในระดับมาก

## อภิปรายผล

1. ผลการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลการวิจัย พบว่า การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากการศึกษาทฤษฎีแนวคิดที่เกี่ยวข้อง และสังเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนเคมี พบว่าข้อมูล การพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ที่ได้จากการสัมภาษณ์มีความเหมาะสมและเพียงพอที่นำมาสังเคราะห์เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลได้โดยเน้นการใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีขั้นตอนที่ช่วยให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาทางเคมี ดังนี้ ทำกิจกรรมแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจโจทย์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มจากการให้นักเรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา โดยให้นักเรียนอ่านหรือพิจารณาโจทย์ปัญหาทำให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจ โจทย์ โดยสามารถบอกรายละเอียดของโจทย์ปัญหาได้ว่าเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร บอก สิ่งที่ โจทย์ และบอกสิ่งที่โจทย์ถาม ช่วยให้นักเรียนเข้าใจโจทย์มากขึ้น ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา การจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้มีความสำคัญ เพราะการวางแผนนี้จะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหามากขึ้น เนื่องจากการฝึกให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาย่าง หลากหลาย และสามารถบอกวิธีการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา รวมถึงการเขียนเป็นประโยค สัญลักษณ์ได้ด้วย ขั้นที่ 3 การปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นตอนที่นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแผนเพื่อ คำนวณหาคำตอบและแสดงวิธีทำตามขั้นตอนที่ได้วางไว้ ขั้นตอนนี้จะทำให้นักเรียนเกิดทักษะ การคำนวณ การย่อความและการสรุปความจากสิ่งที่โจทย์กำหนด การปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ช่วยให้นักเรียนเขียนข้อความแสดงวิธีทำอย่างมีระบบ และถูกต้องยิ่งขึ้น ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ช่วยให้นักเรียนได้มองย้อนกลับไปทบทวน ตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ รวมถึงการ พิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ และตรวจสอบคำตอบถูกต้องของคำตอบที่ได้อีกครั้ง ทำให้ เกิดความผิดพลาดของคำตอบได้น้อย

2. ผลการทดลองใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จากการทดลองใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา อภิปรายผลการทดลองใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี ที่ทดลองสอนโดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เท่ากับ 86.06/85.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีการจัดกระบวนการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถด้านทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเน้นกระบวนการกลุ่มที่คนเก่งคอยช่วยเหลือคนอ่อน และมีการศึกษาค้นคว้าข้อมูลอย่างต่อเนื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปตามขั้นตอนของการสอนโดยการใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีผู้สอนคอยกระตุ้นให้เกิดการวิเคราะห์ โจทย์ปัญหาและคอยแนะนำอย่างใกล้ชิด นักเรียนมีความสนุกในการเรียน และภูมิใจกับการค้นพบคำตอบด้วยตัวเอง เกิดการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ไพลิน ยาวินไชย (2555 : 112) พบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้เสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเคมีตามเทคนิคของโพลยา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 86.51/83.92 และสอดคล้องกับ สมรักษ์ สีหาภาค พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเคมี เรื่อง สารละลาย มีประสิทธิภาพ 84.49/83.97

2.2 ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เท่ากับ 0.8037 แสดงว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ทำให้นักเรียนมีก้าวหน้าในการแก้ปัญหาจากก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 80.37 เนื่องมาจากการเรียนการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีกระบวนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ และจัดประสบการณ์การเรียนรู้จากประสบการณ์เดิมของนักเรียน โดยใช้คำถามทำให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบด้วยตนเองซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา ในการที่จะได้มาซึ่งคำตอบ และเกิดการเรียนรู้แนวคิดที่แตกต่างในการหาคำตอบจากเพื่อน ๆ และกลุ่มอื่น สร้างความรู้ใหม่ด้วยวิธีการต่าง ๆ กันนักเรียนคิดหาคำตอบจากคำถามปลายเปิด ทำให้เกิดการเรียนรู้และ แสดงความคิดเห็น และยอมรับความคิดเห็นที่สมเหตุสมผล นักเรียนเกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างกันพัฒนาการคิดหาคำตอบและแก้ปัญหา นักเรียนได้พัฒนาความคิดอย่างอิสระ ส่งผลให้มีพัฒนาการความก้าวหน้าของความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่ง



สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ชินวัฒน์ ภูธรโพธิ์ (2553 : 86) พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิด ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม เรื่อง ปีโตรเลียม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 0.8037

2.3 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรรูปแบบการสอน การจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล และสัมภาษณ์ เพื่อนำข้อมูลจากครูผู้สอนเคมีที่มีประสบการณ์และมีผลงานดีเด่นด้านการสอนเคมีมาสังเคราะห์ โดยอาศัยแนวคิด ทฤษฎี ตลอดจนพื้นฐานทางจิตวิทยาเป็นขั้นตอน จัดกิจกรรม ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนโดยการศึกษาค้นคว้า ผึกทักษะการคิด ลงมือปฏิบัติ สร้างความรู้ที่ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น และนำความรู้นั้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัย ไพลิน ยาวีไชย (2555 : 114) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเคมีตามเทคนิคของโพลยา เรื่องปริมาณสัมพันธ์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ พนารัตน์ วัดไทยสง (2544 : 48) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นการแก้ปัญหตามเทคนิคของโพลยา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหา สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.4 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนได้เรียนจากสื่อและลงมือค้นหาคำตอบเอง จึงเกิดความภาคภูมิใจเมื่อได้ดำเนินการค้นคว้าหาคำตอบที่เป็นกระบวนการแล้วได้คำตอบที่เชื่อถือได้ด้วยตนเองและยังได้ร่วมมือกันทำงานเป็นกระบวนการกลุ่ม โดยสมาชิกในกลุ่มคอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สร้างความสามัคคีและอดทนต่อการทำงาน ทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจในกิจกรรมการเรียนการสอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมาก การเรียนรู้ที่มีความหมาย เป็นวิธีจัดกิจกรรมการเรียนที่จัดให้นักเรียนเรียนเป็นกลุ่มย่อยที่คละกันตามความสามารถโดยใช้ประเด็นปัญหาจากโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์จริงที่ครูกำหนดขึ้น สำหรับเป็นสถานการณ์กระตุ้นให้กลุ่มนักเรียนนำไปวิเคราะห์และค้นหาแนวทางแก้ไขปัญหานั้นด้วยตนเอง โดยใช้ความรู้ความสามารถและประสบการณ์พื้นฐาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ

กรมวิชาการ (2548 : 146-148) ที่ว่าเมื่อผู้เรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อเรียนรู้อย่างเต็มที่โดยเน้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์จากการทดลอง มีโอกาสใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก็จะช่วยพัฒนาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เป็นแรงจูงใจในการนำเอาความรู้ ทักษะในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการปฏิบัติงาน

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างเป็นระบบ ดังนั้นจึงควรศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละองค์ประกอบของสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นอย่างลึกซึ้ง เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

1.2 การนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเคมีผู้สอนควรจัดการเรียนการสอนในรายหน่วยการเรียนรู้อื่น โดยสามารถนำไปใช้ในทุกเนื้อหาประเภทเน้นทักษะ เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ออกแบบมีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง

1.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี นี้ต้องใช้เวลาที่ต่อเนื่องกันอย่างเพียงพอในการทำกิจกรรม ครูผู้สอนไม่ควรเร่งรัดคำตอบเพื่อเร่งเวลาการปฏิบัติของนักเรียน เพียงแต่คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้กิจกรรมจบลงในคราวเดียวกัน มีคำตอบภายในคราวเดียว ซึ่งแสดงถึงองค์ความรู้ที่นักเรียนได้สร้างเอง ควรให้นักเรียนได้มีเวลาในการปฏิบัติให้เกิดการคิดอย่างเป็นระบบ อย่างเพียงพอ

### 2. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการนำเทคนิคการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบอื่นร่วมกับการสัมภาษณ์ เช่น การสังเกต เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอมาสังเคราะห์ ครอบคลุมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.2 ควรมีการประเมินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงทฤษฎี โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรอบรู้เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละด้านอย่างหลากหลาย เพื่อผลผลิตของการสอนที่จะเกิดกับนักเรียน

2.3 ควรมีการวางแผนในการกำหนดขั้นตอนในการดำเนินการเรียนรู้ หรือการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีความหลากหลาย เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพบริบทของนักเรียนและห้องเรียนในแต่ละพื้นที่

## บรรณานุกรม

- กมล ชื่นทองคำ. การสอนโดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์, 2547.
- สถาบันการทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). รายงานผลทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน O – NET). เข้าถึงเมื่อ 7 พฤษภาคม 2556, จาก : <http://www.onetresult.niets.or.th>. 2556
- กรมวิชาการ. แผนการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2548.
- กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2551.
- เกษณี สิมสีดา. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องอาหารและสารอาหารโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน) มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.
- โกศล มีคุณ. “การวิจัยเชิงปริมาณที่เสริมด้วยการวิจัยเชิงคุณภาพ,” วารสารพัฒนาสังคม. 10(1) : 9 – 10 ; กุมภาพันธ์, 2551.
- จิรวรรณ ชูริ้ง. การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2553
- ชวลิต ชูกำแพง. การพัฒนาหลักสูตร. มหาสารคาม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551.
- ชินวัฒน์ ภูดรโพธิ์. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม เรื่องปิโตรเลียมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน) มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.
- ทศนา แคมมณี. ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

- นิตยา ประพตกิจ. วิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์บพิตรการพิมพ์, 2547.
- น้อมศรี เคท. การสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในหลักและแนวปฏิบัติในโรงเรียนประถมศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2546.
- เนตรนภา เกียรติสมกิจ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง พันธะเคมี และความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และเรียนด้วยวิธีปกติ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน) ลพบุรี : มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, 2551.
- เนาวรัตน์ พลายน้อย และศุภวัลย์ พลายน้อย. การติดตามประเมินผลและการสังเคราะห์ความรู้ : บทเรียนการพัฒนานักจัดการความรู้ท้องถิ่นในโครงการเสริมสร้างการเรียนรู้เพื่อชุมชนเป็นสุข (สรส.) ภาคกลาง. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล, 2549.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2545.
- ประวิต เอราวรรณ์. การวิจัยการศึกษาเบื้องต้น. มหาสารคาม : ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.
- ประสาธ อิศรปรีดา. สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา. มหาสารคาม : ภาควิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2547.
- เผชิญ กิจระการ. “การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ( $E_1/E_2$ ),” วัตถุประสงค์ศึกษา. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 7 : 46 - 51 ; กรกฎาคม, 2544.
- \_\_\_\_\_. “ดัชนีประสิทธิผล,” วารสารการวัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 8 : 30-36 ; กรกฎาคม, 2545.
- เผชิญ กิจระการ และสมนึก ภักดิ์ทิพย์. “ดัชนีประสิทธิผล,” วารสารการวัดผลการศึกษา. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 8 : 30 - 31 ; กรกฎาคม, 2545.
- พนารัตน์ แซ่มชื่น. ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2548.
- พัชณี บุญช่วย. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์จากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านทุ่งชุมพล จังหวัดพัทลุง. สารนิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน) สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2549.

พิมพ์สรณ์ ตุ๊กเตียน. ผลการใช้วิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการจัดกลุ่มแบบรายบุคคล (TAI) ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการเรียนการสอน) สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2552.

ไพลิน ยาวีไชย. การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเคมีตามเทคนิคของโพลยา เรื่องปริมาณสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. แพร์ : สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 37, 2555.

มาเรียม นิลพันธุ์. เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 464460 วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. นครปฐม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2547.

แมนชัย สมนึก. การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครพนม เขต 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน) สกลนคร : มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 2551.

รักพงษ์ วงษ์ธานี. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคงทนในการเรียน และความพึงพอใจ ในการเรียนโดยการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวิธีเรียนต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2546. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

รัชนิบูรณ์ แก้วทิพย์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ จากการใช้วิธีการสอนโยนิโสมนสิการแบบอริยสัจ 4 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านทุ่งชุมพล จังหวัดพัทลุง. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและประเมินผล) สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2550.

รุจิรี ภู่อาระ. การพัฒนาหลักสูตร : ตามแนวปฏิรูปการศึกษา (Curriculum Development Education reform). กรุงเทพฯ : บัคพอยท์, 2545.

วรารณณ์ โชติรัตน์ากุล. การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่องเรขาคณิต 2 มิติและ 3 มิติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 : การวิจัยแบบผสมวิธี. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา) มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2554.

วรรณิ แกมเกต. วิธีวิทยาการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.

วัฒนาพร ระงับทุกข์. แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2543.

วิทยากร เชียงกุล. สภาวะการศึกษาไทยปี 2549/2550 “การแก้ปัญหาและการปฏิรูป การศึกษาอย่างเป็นระบบองค์รวม”. กรุงเทพฯ : สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550.

วิโรจน์ สารรัตนะ. วิธีวิทยาการวิจัยแบบผสม กระบวนทัศน์ใหม่สำหรับการวิจัยทางการ บริหารการศึกษา. ขอนแก่น : อักษราพิพัฒน์, 2545.

วิชา สำราญใจ. ปัจจัยที่ส่งผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเลย เขต 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วัดผลและประเมินผลการศึกษา) เลย : มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย, 2552.

สมนึก ภัททิยธนี. พื้นฐานการวิจัย. กทม. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ประสานการพิมพ์, 2548.

\_\_\_\_\_. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กทม. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ประสานการพิมพ์, 2549.

\_\_\_\_\_. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 6. กทม. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : ประสานการพิมพ์, 2551.

\_\_\_\_\_. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 7. กทม. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : ประสานการพิมพ์, 2553.

สมบัติ ท้ายเรือคำ. การวิจัยการศึกษาเบื้องต้น. มหาสารคาม : ภาควิชาวิจัยและพัฒนา การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2547.

\_\_\_\_\_. ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2.

กรุงเทพฯ : ประสานการพิมพ์, 2551.

สมรภัช สีหาภาค. การพัฒนาชุดการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์คำนวณเคมี เรื่อง สารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. การศึกษาค้นคว้าอิสระ คศ.ม. (หลักสูตรและการ สอน) มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2549.

สิริอร วิชชาวุธ. จิตวิทยาอุตสาหกรรมและองค์การเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย ธรรมศาสตร์, 2545.

สุจิตรา อุปศรี. การคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้จากการ แก้ปัญหา. รายงานการศึกษาอิสระ คศ.ม. (ไทยศึกษา) ขอนแก่น : มหาวิทยาลัย ขอนแก่น, 2554.

สุพล วังสินธุ์. “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สู่โครงงาน,” วารสารวิชาการ. 3(9) : 11-15 ; กันยายน, 2543.

\_\_\_\_\_ วิธีสอนแบบแก้ปัญหา: การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.  
2549.

สุจินดา พุทธานุก. การสร้างชุดการสอนเพื่อฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ :  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2544.

สุธาสิณี ถีอาสนา. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางเคมีและผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียนเคมี เรื่องปริมาณสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหา  
ความรู้โดยเสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา. ขอนแก่น : สำนักงานเขตพื้นที่  
การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25, 2556.

สุวิทย์ มูลคำ. กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์, 2547.

โสภณิศา สุวรรณ. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเศษส่วนโดยใช้กระบวนการ  
แก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.  
(วิจัยและประเมินผล) เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2554.

หนึ่งนุช กาฬภักดี. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุด  
กิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึม. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.  
(การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2543.

องอาจ นัยพัฒน์. การออกแบบการวิจัย : วิธีการเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพ และผสมผสาน  
วิธีการ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.

อมรรัตน์ แพรชัยภูมิ. การพัฒนารูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมที่  
ส่งเสริมทักษะการคิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 : การวิจัยแบบผสมวิธี.  
วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา) มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม,  
2552.

อรัญญา ศรีแก้ว. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์และความคิด  
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้  
ศูนย์กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.  
(การมัธยมศึกษา) มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2547.

อุมาพร เอี่ยมลออ. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา  
เรื่องพันธะเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและ  
การสอน) ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2552.

- Bloom, Benjmin, S. **Human Characteristics and School learning**. New York : McGraw – Hill Book Company, 1976.
- Denzin, N. K. **Sociological Methods : A Source Book**. Chicago : Aldine, 1970.
- Donley, Suzanne Elizabeth. “A Constructivist Approach to Teaching Matter Classification an a Matter Unit,” **Masters Abstracts International**. 37(4) : 1075 ; August, 1999.
- Good, Center V. **Dictionary for Education**. 3<sup>rd</sup> ed. New York : McGraw-Hill, 1973.
- Hoover, Carolyn J. “The Effect of System-Model Diagrams with Scientific Text on Explanation Recall and Problem Solving Performance of Community collage Student.” **Dissertation Abstracts International**. 59(9) ; March, 1999.
- Lotter, Christine. “The Influence of an Inquiry Professional Development Program on Secondary Science Teachers’ Conceptions and Use of Inquiry Teaching,” **Dissertation Abstracts International**. 66(6) : 2159-A ; December, 2005.
- Polya, G. **How to Solve**. 2<sup>nd</sup> ed. New York : McGraw – Hill Book Company, 1957.
- Reap, Melanie Ann. “Master and Novice Secondary Science Teachers’ Understandings and Use of the Learning Cycle,” **Dissertation Abstracts International**. 61(2) : 484-A ; August, 2000.
- Uribe M. et. al. Chromosome of *Cichlasoma istlanum* (Perciformes : Cichlidae) and Karyotype Comparison of Two Presumed Subspecies. Retrieved July 29, 2003, from [http:// www.Google.com](http://www.Google.com).
- Wright, Jr., W. W. **Breaking Down Barriers : High Schools and Computer Conferencing**. In G. E. Hawisher & P. LeBlanc (Eds.), *Re-imagining computers and Composition : Teaching and research in the virtual age* Portsmouth, NH : Boynton Cook, 1988.





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

แบบสัมภาษณ์และแบบสรุปสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาเคมี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาเคมี

ชื่อเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการวิจัยแบบผสมวิธี

ผู้สัมภาษณ์ นางสาวนุชนา ทองสุพล

ผู้ให้สัมภาษณ์.....

\*\*\*\*\*

ประเด็นการสัมภาษณ์ สัมภาษณ์ตามการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาของ โพลยา คือ

1. การทำความเข้าใจโจทย์
2. การวางแผนแก้ปัญหา
3. การปฏิบัติตามแผน
4. การตรวจสอบ

เริ่มสัมภาษณ์

1. แนะนำผู้วิจัย
2. ชี้แจงเหตุผลและวัตถุประสงค์ในการสัมภาษณ์
3. อธิบายให้ผู้สัมภาษณ์เข้าใจรายละเอียดการสัมภาษณ์ ขอให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ แสดงความคิดเห็นได้เต็มที่เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยจะพัฒนาขึ้น
4. สนทนาเกี่ยวกับรายละเอียดของผู้ให้สัมภาษณ์  
- การเรียนการสอนเคมีมีปัญหาอย่างไรบ้าง มีวิธีแก้ปัญหานั้นอย่างไร  
- นักเรียนที่สอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ อย่างไรบ้าง
5. เริ่มคำถามในการสัมภาษณ์
  - 5.1 ขั้นตอนการสอนในการทำความเข้าใจโจทย์  
- มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาอย่างไร  
- ในขั้นตอนนำเข้าสู่บทเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำความเข้าใจ โจทย์อย่างไร  
- ในแต่ละขั้นตอนครูมีการสอนเทคนิคการทำความเข้าใจโจทย์อย่างไร
  - 5.2 การวางแผนแก้ปัญหา  
- มีวิธีการวางแผนในการแก้ปัญหอย่างไร

5.3 การปฏิบัติตามแผน

- มีการดำเนินปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้อย่างไร

5.4 การตรวจสอบ

- มีการตรวจสอบคำตอบจากการแก้ปัญหาอย่างไร
- มีการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบวิธีแก้ไขวิธีการเรียนการสอนและเพื่อ

ติดตามผลอย่างไร



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ 1 สรุปผลการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาเคมี ตามวิธีการสอนแก้โจทย์ปัญหา  
ของโพลยา

การทำความเข้าใจโจทย์	
ผลการสัมภาษณ์การสอน	สรุปผลการสัมภาษณ์การสอน
<p>1. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา</p> <p>ครูคนที่ 1</p> <p>การเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่ดีมากกว่าที่จะฟังครูสอนให้รู้คำตอบเพียงอย่างเดียวซึ่งวิชาเคมีในเรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ส่วนมากจะเป็นการคำนวณ วิธีการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาจะทำให้นักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งมีวิธีการแก้ปัญหาคือ 4 ขั้นตอน คือ 1. ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา 2. วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา 3. ปฏิบัติตามแผน 4. ตรวจสอบผลลัพธ์ (29 พฤศจิกายน 2556)</p> <p>ครูคนที่ 2</p> <p>ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เป็นการมุ่งฝึกวิธีการแก้ปัญหามากกว่าจะสอนให้รู้คำตอบของปัญหา ฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเอง โดยให้ครูเป็นผู้แนะนำแนวหรือจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเลือกแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อที่จะรู้คำตอบที่นักเรียนคิดว่าเข้าใจได้ง่าย สั้น กระชับ สามารถเรียนรู้ด้วยวิธีการของตัวเอง</p>	<p>1. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา</p> <p>ในการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1. การทำความเข้าใจโจทย์ 2. วางแผนแก้โจทย์ปัญหา 3. ปฏิบัติตามแผน 4. ตรวจสอบ เป็นการฝึกให้นักเรียนมีวิธีการที่ดีในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นขั้นตอน โดยส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบวิธีการแก้ปัญหาลงมือทำ และรู้จักเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุด แล้วให้นักเรียนเลือกยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาที่เหมาะสมตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน และจัดกิจกรรมให้นักเรียนมองย้อนกลับไปทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมา</p>

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

การทำความเข้าใจโจทย์	
ผลการสัมภาษณ์การสอน	สรุปผลการสัมภาษณ์การสอน
<p><b>ครูคนที่ 3</b></p> <p>การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิธีการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยามีกระบวนการจัดกิจกรรมอยู่ 4 ขั้นตอนคือ 1. การทำความเข้าใจโจทย์ 2. วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา</p> <p>3. ปฏิบัติตามแผน 4. ตรวจสอบ ซึ่งเป็นวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่เน้นการคำนวณเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาหาคำตอบได้ด้วยตนเองฝึกให้นักเรียนรู้จักวิเคราะห์การแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอนโดยครูเป็นผู้แนะนำแนวทางในการได้มาซึ่งวิธีการแก้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องที่สุด (4 ธันวาคม 2556)</p> <p><b>ครูคนที่ 4</b></p> <p>การสอนโดยวิธีการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาส่วนใหญ่ใช้ในการแก้ปัญหาในเรื่องการคำนวณซึ่งวิชาเคมีในเรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ส่วนใหญ่จะเน้นในการคำนวณ ซึ่งวิธีการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มี 4 ขั้นตอน คือ 1. การทำความเข้าใจโจทย์ 2. วางแผนแก้โจทย์ปัญหา 3. ปฏิบัติตามแผน 4. ตรวจสอบผลลัพธ์ เป็นวิธีการที่ทำให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการค้นหาคำตอบด้วยตนเองตามขั้นตอนการแก้ปัญหาซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาฝึกให้นักเรียนฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ด้วยตัวนักเรียนเองโดยครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ (4 ธันวาคม 2556)</p>	

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

การทำความเข้าใจโจทย์	
ผลการสัมมนาการสอน	สรุปผลการสัมมนาการสอน
<p><b>ครูคนที่ 5</b></p> <p>การจัดการเรียนการสอนที่ฝึกให้นักเรียนฝึกการแก้โจทย์ปัญหา ตามขั้นตอน ซึ่งขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มี 4 ขั้นตอน คือ 1. ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา 2. วางแผนแก้โจทย์ปัญหา 3. ปฏิบัติตามแผน</p> <p>4. ตรวจสอบ ทำให้ผู้เรียนได้หาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งอาจเป็นวิธีค้นหาคำตอบที่นักเรียน เข้าใจง่าย กระชับ ค้นหาวิธีการแก้ปัญหาคด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยครูเป็นผู้คอยกระตุ้นแนะนำช่วยเหลือนักเรียน ได้วิธีการแก้โจทย์ที่ถูกต้องที่สุด (4 ธันวาคม 2556)</p> <p>2. ในขั้นตอนนำเข้าสู่บทเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำความเข้าใจโจทย์อย่างไร</p> <p><b>ครูคนที่ 1</b></p> <p>การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในขั้นแรกหรือขั้นก่อนดำเนินกิจกรรมนั้น ครูได้แนะนำเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเคมี ซึ่งแจจรายละเอียดของเนื้อหาในแต่ละชั่วโมง แจจผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้นักเรียนได้ทราบ บอกวิธีการวัดและประเมินผลรวมทั้งการวางแผนการเรียน เวลา และสถานที่ ต้องทำให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะเรียน มีสมาธิ นิ่งและเงียบ พร้อมทั้งทบทวนความรู้เดิม และใช้สื่อที่มีอยู่จริงในชั้นเรียน เพื่อโยงไปสู่เนื้อหาที่จะทำการเรียนการสอนต่อไป (29 พฤศจิกายน 2556)</p>	<p>2. ในขั้นตอนนำเข้าสู่บทเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำความเข้าใจโจทย์อย่างไร</p> <p>ในการจัดกระบวนการเรียนการสอนขั้นตอนนำเข้าสู่บทเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำความเข้าใจโจทย์ ครูต้องมีการวางแผนก่อนการสอนแต่ละครั้งเสมอ และสิ่งสำคัญคือการสร้างความอยากเรียนให้เกิดขึ้นกับนักเรียนทำให้นักเรียนมีสมาธิ เกิดความพร้อมที่จะเรียนซึ่งถ้ายังไม่พร้อมครูควรหาวิธีทำให้นักเรียนมีความพร้อมที่จะเรียนให้ได้ อาจจะใช้การพูดคุย การร้องเพลง การเล่นเกม รวมไปถึงการใช้สื่อของจริงเพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน ประกอบการสอนด้วยทุกครั้ง เพื่อให้ นักเรียนได้โยงความรู้จากสื่อที่มีซึ่งจับต้องได้ ไปสู่เนื้อหาของเรื่องที่จะเรียน ซึ่งสิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งในขั้นตอนนี้ คือการได้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน ให้นักเรียนทราบสิ่งที่จะเรียน รู้จุดประสงค์ของการเรียนในเรื่องนั้นๆรวมทั้งการวัดประเมินผล</p>

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

การทำความเข้าใจโจทย์	
ผลการสัมภาษณ์การสอน	สรุปผลการสัมภาษณ์การสอน
<p><b>ครูคนที่ 2</b></p> <p>ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีการเตรียมตัวและวางแผนการสอน ศึกษาเอกสารจากตำราหลายๆ เล่ม เพื่อดูวิธีคิด ดูทักษะที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาและนำมาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับพื้นฐานความรู้และความต้องการของผู้เรียน ซึ่งก่อนจะเข้าสู่เนื้อหาครูควรพยายามใช้สื่อประกอบการสอนในเรื่องนี้ เพื่อชี้ให้นักเรียนเห็นเป็นรูปธรรม ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนในแต่ละชั่วโมง ซึ่งครูผู้สอนได้แสดง ความคิดเห็นในขั้นตอนนี้ว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละชั่วโมงนั้น ครูต้องทบทวนความรู้เดิมก่อนทุกครั้ง ต้องมีหลักยี่ว่านักเรียนควรมีพื้นฐานความรู้เป็นทุนเดิมก่อน (29 พฤศจิกายน 2556)</p>	<p><b>ครูคนที่ 3</b></p> <p>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนนั้น มีการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน โดยการยกสถานการณ์ปัญหาในสิ่งใกล้ตัวนักเรียน เพื่อให้นำเข้าสู่บทเรียน ครูทบทวนบทเรียน จากนั้นก่อนการสอนในแต่ละชั่วโมง ครูและนักเรียนจะร่วมวางแผนด้วยกันทุกครั้งว่าอยากเรียนอะไร เรียนยังไง และเรียนที่ไหน โดยครูต้องยึดความต้องการของนักเรียนเป็นสิ่งสำคัญ (4 ธันวาคม 2556)</p>
<p><b>ครูคนที่ 4</b></p> <p>ก่อนนำเข้าสู่การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการทำความเข้าใจโจทย์ ครูจะต้องเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ พร้อมทั้งจัดหาสื่อใช้ประกอบการ</p>	



## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

การทำความเข้าใจโจทย์	
ผลการสัมภาษณ์การสอน	สรุปผลการสัมภาษณ์การสอน
<p>ครูคนที่ 4(ต่อ)</p> <p>สอนด้วยทุกครั้ง เพราะเรื่องนี้จำเป็นจะต้องใช้สื่อ          ที่ให้ผู้เรียนมองเห็นภาพชัดเจน ซึ่งครูต้องคอย          กระตุ้นให้เกิดกระบวนการคิด เพื่อโยงไปสู่          กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาในขั้นตอนต่อไป          (4 ธันวาคม 2556)</p>	<p>ครูคนที่ 5</p> <p>ขั้นตอนนำเข้าสู่บทเรียนในการจัดกิจกรรมการ          เรียนการสอนทำความเข้าใจโจทย์ โดยกระตุ้น          สร้างความสนใจให้กับนักเรียนโดยการยกตัวอย่าง          สถานการณ์ใกล้ตัวนักเรียน ซึ่งสถานการณ์นี้จะ          เน้นให้นักเรียนฝึกการแก้โจทย์ปัญหาในการ          คำนวณที่เข้าใจง่าย นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์          ได้เองเพราะอาจเป็นสถานการณ์อาจจะใช้ใน          ชีวิตประจำวันและทบทวนเนื้อหา ความรู้เดิมที่          นักเรียนเคยมีพื้นฐานมาแล้ว          (4 ธันวาคม 2556)</p>

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

## การทำความเข้าใจโจทย์

ผลการสัมภาษณ์การสอน	สรุปผลการสัมภาษณ์การสอน
<p>ในแต่ละชั้นตอนครูมีการสอนเทคนิคการทำ ความเข้าใจโจทย์อย่างไร</p> <p>ครูคนที่ 1</p> <p>เป็นชั้นที่ครูต้องสอนโดยเน้นให้นักเรียนได้คิดเป็น ชั้นตอน คือ โจทย์ถามหาอะไร หน่วยที่โจทย์ ต้องการรู้กับหน่วยที่โจทย์ให้มา สิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ถามพร้อมทั้งใช้ทักษะการแก้ปัญหา ในการค้นหาคำตอบ ในชั้นตอนนี้ครูต้องคอย แนะนำให้การช่วยเหลืออยู่เสมอ โดยครูต้องมีสื่อ ประกอบการสอนด้วยทุกครั้งเพื่อให้นักเรียนแต่ละ กลุ่มได้ระดมความคิดและใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เป็นกระบวนการ ครูฝึกให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม อภิปรายร่วมกัน ครูต้องคอยเน้นย้ำเสมอว่าโจทย์ กำหนดอะไร ให้หาอะไร ในขั้นนี้การฝึกให้ นักเรียนได้ท่องสูตรการคำนวณจะช่วยให้เขามีทักษะในการทำ ความเข้าใจโจทย์ว่าจะใช้สูตร การคำนวณแบบใด และเน้นให้นักเรียนเขียนประโยค สัญลักษณ์ได้ (29 พฤศจิกายน 2556)</p> <p>ครูคนที่ 2</p> <p>ในชั้นตอนนี้ครูต้องสอนให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ ปัญหาเป็น โดยครูต้องเลือกโจทย์ปัญหาจากง่าย ไปหายาก เน้นให้นักเรียนรู้และเข้าใจอย่างแท้จริง โดยครูเน้นให้นักเรียนได้ทราบขั้นตอนการแก้ โจทย์ปัญหาโดยการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้โจทย์ถามอะไร จากนั้นให้ แทนค่าจากสูตร ซึ่งสิ่งสำคัญนักเรียนต้องดูหน่วย ของโจทย์และต้องเปลี่ยนหน่วยให้เหมือนกับสิ่งที่</p>	<p>ในแต่ละชั้นตอนครูมีการสอนเทคนิคการ ทำความเข้าใจโจทย์อย่างไร</p> <p>ในชั้นตอนการสอนการทำ ความเข้าใจโจทย์ ต้องสร้างพฤติกรรมความ ต้องการเรียน ให้กับนักเรียนก่อนการสอนด้วย และเน้น การสอนที่ฝึกให้นักเรียนได้คิดเป็น กระบวนการ เข้าใจโจทย์ปัญหา เน้นการจำ สูตรการคำนวณปริมาณสัมพันธ์บรรยากาศ ในการเรียนครูคอยแนะนำและให้คำปรึกษา พร้อมทั้งสร้างบรรยากาศให้สบายๆ เปลี่ยน สถานที่ให้นักเรียนได้เรียนกับธรรมชาติบ้าง เรียนนอกห้องเรียนบ้างและฝึกการทำงาน เป็นกระบวนการกลุ่ม เพื่อที่นักเรียนที่เรียน เก่งจะได้คอยช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน ซึ่งในชั้นตอนนี้ครูผู้สอนเคมี ได้มีขั้นตอนการ สอนการทำ ความเข้าใจโจทย์ ดังนี้ คือ วิเคราะห์โจทย์ปัญหา นักเรียนได้รับรู้ปัญหา ที่เกิดขึ้นแล้ววิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา เพื่อที่ผู้เรียนจะได้แยกแยะว่าโจทย์กำหนด อะไรมาให้มีวิธีการหาคำตอบอย่างไร และ โจทย์ต้องการทราบอะไร เมื่อนักเรียน วิเคราะห์โจทย์ได้แล้ว ก็จะได้กระบวนการ เพื่อนำไปสู่การหาคำตอบ โดยครูจะต้อง คอยชี้แนะและกระตุ้นอยู่เสมอและเมื่อนักเรียนมีความสามารถในการทำความเข้าใจ โจทย์แล้วนักเรียนจะสามารถบอก โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร</p>

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

การทำความเข้าใจโจทย์	
ผลการสัมภาษณ์การสอน	สรุปผลการสัมภาษณ์การสอน
<p>ครูคนที่ 2(ต่อ)</p> <p>โจทย์ต้องการให้หาซึ่งในในการเรียนรู้จะเน้นพัฒนาความสามารถด้านการคิดเป็นกระบวนการ วิธีการได้มาซึ่งคำตอบ และการกล้าแสดงออก ต้องเน้นให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ให้ได้เน้นให้นักเรียนเกิดการคิดอย่างเป็นกระบวนการ เน้นสื่อที่มีอยู่จริง ซึ่งครูต้องคอยเดินดูและแนะนำเป็นรายบุคคล (29 พฤศจิกายน 2556)</p>	<p>(ต่อ)</p> <p>สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดได้</p> <p>สามารถบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้</p>
<p>ครูคนที่ 3</p> <p>ในขั้นตอนการสอนการทำความเข้าใจโจทย์ในขั้นตอนนี้ครูจะสอนให้นักเรียนพิจารณาโจทย์แล้วนักเรียนบอกได้ว่าโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวอะไร ครูต้องคอยกระตุ้น โดยใช้คำถาม คำถามที่ใช้ต้องน่าสนใจเพื่อกระตุ้นความสนใจควรมีคำถามทั้งง่ายและยากสลับกัน ทั้งระยะให้ผู้เรียนแต่ละคนได้คิดหาคำตอบเอง ให้นักเรียนบอกได้ว่าโจทย์ต้องการให้นักเรียนหาอะไร และโจทย์กำหนดอะไรให้ (4 ธันวาคม 2556)</p>	
<p>ครูคนที่ 4</p> <p>ขั้นตอนการสอนในการทำความเข้าใจโจทย์ ครูเน้นถามนักเรียนในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาคำตอบ และให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา กับสิ่งที่โจทย์ให้มา ต่อจากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายจากสิ่งที่ครูถามนักเรียนแต่ละคนทำ ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ให้ได้และนักเรียนเกิดการคิดอย่างเป็นกระบวนการ เน้นสื่อที่มีอยู่จริง ซึ่งครูต้องคอยเดินดูและแนะนำ</p>	

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

การทำความเข้าใจโจทย์	
ผลการสัมภาษณ์การสอน	สรุปผลการสัมภาษณ์การสอน
<p>(4 ธันวาคม 2556)</p> <p>ครูคนที่ 5</p> <p>การสอนในขั้นตอนการทำความเข้าใจโจทย์ครูอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งมีขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา ดังต่อไปนี้ 1) วิเคราะห์โจทย์ปัญหา 2) โจทย์กำหนดอะไร 3) โจทย์ถามอะไร 4) แทนค่าจากสูตรและสิ่งสำคัญ คือต้องดูหน่วยของโจทย์โดยต้องเปลี่ยนให้เหมือนกันจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปถึงขั้นตอนในการได้มาซึ่งโจทย์ปัญหา</p> <p>(4 ธันวาคม 2556)</p>	

การวางแผนแก้ปัญา

ผลการสัมภาษณ์การสอน	สรุปผลการสัมภาษณ์การสอน
<p>มีวิธีการวางแผนในการแก้ปัญาอย่างไร</p> <p>ครูคนที่ 1</p> <p>ขั้นนี้ครูมีการนำโจทย์ปัญาลักษณะต่างๆให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้ ใช้วิธีการแก้ปัญาอย่างหลากหลาย เพื่อจะได้เป็นข้อมูลในการวางแผนแก้ปัญาให้เหมาะสมกับลักษณะของโจทย์ปัญานั้นๆ เนื่องจากโจทย์ปัญาบางอย่างอาจใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญาอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างก็ได้ ตามความเหมาะสมสำหรับวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญา มีหลายวิธีด้วยกัน ยกตัวอย่างเช่น เขียนแผนภาพหรือภาพ เขียนเป็นสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ การใช้เหตุผลประกอบ</p>	<p>มีวิธีการวางแผนในการแก้ปัญาอย่างไร</p> <p>ขั้นตอนการวางแผนในการแก้ปัญาเป็นขั้นตอนที่ต้องหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหา ถ้าไม่สามารถแก้ปัญาได้ ควรอาศัยการวางแผนว่าเป็นโจทย์ปัญาที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่ รู้จักทฤษฎีที่จะใช้แก้หรือไม่ ถ้าไม่สามารถแก้ปัญาได้ทันที ก็ควรพยายาม แก้ปัญาบางส่วนที่สัมพันธ์กันก่อน แล้วจึงหาสิ่งที่ไม่ทราบค่าอื่น ๆ ถัดไป ในขั้นวางแผนนี้ผู้แก้ปัญาต้องใช้ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ผสมผสานกันมากำหนดเป็นวิธีการซึ่งต้อง</p>

## การวางแผนแก้ปัญหา

ผลการสัมภาษณ์การสอน	สรุปผลการสัมภาษณ์การสอน
<p>การจดยกรายการที่ได้ลองคิดไว้ (29 พฤศจิกายน 2556)</p> <p><b>ครูคนที่ 2</b> ในขั้นตอนวิธีการวางแผนในการแก้ปัญหา เมื่อครูฝึกให้นักเรียนทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปครูจะให้นักเรียนได้วางแผนแก้โจทย์ปัญหาโดยโจทย์การคำนวณจะมีสัญลักษณ์หรือตัวแปรนักเรียนจะฝึกการเขียนเป็นสมการจากตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้ เขียนออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ และ วาดเป็นภาพหรือเป็นไดอะแกรม อย่างเช่น ในเรื่องการเตรียมสารละลายโดยโจทย์ในเรื่องนี้นักเรียนจะสามารถวาดเป็นภาพหรือเป็นไดอะแกรมเพื่อสื่อความของโจทย์ให้เข้าใจได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น (29 พฤศจิกายน 2556)</p> <p><b>ครูคนที่ 3</b> ขั้นตอนวิธีการสอนวางแผนแก้โจทย์ปัญหา ครูอาจยกตัวอย่างแสดงวิธีการแก้ปัญหแต่ละวิธีให้นักเรียนดู เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียน ซึ่งนักเรียนบางคนอาจมีวิธีที่แตกต่างไปจากครูเสนอแนะก็ได้ และครูไม่ยึดติดอยู่ที่คำตอบเพียงอย่างเดียวอาจจะต้องดูวิธีได้มาซึ่งคำตอบของนักเรียน วิธีแก้ปัญหของนักเรียน ในการสอนทุกครั้งมีการสรุป ชี้แนะนักเรียนได้พิจารณาวิธีการแก้ปัญห เพื่อสร้างนิสัยให้นักเรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำ และรู้จักเลือกวิธีแก้ปัญหที่ง่าย สั้น และสะดวกที่สุดยุทธวิธีในการแก้ปัญหามีหลายวิธี เช่น เดาคำตอบ ทำปัญหให้ง่ายลง คั่นหารูปแบบ วาดรูป หรือแผนภาพ ทำตาราง แจงกรณีอย่างมี</p>	<p>(ต่อ) พิจารณาว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหแบบใดให้เหมาะสมกับโจทย์ปัญหานั้น ๆ ครูอาจยกตัวอย่างแสดงวิธีการแก้ปัญหแต่ละวิธีให้นักเรียนดู เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียน นักเรียนบางคนอาจมีวิธีที่แตกต่างไปจากครูเสนอแนะก็ได้ ครูไม่ควรยึดติดกับคำตอบเท่านั้น ครูควรดูวิธีแก้ปัญหของนักเรียน ในการสอนทุกครั้งควรมีการสรุป ชี้แนะนักเรียนได้พิจารณาวิธีการแก้ปัญห เพื่อสร้างนิสัยให้นักเรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำ และรู้จักเลือกวิธีแก้ปัญหที่ง่าย สั้น และสะดวกที่สุดยุทธวิธีในการแก้ปัญหามีหลายวิธี เช่น เดาคำตอบ ทำปัญหให้ง่ายลง คั่นหารูปแบบ วาดรูป หรือแผนภาพ ทำตาราง แจงกรณีอย่างมีระบบ ทำย้อนกลับ ใช้หลักเหตุผล เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ หรือเขียนเป็นสมการตัวแปร</p>

## การวางแผนแก้ปัญหา

ผลการสัมมนาการสอน	สรุปผลการสัมมนาการสอน
<p>ระบบ ทำย้อนกลับ ใช้หลักเหตุผล (4 ธันวาคม 2556)</p> <p><b>ครูคนที่ 4</b> ขั้นตอนในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหา ครูทบทวนความรู้เดิมซึ่งต้องใช้ในการแก้ปัญหาและมีการคิดถึงวิธีในการให้เหตุผล เพื่อระบุสิ่งที่ต้องการหาจากโจทย์กำหนดให้จากนั้นครูจะสอนให้นักเรียนแบ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหาว่าอะไรเป็นขั้นตอนใหญ่อะไรเป็นขั้นตอนย่อยจะต้องหาอะไรก่อนหลังโดยการใช้การเป็นเหตุเป็นผลซึ่งนักเรียนอาจจะเขียนออกมาในลักษณะเป็นประโยคสัญลักษณ์ การคำตอบ หรือ การใช้เหตุผล ซึ่งขึ้นอยู่กับการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาของนักเรียน (4 ธันวาคม 2556)</p> <p><b>ครูคนที่ 5</b> ในขั้นตอนการวางแผนแก้โจทย์ปัญหา เมื่อครูสอนการทำความเข้าใจโจทย์แล้วนักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์แสดงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์นักเรียนสามารถหาวิธีการเขียนแทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เป็นสมการตัวแปรหรือเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่ประกอบเป็นด้วยตัวเลขแล้วแทนค่าในสิ่งที่โจทย์ต้องการหาซึ่งการวางแผนในการแก้ปัญหาอาจจะแสดงวิธีการใช้เหตุผล เป็นการวาดภาพไดอะแกรม เพื่อเชื่อมโยงหาคำตอบและตรวจคำตอบจากวิธีการแก้โจทย์ปัญหา (4 ธันวาคม 2556)</p>	

## การปฏิบัติตามแผน

ผลการสัมภาษณ์การสอน	สรุปผลการสัมภาษณ์การสอน
<p>- มีการดำเนินปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ อย่างไร</p> <p>ครูคนที่ 1 การสอนในชั้นปฏิบัติการตามแผนซึ่งในขั้นตอน การวางแผนได้มีการสอนให้นักเรียนวิเคราะห์ โจทย์โดยแสดงวิธีได้หลายวิธีในการได้มาซึ่ง คำตอบซึ่งอาจจะใช้วิธีการเขียนเป็นประโยค สัญลักษณ์หรือสมการซึ่งครูจะฝึกให้นักเรียนแสดง วิธีทำในแต่ละข้ออย่างสั้น ๆ ที่ชัดเจนและรัดกุม สื่อความหมายได้ดีตามสิ่งที่ต้องการหาของโจทย์ ปัญหานั้นและหาวิธีหลาย ๆ วิธีเท่าที่จะสามารถ คิดได้เพื่อให้นักเรียนได้เทคนิคการเขียน หลาย ๆ รูปแบบ (29 พฤศจิกายน 2556)</p> <p>ครูคนที่ 2 ในขั้นตอนการสอนชั้นปฏิบัติการตามแผนครูจะฝึกให้ นักเรียนได้ค้นหาคำตอบจากที่นักเรียนได้ฝึกชั้น การทำความเข้าใจโจทย์และวางแผนแก้ปัญหา มาแล้วซึ่งฝึกให้นักเรียนคำนวณคำตอบและ แสดงวิธีทำในการแสดงวิธีทำ ฝึกให้นักเรียนย่อ ความและสรุปความจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อ นำมาเขียนข้อความแสดงวิธีทำและในการ คำนวณหาคำตอบฝึกให้นักเรียนมีทักษะการคิด คำนวณ เช่น การบวก ลบ คูณ ทหาร การยกกำลัง และการแก้สมการ (29 พฤศจิกายน 2556)</p>	<p>- มีการดำเนินปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ อย่างไร</p> <p>ชั้นปฏิบัติการตามแผนเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจ เข้าใจโจทย์และวางแผนการแก้ปัญหาแล้ว ขั้นต่อไปก็ลงมือปฏิบัติการตามแผนโดยการ คำนวณหาคำตอบและแสดงวิธีทำในการ คำนวณหาคำตอบนักเรียนจำเป็นต้องมี ทักษะการคิดคำนวณเช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร การยกกำลัง การแก้ สมการและในการแสดงวิธีทำก็เช่นเดียวกัน นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการย่อความ และสรุปความจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อ นำมาเขียนข้อความแสดงวิธีทำ ครูผู้สอน ควรให้นักเรียนเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมตาม ความสามารถของนักเรียนแต่ละคน ครูผู้สอนไม่ควรกำหนดว่านักเรียนใช้ยุทธวิธี นี้จึงจะถูกต้องและในบางสถานการณ์อาจใช้ หลายยุทธวิธีผสมกันก็ได้ ถ้านักเรียนยังคิด หายุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาไม่ได้ ครูผู้สอนควรให้การเสริมแรงทางบวก เพื่อให้นักเรียนมีกำลังใจในการทำต่อไป</p>

## การปฏิบัติตามแผน

ผลการสัมภาษณ์การสอน	สรุปผลการสัมภาษณ์การสอน
<p><b>ครูคนที่ 3</b> การสอนในชั้นปฏิบัติการตามแผนในชั้นตอนนี้ นักเรียนลงมือทำการคิดคำนวณตามแผนที่วางเอาไว้ เพื่อที่จะได้คำตอบของปัญหา สิ่งที่นักเรียนต้องฝึกในชั้นตอนนี้ คือ ทักษะการคิดคำนวณ การรู้จักวิธีการแสดงวิธีหาคำตอบที่เหมาะสมโดย ซึ่งนักเรียนจะต้องอ่านโจทย์ให้เข้าใจว่าโจทย์ต้องการหาอะไรและกำหนดอะไรมาให้ และนักเรียนแต่ละคนอาจจะแสดงวิธีทำแตกต่างกันซึ่งบางคนอาจจะใช้วิธีหาคำตอบแต่คำตอบที่ได้เป็นคำตอบเดียวกัน (4 ธันวาคม 2556)</p>	
<p><b>ครูคนที่ 4</b> ขั้นตอนการปฏิบัติการตามแผนซึ่งนักเรียนได้ฝึกการวางแผนการแก้ปัญหาแล้วซึ่งในชั้นตอนนี้ ครูจะฝึกให้นักเรียนได้คิดคำนวณและแสดงวิธีทำครูสอนหรือแนะนำ ให้นักเรียนใช้ทักษะในการย่อความ และสรุปความ จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อนำมาเขียนข้อความแสดงวิธีทำซึ่งนักเรียนแต่ละคนอาจจะมีวิธีการแสดงวิธีทำที่แตกต่างกันและในการแสดงวิธีทำมีความชัดเจนและรัดกุม ทั้งนี้อาจจะขึ้นอยู่กับทักษะการคิดคำนวณด้วย (4 ธันวาคม 2556)</p>	
<p><b>ครูคนที่ 5</b> ในขั้นตอนการปฏิบัติการตามแผนเมื่อนักเรียนฝึกการทำความเข้าใจโจทย์ และวางแผนการแก้ปัญหาสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาว่าโจทย์ต้องการหาอะไร ซึ่งขั้นตอนในการปฏิบัติตามแผนในชั้นตอนนี้ครูจะฝึกให้นักเรียนได้คำนวณหา</p>	



## การปฏิบัติตามแผน

ผลการสัมภาษณ์การสอน	สรุปผลการสัมภาษณ์การสอน
<p>ครูคนที่ 5(ต่อ)</p> <p>คำตอบได้และสามารถแสดงวิธีทำนักเรียนได้ลงมือคิดคำนวณตามแผนที่วางเอาไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาและมีการใช้ข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์มาใช้เพื่อค้นหาคำตอบ และครูจะฝึกให้นักเรียนได้ตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบและพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบว่าคำตอบที่ได้ว่าสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ให้มาหรือไม่ (4 ธันวาคม 2556)</p>	

## การตรวจสอบ

ผลการสัมภาษณ์การสอน	สรุปผลการสัมภาษณ์การสอน
<p>มีการตรวจสอบคำตอบจากการแก้ปัญหาอย่างไร</p> <p>ครูคนที่ 1</p> <p>ขั้นการตรวจสอบคำตอบเป็นขั้นตอนที่ครูฝึกให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบว่าวิธีการได้มาซึ่งคำตอบถูกต้องหรือไม่ ครูได้ให้นักเรียนมอย้อนกลับหรือตรวจสอบขั้นตอนในวิธีต่างๆ ว่านักเรียนได้ใช้วิธีการใช้แก้โจทย์ปัญหาสมเหตุสมผลหรือไม่ ใช้ข้อมูลที่โจทย์ให้มาครบถ้วนและมีส่วนใดในวิธีการของนักเรียนที่น่าปรับให้ง่ายขึ้นบ้าง ซึ่งนักเรียนสามารถทบทวนคำตอบของตนเองว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผลมากน้อยเพียงใด (29 พฤศจิกายน 2556)</p>	<p>มีการตรวจสอบคำตอบจากการแก้ปัญหาอย่างไร</p> <p>ขั้นตอนตรวจสอบผลลัพธ์ เป็นขั้นตอนการตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อความแน่ใจว่าถูกต้องสมบูรณ์นักเรียนจะต้องมีการรวบรวมความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน เพื่อความเข้าใจและปรับปรุงคำตอบให้ดีขึ้น และในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้ายครูผู้สอนส่วนใหญ่จะมองข้ามความสำคัญของการตรวจสอบเนื่องจาก</p> <p>การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน มักให้ความสำคัญของคำตอบที่ถูกต้องมากกว่าการคำนึงถึง</p>

## การตรวจสอบ

ผลการสัมภาษณ์การสอน	สรุปผลการสัมภาษณ์การสอน
<p><b>ครูคนที่ 2</b>            ขั้นตอนการตรวจสอบซึ่งขั้นนี้เป็นการตรวจสอบคำตอบที่นักเรียนได้แสดงวิธีทำ ครูได้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มองย้อนกลับไปทบทวน และทดสอบขั้นต่าง ๆ ที่ผ่านมาแล้วโดยพิจารณาความสมเหตุผลของคำตอบ และพิจารณาว่าน่าจะมีคำตอบอื่นหรือวิธีการคิดเป็นอย่างอื่นได้อีกหรือไม่เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น และขยายวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม</p> <p style="text-align: right;">(29 พฤศจิกายน 2556)</p>	<p>กระบวนการในการคิด จึงมีแนวโน้มว่าครูผู้สอนจะหยุดทำการสอนทันทีเมื่อนักเรียนได้ผลลัพธ์แล้ว ครูผู้สอนไม่ควรปล่อยให้สภาพการจัดการเรียนการสอนมีลักษณะดังที่กล่าวมานี้ แต่ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนมองย้อนกลับไปทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมาแล้ว โดยพิจารณาความสมเหตุผลผลของคำตอบ และพิจารณาว่าน่าจะมีคำตอบอื่น หรือวิธีการคิดอย่างอื่นอีกหรือไม่ โดยครูผู้สอนอาจใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับหรือตรวจสอบขั้นตอนต่างๆ เช่นวิธีการที่ใช้แก้โจทย์ปัญหาสมเหตุผลหรือไม่ ใช้ข้อมูลทั้งหมดที่โจทย์อ้างถึงครบหรือไม่สามารถพิสูจน์ผลลัพธ์ที่ได้ว่า เป็นความจริงหรือไม่มีส่วนใดในวิธีการของนักเรียนที่น่าปรับให้ง่ายขึ้นบ้าง</p>
<p><b>ครูคนที่ 3</b>            ในขั้นตอนการตรวจสอบคำตอบจากที่นักเรียนได้ดำเนินการปฏิบัติการตามแผน ครูจะฝึกให้นักเรียนได้ตรวจสอบผลลัพธ์โดยการทบทวนขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการแก้ปัญหามีความสมบูรณ์ถูกต้องเพียงใด เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นและขยายวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ให้กว้างขวางขึ้น</p> <p style="text-align: right;">(4 ธันวาคม 2556)</p>	<p>สามารถใช้วิธีการอื่นในการแก้โจทย์ปัญหาข้อเดิมนี้อีกหรือไม่ วิธีการที่นักเรียนใช้จะสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาคืออื่น ๆ ได้บ้างหรือไม่ ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่มีความสามารถต่อไป</p>
<p><b>ครูคนที่ 4</b>            ขั้นตอนการตรวจสอบผลลัพธ์จากการที่นักเรียนได้แสดงวิธีทำมาแล้วขั้นนี้ครูฝึกให้นักเรียนได้ตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งนักเรียนที่ทบทวนกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาคำตอบที่ได้มาหาความถูกต้อง โดยการทอย้อนกลับจากคำตอบไปสู่สิ่งที่กำหนดให้ว่ามีความสมเหตุผลผลกับสิ่งที่โจทย์ได้อ้างอิงถึง และครูใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนได้มองย้อนกลับไปขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาต่าง ๆ ที่ผ่านมา</p>	<p>มีความสามารถต่อไป</p>

## การตรวจสอบ

ผลการสัมภาษณ์การสอน	สรุปผลการสัมภาษณ์การสอน
<p><b>ครูคนที่ 5</b> ขั้นตอนการตรวจสอบผลลัพธ์ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายเป็นการตรวจคำตอบของนักเรียนครูสอนให้นักเรียนได้ฝึกการทบทวนและมองย้อนกลับในขั้นตอนต่างๆว่านักเรียนทำได้ถูกต้องครบถ้วนตามขั้นตอนหรือไม่ หรือมีความสมเหตุสมผลของคำตอบและสามารถใช้วิธีการอื่นในการแก้โจทย์ปัญหาได้ (4 ธันวาคม 2556)</p> <p>มีการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบวิธีแก้ไขวิธีการเรียนการสอนและเพื่อติดตามผลอย่างไร</p>	<p>มีการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบวิธีแก้ไขวิธีการเรียนการสอนและเพื่อติดตามผลอย่างไร</p> <p>ในการวัดผลและประเมินผลมีการวัดผลในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยการสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ การทำงานกลุ่ม การทำแบบฝึกหัดที่ครูมอบหมายให้รวมทั้งการออกมาเสนอหน้าชั้นเรียน เป็นขั้นตอนการสรุปองค์ความรู้ที่ได้เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน และเป็นการดูพัฒนาการด้านความสามารถในการแก้ปัญหา การวัดและประเมินผลจะเกิดการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อดูพื้นฐานความรู้เดิมระหว่างดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ดูความรู้ ความเข้าใจ และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดูพัฒนาการที่เกิดขึ้น ในขณะที่เดียวกันครูผู้สอนก็ได้สังเกตพฤติกรรมร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนร่วมด้วย</p>
<p><b>ครูคนที่ 1</b> การวัดและประเมินผลวิธีการแก้ปัญหา ครูใช้วิธีการจากการให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบวัดความรู้ว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยประเมินเป็นขั้นตอนต่างๆดูพัฒนาการในการแก้ปัญหานักเรียน (29 พฤศจิกายน)</p>	
<p><b>ครูคนที่ 2</b> การวัดและประเมินผลว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาใช้วิธีการกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนในห้องเรียนว่ามีวิธีการแก้ปัญหายังไร และพิจารณาจากการทำแบบทดสอบ ใบงานการทำงานร่วมในเป็นกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งจะใช้ข้อสอบว่านักเรียนมีความสามารถในการทำความเข้าใจโจทย์ บอกได้ว่าโจทย์ต้องการอะไรและกำหนดอะไรมาให้ มีขั้นตอนการวางแผนแก้โจทย์ปัญหา ปฏิบัติการตามแผน</p>	

## การตรวจสอบ

ผลการสัมภาษณ์การสอน	สรุปผลการสัมภาษณ์การสอน
<p><b>ครูคนที่ 2(ต่อ)</b> ตรวจสอบผลลัพธ์ได้ (29 พฤศจิกายน)</p> <p><b>ครูคนที่ 3</b> ในขั้นตอนนี้ครูต้องวัดจากองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นจริงของนักเรียนโดยต้องสังเกตเป็นรายบุคคล เพื่อที่จะได้ทราบว่านักเรียนคนใดเข้าใจเนื้อหาจริง คนใดใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อกลบสิ่งที่ไม่เข้าใจ ทั้งนี้ทั้งนั้นการประเมินผลจากแบบฝึกหัดที่ครูให้ทำก็ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญเพราะบ่งบอกถึงกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้ดี การประเมินหลังเสร็จสิ้นการนำเสนอชั้นเรียนของแต่ละกลุ่ม ครูจะดูว่าขั้นตอนไหนที่นักเรียนทำผิดมากที่สุด แล้วจะอธิบายซ้ำ</p> <p>(4 ธันวาคม 2556)</p> <p><b>ครูคนที่ 4</b> ในการวัดผลและประเมินผลมีการวัดผลในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ การทำงานกลุ่ม การทำแบบฝึกหัดที่ครูมอบหมายให้รวมทั้งการออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยครูและกลุ่มเพื่อนจะเป็นผู้ประเมินผลการเรียนในแต่ละชั่วโมง ซึ่งครูจะสร้างแบบประเมินผลแจกให้นักเรียนแต่ละกลุ่มไว้ประเมินกลุ่มเพื่อน และครูก็จะมีแบบประเมินผลสำหรับครูประเมินนักเรียนทุกกลุ่ม ซึ่งแบบประเมินผลที่ครูสร้างขึ้นต้องตอบสนองต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน</p> <p>(4 ธันวาคม 2556)</p>	

## การตรวจสอบ

ผลการสัมภาษณ์การสอน	สรุปผลการสัมภาษณ์การสอน
<p>ครุคนที่ 5</p> <p>ในขั้นตอนนี้ครูได้วัดผลและประเมินผลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูวัดผลประเมินผล โดยให้นักเรียนทำใบงานเป็นรายบุคคล ทำงานเป็นกิจกรรมกลุ่ม ส่วนการวัดผลประเมินผลหลังการจัดกิจกรรมครูจะให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อดูความเข้าใจในด้านการแก้ปัญหาและพัฒนาการในด้านความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมง (4 ธันวาคม 2556)</p>	

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นวิธีการสอนโดยกระบวนการแก้ปัญหา  
ของโพลยา วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์

เวลา 26 ชั่วโมง

เรื่อง มวลอะตอม

เวลา 2 ชั่วโมง

\*\*\*\*\*

### มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายความหมายของมวลอะตอมได้
2. คำนวณหามวลอะตอมของธาตุ มวลของธาตุ 1 อะตอม มวลอะตอมเฉลี่ยได้

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### ด้านความรู้ (Knowledge : K)

1. อธิบายความหมายมวลอะตอมของธาตุและมวลของธาตุ 1 อะตอมได้
2. คำนวณหามวลอะตอมของธาตุและมวลของธาตุ 1 อะตอมได้
3. คำนวณหามวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุเมื่อทราบมวลอะตอม และปริมาณของแต่ละไอโซโทปที่มีอยู่ในธรรมชาติได้

#### ด้านทักษะกระบวนการ (Process : P)

1. ระบุบอกได้ว่าโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้บอกสิ่งที่โจทย์ถาม
2. สามารถบอกได้ว่าหาคำตอบโดยวิธีการใด เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้
3. สามารถแสดงวิธีทำได้
4. ระบุคำตอบสมเหตุสมผล และตรวจสอบคำตอบถูกต้อง หรือไม่

#### ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude : A)

1. นักเรียนทำงานด้วยความรับผิดชอบ
2. นักเรียนมีความซื่อสัตย์และตรงต่อเวลา
3. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการใฝ่รู้ใฝ่เรียน

### สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

1. มวลอะตอมของธาตุเป็นมวลเปรียบเทียบระหว่างมวลของธาตุนั้น 1 อะตอม กับมวล 1/12 ของ C-12 1 อะตอม มวลอะตอมไม่มีหน่วย
2. มวล 1 อะตอม ของธาตุเป็นที่แท้จริงของ 1 อะตอม จึงมีหน่วยของมวลกำกับด้วย
3. ธาตุแต่ละชนิดมีหลายไอโซโทป จึงต้องหามวลอะตอมเฉลี่ย จึงขึ้นอยู่กับปริมาณและมวลอะตอมของแต่ละไอโซโทป

### สาระการเรียนรู้

มวลอะตอม

มวลอะตอมเฉลี่ย

### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
  - ทักษะการคิดวิเคราะห์
  - ทักษะการคิดสร้างสรรค์
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
  - กระบวนการทำงานกลุ่ม

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน
4. มีจิตสาธารณะ

### กิจกรรมการเรียนรู้

1. **ขั้นสร้างความสนใจ**
  - 1.1 นักเรียนทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์
  - 1.2 สนทนา ชักถาม ทบทวนเกี่ยวกับทฤษฎีอะตอมของดอลตันและไอโซโทป ซึ่ง

นักเรียน



เรียนผ่านมาแล้วในภาคเรียนที่ 1 โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบอกใจความสำคัญของทฤษฎีอะตอมของดอลตันมา กลุ่มละ 1 ข้อ เช่น

- ธาตุประกอบด้วยอนุภาคเล็ก ๆ หลายอนุภาค อนุภาคเหล่านี้ เรียกว่า อะตอม ซึ่งแบ่งแยกและทำให้สูญหายไม่ได้

- อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีสมบัติเหมือนกัน เช่น มีมวลเท่ากัน แต่จะมีสมบัติแตกต่างจากอะตอมของธาตุอื่น

- สารประกอบเกิดจากอะตอมของธาตุมากกว่าหนึ่งชนิดทำปฏิกิริยาเคมีกัน ในอัตราส่วนที่เป็นเลข จำนวนเต็มลงตัวน้อย ๆ

1.3 เน้นให้นักเรียนพิจารณาโดยตั้งคำถามว่า นักวิทยาศาสตร์มีวิธีหามวลของธาตุได้อย่างไรในเมื่ออะตอมมีขนาดเล็กมาก

- นักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบ นักเรียนจะได้คำตอบที่ถูกต้องในบทเรียนที่นักเรียนจะเรียนต่อไป

1.4 แจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้นักเรียนทราบ

## 2. ชั้นสำรวจและค้นหา

2.1 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มๆละ 4 คน ที่ประกอบด้วย เด็กเก่ง 1 คน เด็กปานกลาง 2 คน เด็กอ่อน 1 คน ตามผลการเรียนที่พิจารณาจากการสอบในปีการศึกษาที่ผ่านมา เป็นรายบุคคลและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันเลือกประธานกลุ่มเพื่อเป็นหัวหน้าในการทำงาน ประธานกลุ่มรับใบความรู้และใบงาน เรื่อง มวลอะตอม นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้และใบงาน เรื่อง มวลอะตอม

## 3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ร่วมกันอภิปรายตามใบความรู้ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจว่าอะตอมเป็นอนุภาคที่มีขนาดเล็กมากจนไม่สามารถชั่งหามวลได้โดยตรง มวลอะตอมจึงเป็นค่าที่หาได้จากการเปรียบเทียบกับมวลของธาตุที่กำหนดเป็นมาตรฐาน ซึ่งได้ตกลงใช้คาร์บอน -12 เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบ

3.2 เน้นให้นักเรียนเข้าใจวิธีการคำนวณหามวลอะตอม และมวลของธาตุ 1 อะตอม และหามวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ ครูอธิบายกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ว่าประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนแก้โจทย์ปัญหา ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์ พร้อมทั้งอธิบายรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน

3.3 ขั้นทำกิจกรรมแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ครูกำหนดโจทย์ปัญหา โดยเขียนบนกระดาน ดังนี้

“ ถ้าธาตุ K 1 อะตอม มีมวล  $39 \times 1.66 \times 10^{-24}$  กรัม มวลอะตอมของธาตุ K มีค่าเท่าใด”  
แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำใบงาน ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ดังนี้

#### ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

ครูและนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ทำความเข้าใจโจทย์ โดยการให้นักเรียนบอกรายละเอียดโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ บอกสิ่งที่โจทย์ถาม โดยตั้งคำถามดังนี้

- โจทย์ปัญหาข้อนี้เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร (มวลอะตอม)
- โจทย์กำหนดอะไรบ้าง (มวลของธาตุ K 1 อะตอม)
- โจทย์ถามอะไร (มวลอะตอมของธาตุ K)

#### ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา

ครูและนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนแก้โจทย์ปัญหา โดยการให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบอกวิธีการหาคำตอบว่าใช้วิธีการใด พร้อมทั้งเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ โดยตั้งคำถามดังนี้

ธาตุ K 1 อะตอม มีมวล  $39 \times 1.66 \times 10^{-24}$  กรัม มวลอะตอมของธาตุ K มีค่าเท่าใด

หาคำตอบโดยวิธีการใด (แนวคำตอบ การหามวลอะตอมของธาตุ)

สามารถเขียนเป็นสูตรสัญลักษณ์ ดังนี้ สูตรการหามวลอะตอมของธาตุ

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ} = \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม}}{1.66 \times 10^{-24}}$$

#### ขั้นที่ 3 การปฏิบัติตามแผน

ครูและนักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติตามแผนโดยการคิดคำนวณหาคำตอบ และแสดงวิธีทำ เพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหาตามขั้นตอนการหามวลอะตอมของธาตุ ดังนี้

$$\text{วิธีทำ} \quad \text{มวลอะตอมของธาตุ} = \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม}}{1.66 \times 10^{-24}}$$

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ K} = \frac{\text{มวลของธาตุ K 1 อะตอม}}{1.66 \times 10^{-24}}$$

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ K} = \frac{39 \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}} = 39$$

ตอบ ธาตุ K มีมวลอะตอม เท่ากับ 39

#### ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ

ครูและนักเรียนร่วมกันพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ โดยในการหามวลอะตอมของธาตุ K เป็นมวลอะตอมเพียงตัวเลข(ไม่มีหน่วย)ที่บอกให้ทราบว่า ธาตุใดๆ 1 อะตอมมีมวลเป็นกี่เท่า ของ  $1/2$  มวลของ C-12 , 1 อะตอม เนื่องจากของ  $1/2$  มวลของ C-12 , 1 อะตอม =  $1.66 \times 10^{-24}$  กรัม หรือ 1 amu =  $1.66 \times 10^{-24}$  กรัม

$$\begin{aligned} \text{มวลของธาตุ K 1 อะตอม} &= \text{มวลอะตอมของธาตุ K} \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม} \\ \text{ดังนั้น } 39 \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม} &= \text{มวลอะตอมของธาตุ K} \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม} \\ \text{มวลอะตอมของธาตุ K} &= \frac{39 \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}} \\ \text{มวลอะตอมของธาตุ K} &= 39 \end{aligned}$$

3.4 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเพื่อให้ได้ว่า การคำนวณหามวลอะตอม สัมพันธ์ได้ดังต่อไปนี้

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ} = \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม (กรัม)}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}}$$

$$\text{หรือ มวลของธาตุ 1 อะตอม} = \text{มวลอะตอมของธาตุ} \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}$$

$$\text{มวลอะตอมเฉลี่ย} = \sum \frac{(\text{มวลของแต่ละไอโซโทป} \times \text{เปอร์เซ็นต์ในธรรมชาติ})}{100}$$

3.5 นักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการหามวลอะตอมของธาตุ ว่า นักเรียนต้องอ่านโจทย์ปัญหา แล้ววิเคราะห์โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวอะไร โจทย์กำหนดอะไรบ้าง โจทย์ถามอะไร จะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ หลังจากนั้นคำนวณเพื่อหาคำตอบ แล้วตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลที่ได้ โดยครูคอยให้คำแนะนำช่วยเหลือเพื่อให้การสรุปของนักเรียนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

#### 4. ขันขยายความรู้

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้และใบงาน เรื่อง มวลอะตอมและมวลอะตอมเฉลี่ย ขณะที่นักเรียนทำงาน ครูเดินดูแลให้ทั่วถึง สังเกตพฤติกรรมการทำงานและตอบคำถามที่นักเรียนสงสัยไม่เข้าใจ แต่ต้องเป็นลักษณะชี้แนวทางไม่ใช่บอกคำตอบ

4.2 นำนักเรียนอภิปรายเพื่อเฉลยคำตอบในใบงาน แต่ละกลุ่มช่วยกันตรวจสอบคำตอบว่าตรงกับที่นักเรียนช่วยกันตอบหรือไม่ ถ้านักเรียนตอบผิดให้แก้ไขให้ถูกต้อง

4.3 นักเรียนบันทึกสรุปเกี่ยวกับความหมายของมวลอะตอมของธาตุ มวลของธาตุ 1 อะตอม มวลอะตอมเฉลี่ย และการคำนวณเกี่ยวกับมวลอะตอมจากใบงานสรุปเนื้อหาลงในสมุดบันทึกของนักเรียน

### 5. ชั้นประเมิน

5.1 นักเรียนทำแบบทดสอบ เรื่อง มวลอะตอม

5.2 ตรวจสอบคำตอบ แล้วรวมคะแนนของสมาชิกในกลุ่ม สรุปเนื้อหาและวิธีการทำแบบทดสอบหน้าชั้นเรียนแล้วนำเสนอสรุปเนื้อหาและร่วมกันสรุปวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการ 4 ขั้นตอน

### สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง มวลอะตอม
2. ใบงาน เรื่อง มวลอะตอม
3. แบบทดสอบ เรื่อง มวลอะตอม
5. ห้องสมุด
6. หนังสือเรียนวิชา เคมีเพิ่มเติม

### การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ประเด็น	วิธีการ	เครื่องมือ
K ทักษะพิสัย(ความรู้) - ตอบคำถามได้ถูกต้อง	- สังเกตจากการตอบคำถาม - ตรวจสอบแบบทดสอบ	- แบบสังเกต - แบบบันทึกคะแนน
P ทักษะพิสัย(กระบวนการ) - ทำใบงานได้ถูกต้อง	- ตรวจสอบใบงาน	- แบบบันทึกคะแนน
A จิตพิสัย - การมีส่วนร่วมและความสนใจในการเรียน	- สังเกตการมีส่วนร่วมและความสนใจในการเรียน - สังเกตการทำงานเป็นกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรม - แบบบันทึกความร่วมมือในการทำงานเป็นกลุ่ม

### เกณฑ์การประเมิน

1. นักเรียนได้คะแนนทดสอบไม่น้อยกว่าร้อยละ 75
2. นักเรียนได้คะแนนใบงานไม่น้อยกว่าร้อยละ 75
3. นักเรียนได้คะแนนรวมของพฤติกรรมไม่น้อยกว่าร้อยละ

ความเห็นและข้อเสนอแนะของกลุ่มบริหารวิชาการ

.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....

(นางรุ่งนภา ภาภูตานนท์)  
หัวหน้ากลุ่มบริหารวิชาการ

ความเห็นและข้อเสนอแนะของผู้บริหาร

.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....

(นางบุญทัน วัฒนศักดิ์สุรกุล)  
ผู้อำนวยการโรงเรียนประชาพัฒนา

บันทึกผลหลังการสอน

.....  
.....  
.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ปัญหา/อุปสรรค

.....  
.....  
.....

แนวทางแก้ไข

.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวนุชนาถ ทองสุพล)  
ตำแหน่ง ครู

## แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการทำงาน

คำชี้แจง : ให้ผู้สังเกตพิจารณาคุณภาพพฤติกรรมของผู้เรียนแต่ละคนและเขียนเครื่องหมาย √ ลง  
ใ้ช่องระดับคะแนน

ระดับ 5 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับสูงมาก

ระดับ 4 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับสูง

ระดับ 3 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับต่ำ

ระดับ 1 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับปรับปรุง

ที่	พฤติกรรม/ระดับคะแนน  ชื่อ - สกุล	ความรับผิดชอบ งานที่ได้รับ มอบหมาย					การมีส่วนร่วมในการ ทำงาน					ความตั้งใจในการ ทำงาน					รวม คะแนน	
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		15

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน      วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

## เกณฑ์การประเมินผลการทำงาน

ที่	ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
		3	2	1
1	ความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย	-ผลงานสำเร็จตามเวลาที่กำหนด -ถูกต้อง -สะอาด เรียบร้อย	-สามารถปฏิบัติได้เพียงบางรายการ	-ไม่สามารถปฏิบัติได้ตามรายการที่กำหนด
2	การมีส่วนร่วมในการทำงาน	-รับฟังและแสดงความคิดเห็นร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่ม -ร่วมมือทำงานกับสมาชิกในกลุ่ม -แนะนำและช่วยสมาชิกในกลุ่ม	-สามารถปฏิบัติได้เพียงบางรายการ	-ไม่สามารถปฏิบัติได้ตามรายการที่กำหนด
3	ความตั้งใจในการทำงาน	-ทำงานทุกครั้งที่ได้รับมอบหมาย -ไม่รบกวนผู้อื่นเวลาทำงาน -แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง	-สามารถปฏิบัติได้เพียงบางรายการ	-ไม่สามารถปฏิบัติได้ตามรายการที่กำหนด

## แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง มวลอะตอม

ที่	ชื่อ - สกุล	ใบงาน	แบบทดสอบ	รวมคะแนน



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



ใบความรู้ เรื่อง มวลอะตอม

รายวิชา เคมีเพิ่มเติม (ว 30222)

มัธยมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง มวลอะตอม

เวลา 2 คาบ/ชั่วโมง

มวลอะตอม (Atomic mass)

อะตอม เป็นอนุภาคของธาตุที่เล็กมาก มวลจริง ๆ ของธาตุ 1 อะตอม จึงมีค่าน้อยมาก ดังนั้น จึงเป็นการยากในการชั่งหรือหามวลจริง ๆ ของธาตุ 1 อะตอม และไม่สะดวก จึงไม่นิยมนำค่ามวลอะตอมจริง ๆ ของธาตุหนึ่ง ๆ มาใช้

ดอลตัน จึงเสนอให้ใช้ค่ามวลอะตอมของธาตุต่าง ๆ โดยการเปรียบเทียบกับมวลอะตอมของธาตุที่เป็นมาตรฐาน คือ ธาตุไฮโดรเจน เพราะเป็นธาตุที่เบาที่สุด โดยกำหนดให้ไฮโดรเจน 1 อะตอมมี มวล 1 หน่วย ต่อมานักเคมีชาวเบลเยียม ชื่อ สตาส (Stas) ได้ใช้ธาตุออกซิเจนเป็นมาตรฐาน โดยกำหนดให้มวลของออกซิเจน 1 หน่วยมีค่าเท่ากับ 1/16 ของมวลออกซิเจน

ในปัจจุบันได้ใช้เป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยใช้มวลของ C-12 เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบ โดยกำหนดให้ 1/12 ของ C-12 1 อะตอมเท่ากับ 1 หน่วยมาตรฐาน (amu: atomic mass unit)

มวลอะตอมของธาตุ คือ ตัวเลขที่ได้จากการเปรียบเทียบมวลของธาตุ 1 อะตอม กับ 1/12 มวลของคาร์บอน -12 1 อะตอม มวลอะตอมของธาตุไม่มีหน่วย

มวลของธาตุ 1 อะตอม คือ มวลจริง ๆ ของธาตุ 1 อะตอม มีหน่วยเป็นกรัม เช่น ออกซิเจน

1 อะตอมหนัก  $2.66 \times 10^{-24}$  กรัมค่ามวลอะตอมของธาตุเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ ดังนี้

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ} = \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม(กรัม)}}{1/12 \text{ มวลของคาร์บอน - 12 1 อะตอม (กรัม)}}$$

เนื่องจากนักวิทยาศาสตร์พบว่า 1/12 มวลของ C-12 1 อะตอม =  $1.66 \times 10^{-24}$  กรัม

$$\text{หรือ } 1 \text{ amu} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม} = \frac{1}{6.02 \times 10^{23}} \text{ กรัม}$$

สูตรการคำนวณ

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ} = \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม กรัม}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}}$$

$$\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม} = \text{มวลอะตอมของธาตุ} \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}$$

การหามวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุจากมวลอะตอมและปริมาณของไอโซโทป

ธาตุส่วนใหญ่ในธรรมชาติมีหลายไอโซโทปในปริมาณเล็กน้อยแตกต่างกัน นักวิทยาศาสตร์หามวลอะตอมและปริมาณของไอโซโทปแต่ละธาตุโดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่าแมสสเปกโตรมิเตอร์ เนื่องจากอะตอมของธาตุในธรรมชาติมีปริมาณของแต่ละไอโซโทปไม่เท่ากัน เช่น Mg มีอยู่ 3 ไอโซโทป ดังนี้

ไอโซโทป ปริมาณในธรรมชาติ (%)	ไอโซโทป ปริมาณในธรรมชาติ (%)
$^{24}\text{Mg}$	78.70
$^{25}\text{Mg}$	10.13
$^{26}\text{Mg}$	11.27

ดังนั้น การจัดมวลอะตอมของ Mg จึงต้องคิดค่าเฉลี่ยตามปริมาณเล็กน้อยที่มีอยู่ในธรรมชาติด้วยเหตุนี้เราจึงพบค่าตัวเลขที่แสดงมวลอะตอมเป็นเลขทศนิยม เช่น  $\text{O} = 15.9994$   $\text{Na} = 22.9898$  เป็นต้น ทั้งนี้เพราะเราไม่ได้ใช้ตัวเลขของไอโซโทปใดไอโซโทปหนึ่ง แต่เราคิดทุกไอโซโทปที่มีอยู่ในธรรมชาติ โดยนำมาหาค่าเฉลี่ย

สูตรการคำนวณ

$$\text{มวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ} = \text{ผลรวมของ(มวลอะตอมของไอโซโทป} \times \text{เปอร์เซ็นต์ไอโซโทป)}$$

## ตัวอย่างการคำนวณ เรื่อง มวลอะตอม

ตัวอย่างที่ 1 ถ้าธาตุ K 1 อะตอม มีมวล  $39 \times 1.66 \times 10^{-24}$  กรัม มวลอะตอมของธาตุ K มีค่าเท่าใด

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ บอกสิ่งที่โจทย์ถาม โดยตั้งคำถามดังนี้

- โจทย์ปัญหาข้อนี้เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร (มวลอะตอม)
- โจทย์กำหนดอะไรบ้าง ( มวลของธาตุ K 1 อะตอม)
- โจทย์ถามอะไร (มวลอะตอมของธาตุ K)

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา

วางแผนแก้โจทย์ปัญหา วิธีการหาคำตอบว่าใช้วิธีการใด พร้อมทั้งเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ โดยตั้งคำถาม หาคำตอบโดยวิธีการหามวลอะตอมของธาตุ

สามารถเขียนเป็นสูตรสัญลักษณ์ ดังนี้ สูตรการหามวลอะตอมของธาตุ

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ} = \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม}}{1.66 \times 10^{-24}}$$

ขั้นที่ 3 การปฏิบัติตามแผน

ปฏิบัติตามแผนโดยการคิดคำนวณหาคำตอบและแสดงวิธีทำ เพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหาตามขั้นตอนการหามวลอะตอมของธาตุ ดังนี้

$$\text{วิธีทำ} \quad \text{มวลอะตอมของธาตุ} = \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม}}{1.66 \times 10^{-24}}$$

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ K} = \frac{\text{มวลของธาตุ K 1 อะตอม}}{1.66 \times 10^{-24}}$$

$$\begin{aligned} \text{มวลอะตอมของธาตุ K} &= \frac{39 \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}} \\ &= 39 \end{aligned}$$

ตอบ ธาตุ K มีมวลอะตอม เท่ากับ 39

#### ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ

พิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ โดยในการหามวลอะตอมของธาตุ K เป็นมวลอะตอมเพียงตัวเลข(ไม่มีหน่วย)ที่บอกให้ทราบว่า ธาตุใดๆ 1 อะตอมมีมวลเป็นกี่เท่า ของ 1/2 มวลของ C-12 , 1 อะตอม เนื่องจากของ 1/2 มวลของ C-12 , 1 อะตอม  
 $= 1.66 \times 10^{-24}$  กรัม หรือ 1 amu  $= 1.66 \times 10^{-24}$  กรัม

$$\begin{aligned} \text{มวลของธาตุ K 1 อะตอม} &= \text{มวลอะตอมของธาตุ K} \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม} \\ \text{ดังนั้น } 39 \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม} &= \text{มวลอะตอมของธาตุ K} \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม} \\ \text{มวลอะตอมของธาตุ K} &= \frac{39 \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}} \end{aligned}$$

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ K} = 39$$

ตัวอย่างที่ 2 ธาตุ A มีมวลอะตอมเท่ากับ 35.5 ดังนั้นธาตุ A 1 อะตอม จะมีมวลกี่กรัม

#### ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ บอกสิ่งที่โจทย์ถาม โดยตั้งคำถามดังนี้

- โจทย์ปัญหาข้อนี้เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร ( มวลอะตอม)
- โจทย์กำหนดอะไรบ้าง (มวลอะตอมของธาตุ A)
- โจทย์ถามอะไร (มวลของธาตุ 1 อะตอม)

#### ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา

วางแผนแก้โจทย์ปัญหา วิธีการหาคำตอบว่าใช้วิธีการใด พร้อมทั้งเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ โดยตั้งคำถาม หาคำตอบโดยวิธีการหามวลของธาตุ 1 อะตอม

$$\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม} = \text{มวลอะตอมของธาตุ} \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}$$

#### ขั้นที่ 3 การปฏิบัติตามแผน

ปฏิบัติตามแผนโดยการคิดคำนวณหาคำตอบและแสดงวิธีทำ เพื่อหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนการหามวลของธาตุ 1 อะตอม ดังนี้

$$\text{วิธีทำ} \quad \text{มวลของธาตุ 1 อะตอม} = \text{มวลอะตอมของธาตุ} \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}$$

$$\text{มวลอะตอม A 1 อะตอม} = 35.5 \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}$$

$$\text{ตอบ} \quad \text{มวลของธาตุ A 1 อะตอม} = 5.89 \times 10^{-23} \text{ กรัม}$$

#### ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ

พิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ โดยในการหามวลของธาตุ 1 อะตอม

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ A} = \frac{\text{มวลของธาตุ A 1 อะตอม}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}}$$

$$35.5 = \frac{\text{มวลของธาตุ A 1 อะตอม}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}}$$

$$\text{มวลของธาตุ A 1 อะตอม} = 35.5 \times 1.66 \times 10^{-24}$$

$$\therefore \text{มวลของธาตุ A 1 อะตอม} = 5.89 \times 10^{-23} \text{ กรัม}$$

ตัวอย่างที่ 3 ธาตุ A มี 2 ไอโซโทป มีมวลอะตอม 14.00 และ 15.00 มีปริมาณในธรรมชาติ เป็นร้อยละ

99.63 และ 0.37 ตามลำดับ จงหามวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ A

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ บอกสิ่งที่โจทย์ถาม โดยตั้งคำถามดังนี้

- โจทย์ปัญหาข้อนี้เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร (มวลอะตอมเฉลี่ย)
- โจทย์กำหนดอะไรบ้าง (มวลอะตอมของธาตุแต่ละไอโซโทปและปริมาณ% ในธรรมชาติ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา

วางแผนแก้โจทย์ปัญหา วิธีการหาคำตอบว่าใช้วิธีการใด พร้อมทั้งเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ โดยตั้งคำถาม หาคำตอบโดยวิธีการหามวลอะตอมเฉลี่ย

$$\text{มวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ} = \frac{\text{ผลรวมของ (มวลอะตอมของไอโซโทป} \times \text{เปอร์เซ็นต์ไอโซโทป)}}{100}$$

ขั้นที่ 3 การปฏิบัติตามแผน

ปฏิบัติตามแผนโดยการคิดคำนวณหาคำตอบและแสดงวิธีทำ เพื่อหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนการหามวลอะตอมเฉลี่ย ดังนี้

$$\text{วิธีทำ มวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ} = \frac{\text{ผลรวมของ (มวลอะตอมของไอโซโทป} \times \text{เปอร์เซ็นต์ไอโซโทป)}}{100}$$

$$\begin{aligned} \text{มวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ} &= \frac{(14.00 \times 99.63) + (15.00 \times 0.37)}{100} \\ &= 14.0037 \end{aligned}$$

ตอบ มวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ A = 14.0037

#### ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ

พิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ โดยในการหามวลอะตอมเฉลี่ยธาตุ A มี 2 ไอโซโทป มีมวลอะตอม 14.00 และ 15.00 มีปริมาณในธรรมชาติเป็นร้อยละ 99.63 และ 0.37 ตามลำดับ ดังนั้น มวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ A = 14.0037



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ใบงาน เรื่อง มวลอะตอม

ชื่อ.....ชั้น..... เลขที่.....

\*\*\*\*\*

คำชี้แจง : ให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และหาคำตอบตามขั้นตอน

1. จงหามวลอะตอมของกำมะถัน เมื่อกำมะถัน 1 อะตอม มีมวล  $32 \times 1.66 \times 10^{-24}$  กรัม

ขั้นที่ 1 ขั้นการทำความเข้าใจโจทย์

1. โจทย์ปัญหาข้อนี้เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร

.....

2. โจทย์กำหนดอะไรบ้าง

.....

3. โจทย์ถามอะไร

.....

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา

1. กำมะถัน 1 อะตอม มีมวล ..... มวลอะตอมของกำมะถันเท่าใด.....

หาคำตอบโดยวิธีการใด.....

2. เขียนเป็นสูตรสัญลักษณ์จากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### ขั้นที่ 3 การปฏิบัติตามแผน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2. ธาตุ A ปรากฏในธรรมชาติเป็น 2 ไอโซโทป โดยมีมวลอะตอม 62.93 และ 64.9 มีปริมาณร้อยละ 69.09 และ 30.91 ตามลำดับ จงหามวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ A

### ขั้นที่ 1 ขั้นการทำความเข้าใจโจทย์

1. โจทย์ปัญหาข้อนี้เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร

.....

2. โจทย์กำหนดอะไรบ้าง

.....

3. โจทย์ถามอะไร

.....



ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา

1. ธาตุ A ปะกฏในธรรมชาติเป็น 2 ไอโซโทป มีมวลอะตอม..... และ..... มีปริมาณ ร้อยละ..... และ.....มวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ A เท่าใด  
คำตอบโดยวิธีการใด.....

2. เขียนเป็นสูตรสัญลักษณ์จากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้อย่างไร

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

ขั้นที่ 3 การปฏิบัติตามแผน

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

แบบทดสอบ เรื่อง มวลอะตอม

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

\*\*\*\*\*

คำชี้แจง : ให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และหาคำตอบตามขั้นตอน

- 1. แมกนีเซียมมีมวลอะตอม 24.31 ธาตุแมกนีเซียม 1 อะตอมมีมวลเท่าใด

ขั้นที่ 1 ขั้นการทำความเข้าใจโจทย์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

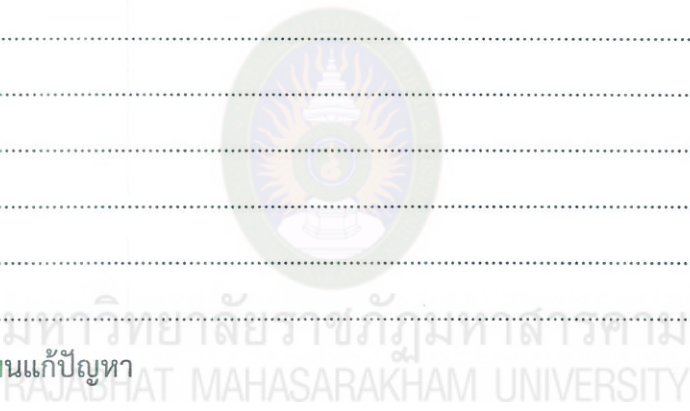
ขั้นที่ 3 การปฏิบัติตามแผน

.....

.....

.....

.....



ชั้นที่ 4 การตรวจสอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. ธาตุซิลิคอนที่พบในธรรมชาติมี 3 ไอโซโทป มีมวลอะตอมเท่ากับ 27.977, 28.976 และ 29.974 คิดเป็นปริมาณร้อยละ 92.21, 4.70 และ 3.09 ตามลำดับ จงหามวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุซิลิคอน

ชั้นที่ 1 ชั้นการทำความเข้าใจโจทย์



ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเคมี



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเคมี  
เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง การทำแบบทดสอบ

1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาชุดนี้เป็นแบบเลือกตอบชนิด 30 ข้อ  
30 คะแนนเวลา 60 นาที
2. การตอบ ให้เลือกคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดจากตัวเลือก ก - ง เพียงคำตอบเดียว  
แล้วทำเครื่องหมาย X ลงใน ( ) ของกระดาษคำตอบ ให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการ  
เช่น ถ้าต้องการตอบข้อ ค ให้ทำดังนี้

ก	ข	ค	ง
( )	( )	(X)	( )

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ เช่น เปลี่ยนคำตอบจาก ค เป็น ก ให้ทำดังนี้

ก	ข	ค	ง
1. (X)	( )	(X)	( )

3. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบวัดความสามารถในการ  
แก้ปัญหาชุดนี้ หากต้องการทดให้ทดลงในกระดาษคำตอบ หรือกระดาษที่  
จัดเตรียมให้ต่างหาก
4. กรอกเลขที่ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาชุดนี้ ลงในกระดาษคำตอบ  
และส่งชุดแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหานี้คืนกรมการกำกับการสอบด้วย
5. จะไม่พิจารณาคำตอบที่ไม่ชัดเจน หรือสื่อเจตนาทุจริต

**คำชี้แจง :** จงเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

\*\*\*\*\*

- ธาตุออกซิเจน 1 อะตอม มีมวลเท่าใด และจากโจทย์ปัญหานี้เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร
  - 16 g , มวลของธาตุ 1 อะตอม = มวลอะตอมของธาตุ  $\times 1.66 \times 10^{-24}$  g
  - 16 g, มวลอะตอมของธาตุ =  $\frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม}}{1.66 \times 10^{-24}}$
  - $6.02 \times 10^{23}$  g, มวลอะตอมของธาตุ =  $\frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม}}{1.66 \times 10^{-24}}$
  - $16 \times 1.66 \times 10^{-24}$  กรัม , มวลของธาตุ 1 อะตอม = มวลอะตอมของธาตุ  $\times 1.66 \times 10^{-24}$  g
- ธาตุ Y มี 3 ไอโซโทป มีมวลอะตอม 19.992, 20.993 และ 21.991 มีปริมาณในธรรมชาติ 90.92% , 0.26% และ 8.82% ตามลำดับ จงหามวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ Y
  - 20.1709
  - 20.8553
  - 20.9747
  - 21.8978
- จงหามวลโมเลกุลของเลด(II)ไนเตรต  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  กำหนด ( Pb = 207.2 N= 14 O = 16) ข้อใดเป็นวิธีคิดหาคำตอบ
  - มวลของสาร 1 โมเลกุล
  - มวลโมเลกุลของสาร
  - มวลโมเลกุลของสารจากมวลอะตอม
  - สาร 1 มวลโมเลกุล
- สารประกอบ A 1 โมเลกุล มีมวล  $2.56 \times 10^{-22}$  กรัม จงคำนวณหามวลโมเลกุลของสารประกอบนี้
  - 135.15
  - 138.25
  - 146.85
  - 154.22
- แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ )  $18.06 \times 10^{23}$  โมเลกุล มีจำนวนโมลเท่าใด
  - 0.003 โมล
  - 0.030 โมล
  - 0.30 โมล
  - 3.00 โมล

6. จงคำนวณหาจำนวนโมลของฮีเลียม(He)  $1.024 \times 10^{22}$  อะตอม จากโจทย์ปัญหาที่กำหนด  
อะไรมาให้
- ก. จำนวนอะตอม  
ข. จำนวนอนุภาค  
ค. จำนวนโมล  
ง. จำนวนมวลอะตอม
7. ข้อใดคือจำนวนโมลของน้ำตาลกลูโคส( $C_6H_{12}O_6$ ) 9 กรัม(กำหนดมวลอะตอม C = 12 ,  
H = 1 ,O = 16 )
- ก. 0.01 โมล  
ข. 0.02 โมล  
ค. 0.05 โมล  
ง. 0.09 โมล
8. โซเดียมไอออน 0.1 โมล มีมวลกี่กรัม ข้อใด คือ การตรวจคำตอบที่ถูกต้อง
- ก. มวลของสาร  $\div$  มวลโมเลกุล คำตอบมวลโซเดียมไอออนประมาณ 2.3 กรัม  
ข. มวลของสาร  $\div$  จำนวนโมล คำตอบมวลโซเดียมไอออนประมาณ 0.23 กรัม  
ค. จำนวนโมล  $\times$  มวลโมเลกุล คำตอบมวลโซเดียมไอออนประมาณ 2.3 กรัม  
ง. จำนวนโมล  $\times$  มวลโมเลกุล คำตอบมวลโซเดียมไอออนประมาณ 23.00 กรัม
9. แก๊ส  $CH_4$   $6.02 \times 10^{23}$  โมเลกุล มีปริมาตรเท่าใดที่ STP จากโจทย์เขียนเป็นสูตรสัญลักษณ์  
คำนวณได้อย่างไร
- ก.  $\frac{g}{M} = \frac{V}{22.4}$   
ข.  $n = \frac{V}{22.4}$   
ค.  $\frac{N}{6.02 \times 10^{23}} = \frac{V}{22.4}$   
ง.  $\frac{N}{6.02 \times 10^{23}} = \frac{g}{M}$
10. แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ ( $H_2S$ ) มีมวล 10.0 กรัมจงคำนวณหาปริมาตรที่ STP (กำหนดมวล  
อะตอม H = 1, S= 32)
- ก. 4.845  $dm^3$  ที่ STP  
ข. 5.874  $dm^3$  ที่ STP  
ค. 6.588  $dm^3$  ที่ STP  
ง. 6.478  $dm^3$  ที่ STP
11. สาร B จำนวน  $2.5 \times 10^{20}$  โมเลกุลมีมวลเท่ากับ 0.05 กรัม จงคำนวณหาโมเลกุลของสาร B
- ก. 110  
ข. 115  
ง. 120  
ง. 125



12. น้ำตาลกลูโคส ( $C_6H_{12}O_6$ ) 45 g ละลายในน้ำ 360 g จงหาความเข้มข้นของสารละลายเป็นโมแลลิตี้ (กำหนดมวลอะตอม  $C = 12$  ,  $O = 16$  ,  $H = 1$ ) ข้อใดคือวิธีคิดหาคำตอบ
- การหาความเข้มข้นของสารละลายเป็นโมลต่อกิโลกรัม
  - การหาความเข้มข้นของสารละลายเป็นโมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร
  - การหาความเข้มข้นในหน่วย ppm
  - การหาความเข้มข้นในหน่วยร้อยละโดยปริมาตร
13. น้ำตัวอย่างจากแหล่งน้ำแห่งหนึ่ง จากการวิเคราะห์พบว่ามีสารตะกั่วปนเปื้อนอยู่ร้อยละ  $2 \times 10^{-4}$  โดยมวล จงคำนวณหาความเข้มข้นในหน่วย ppm
- 1 ppm
  - 2 ppm
  - 3 ppm
  - 4 ppm
14. เตรียมสารละลายโซเดียมคลอไรด์  $0.4 \text{ mol/dm}^3$  ปริมาตร  $250 \text{ cm}^3$  ข้อใดคือสิ่งที่โจทย์ถาม
- เติมน้ำปริมาตรเท่าใด
  - สารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นเท่าใด
  - สารละลายโซเดียมคลอไรด์มีปริมาตรเท่าใด
  - ต้องใช้โซเดียมคลอไรด์เท่าใด
15. ถ้าต้องการเตรียมสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ (KI)  $2 \text{ mol/dm}^3$  จำนวน  $250 \text{ cm}^3$  จะต้องใช้โพแทสเซียมไอโอไดด์ (KI) กี่กรัมกำหนด ( $K = 39$   $I = 127$ )
- 56 กรัม
  - 83 กรัม
  - 94 กรัม
  - 98.5 กรัม
16. ถ้าต้องการเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก ( $H_2SO_4$ ) เข้มข้น  $0.2 \text{ mol/dm}^3$  จำนวน  $50 \text{ cm}^3$  จากสารละลายกรดซัลฟิวริกในขวดที่มีป้ายบอกว่าเข้มข้น  $1 \text{ mol/dm}^3$  จะต้องใช้สารละลายกรดซัลฟิวริกในขวดเท่าใด จากโจทย์ข้อใดเป็นวิธีการคิดหาคำตอบ
- การเตรียมโดยการละลายสารซึ่งเป็นตัวละลายลงในตัวทำละลาย
  - การเตรียมสารละลายโดยการละลายตัวถูกละลายในตัวทำละลาย
  - การเตรียมสารละลายโดยการผสมสารละลายเดิมที่มีความเข้มข้นต่างๆ กันเข้าด้วยกัน
  - การเตรียมสารละลายโดยการนำสารละลายเดิมมาทำให้เจือจาง

17. ยูเรีย 0.4 g ละลายน้ำ 100 g สารละลายที่ได้มีจุดเยือกแข็ง  $-0.124^{\circ}\text{C}$  จงคำนวณหา มวลโมเลกุลของยูเรีย ( $K_f$  ของน้ำ =  $1.86^{\circ}\text{C/m}$ ) จากโจทย์เขียนเป็นสูตรสัญลักษณ์ คำนวณได้อย่างไร

$$\text{ก. } \Delta T_f = K_f \frac{W_1 \times 1,000}{W_2 \times M}$$

$$\text{ข. } m = \frac{W_1 \times 1,000}{W_2 \times M}$$

$$\text{ค. } M = \frac{K_f \times W_1 \times 1,000}{W_2 \times \Delta T_f}$$

$$\text{ง. } \Delta T_b = K_b \frac{W_1 \times 1,000}{W_2 \times M}$$

18. สาร A 6.80 g ละลายในเอทานอล 56.2 g สารละลายที่ได้มีจุดเดือด  $80.10^{\circ}\text{C}$  ที่ความดัน 1 บรรยากาศ จงคำนวณหามวลโมเลกุลของสาร A (เอทานอลมี  $K_b = 1.22^{\circ}\text{C/m}$  และมีจุดเดือด  $78.50^{\circ}\text{C}$ )

ก. 92.26

ข. 93

ค. 94.45

ง. 95

19. เมื่อนำสาร X ซึ่งมีมวลโมเลกุล 127.8 จำนวนหนึ่งละลายในไตรคลอโรมีเทน 60.8 g สารละลายที่ได้มีจุดเดือด  $62.24^{\circ}\text{C}$  จงคำนวณหามวลของสาร X จำนวนนั้นถ้าไตรคลอโรมีเทนมี  $K_b = 3.63^{\circ}\text{C/m}$  และมีจุดเดือด =  $61.70^{\circ}\text{C}$

ก. 0.5 g

ข. 1.16 g

ค. 5.6 g

ง. 7.7 g

20. แก๊สสีน้ำตาลแดง ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญในการเกิดมลพิษในอากาศ ประกอบด้วย ไนโตรเจน 2.34 กรัม และ ออกซิเจน 5.34 กรัม จงหาสูตรอย่างง่ายของแก๊สนี้ (มวลอะตอมของ N = 14.00, O = 16.00) จากโจทย์ข้อใดเป็นวิธีการคิดหาคำตอบ

ก. คำนวณมวลเป็นร้อยละจากสูตร

ข. คำนวณหาสูตรเอมพิริคัล

ค. คำนวณจากมวลของสาร

ง. คำนวณหาสูตรสมการเคมี

21. จากการวิเคราะห์นิกโคตินที่มีในบุหรี่พบว่าประกอบด้วย C 74% H 8.68% และ N 17.3% โดยน้ำหนัก นิกโคตินมีสูตรเอมพิริคัลเป็นอย่างไร (กำหนด C = 12, H = 1, N = 14)

ก.  $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{N}$

ข.  $\text{C}_6\text{H}_8\text{N}$

ค.  $\text{C}_6\text{H}_7\text{N}$

ง.  $\text{C}_5\text{H}_7\text{N}$

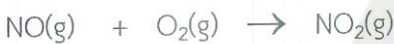




จากสมการจะต้องเผา  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  กี่กรัมจึงจะได้  $\text{I}_2$   $1.21 \times 10^{22}$  โมเลกุล(มวลอะตอมของ  $\text{Pb} = 207$ ,  $\text{N} = 14$ ,  $\text{O} = 16$ ,  $\text{I} = 127$ ) โจทย์ปัญหาข้อนี้เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร

- ก. การคำนวณจากสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสมการ  
ข. การคำนวณมวลของสารในปฏิกิริยาเคมี  
ค. การคำนวณเกี่ยวกับสมการเคมี  
ง. การคำนวณความสัมพันธ์ปริมาณของสารในสมการเคมี

28. จงคำนวณหาปริมาตรของแก๊สแอมโมเนีย( $\text{NH}_3$ ) ที่ STP ซึ่งต้องใช้ในการผลิตกรดไนตริก ( $\text{HNO}_3$ ) จำนวน  $1.0 \times 10^6$  กิโลกรัม โดยมีขั้นตอนการผลิตดังนี้(สมการยังไม่ดุล



ก.  $2.5 \times 10^8 \text{ dm}^3$  ที่ STP

ข.  $5.3 \times 10^8 \text{ dm}^3$  ที่ STP

ค.  $5.3 \times 10^{-8} \text{ dm}^3$  ที่ STP

ง.  $6.4 \times 10^9 \text{ dm}^3$  ที่ STP

29. ถ้านำเบนซีน( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) จำนวน 15.6 กรัม มาทำปฏิกิริยากับกรดไนตริก ( $\text{HNO}_3$ ) จำนวนมากเกินพอ พบว่าเกิดไนโตรเบนซีน ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ ) 18.0 กรัม จงหาผลได้ร้อยละ จากโจทย์กำหนดอะไรบ้าง

ก. มวลโมเลกุล

ข. จำนวนอะตอม

ค. มวลของสาร

ง. ปริมาตรของสาร

30. สารตัวอย่างชนิดหนึ่งมีผลวิเคราะห์ว่าประกอบด้วย Na และ K ในรูปของออกไซด์ในอัตราส่วน 1 : 1 โดยโมล เมื่อนำสารตัวอย่างนี้มา 2.0 g ละลายในกรด  $\text{HNO}_3$  แล้วระเหยแห้ง จะได้สารประกอบไนเตรตหนัก 3.72 กรัม จงหาผลได้ร้อยละของสารปนเปื้อน (กำหนดมวลอะตอม  $\text{Na} = 23$ ,  $\text{K} = 39$ ,  $\text{O} = 16$ ,  $\text{H} = 1$ )

ก. 22.0

ข. 25.4

ค. 30.0

ง. 32.8

ภาคผนวก ง  
ตัวอย่างแบบวัดความพึงพอใจ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

**แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน**  
**การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya**  
**เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์**  
**สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่5**

**คำชี้แจง**

1. แบบสอบถามฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์ที่จะสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่5 ดังนั้นจึงไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด ผลสรุปที่ได้ จะเป็นข้อมูลในการนำไปพัฒนาการเรียนการสอนให้สมบูรณ์ต่อไป
2. โปรดอ่านข้อความแต่ละข้อแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึก และพฤติกรรมของผู้เรียนตามความเป็นจริงมากที่สุด เพียงคำตอบเดียวในแต่ละข้อให้ครบทุกข้อ โดยถือเกณฑ์ในการตอบ ดังนี้
  - 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด
  - 4 หมายถึง พึงพอใจมาก
  - 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
  - 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย
  - 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

ข้อที่	ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอน	ระดับการปฏิบัติ/ความต้องการ				
		5	4	3	2	1
1	ครูสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนด้วยวิธีแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนเกิดทักษะการแก้ปัญหา					
2	ครูใช้คำถามให้นักเรียนได้คิดหาขั้นตอน วิธีการแก้ปัญหา					
3	ในการจัดกลุ่มการเรียนมีขนาดพอเหมาะ 4-5 คน ทุกคนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น					
4	ครูคอยแนะนำในการแก้โจทย์ปัญหา และการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนที่นักเรียนวางไว้					

ข้อที่	ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอน	ระดับการปฏิบัติ/ความต้องการ				
		5	4	3	2	1
5	ครูช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดและวางแผนวิธีการแก้โจทย์ปัญหา					
6	ครูระบุปัญหาหรือให้สังเกตสิ่งต่างๆ รอบตัว เพื่อให้นักเรียนอธิบายสาเหตุ					
7	นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้ด้วยตนเอง					
8	นักเรียนทุกคนได้เสนอความรู้ของตนด้วยวิธีการแก้ปัญหาแบบต่างๆ					
9	มีการใช้คำถาม เพื่อกระตุ้นกระบวนการคิดในโจทย์ปัญหาต่างๆ					
10	นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่ม					
11	นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับเพื่อนโดยการทำงานกลุ่ม					
12	นักเรียนแต่ละกลุ่มได้เสนอผลการค้นคว้าและร่วมกันอภิปราย					
13	เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมการเรียนการสอนสิ้นสุดลง นักเรียนต้องสรุปคำตอบทุกครั้ง					
14	นักเรียนแต่ละกลุ่มได้เรียนรู้ข้อบกพร่องและความก้าวหน้าของตนเอง					
15	นักเรียนสามารถค้นหาคำตอบจากการทำกิจกรรมได้					
16	นักเรียนสามารถแก้ปัญหาจากโจทย์ที่กำหนดขึ้นได้					
17	นักเรียนที่มีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียน					
18	นักเรียนชอบการประเมินผลเพราะมีความถูกต้องและชัดเจน					
19	การพัฒนาการกิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันของข้าพเจ้าได้					
20	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น					

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

ภาคผนวก จ  
การหาคุณภาพของเครื่องมือ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ตารางภาคผนวกที่ 2 แบบประเมินฉบับนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินคุณภาพแผนการจัดการ  
 เรียนรู้ การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อส่งเสริม  
 ความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้น  
 มัธยมศึกษาปีที่ 5 จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

รายการ	คะแนนพิจารณาของ ผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
<b>1. ด้านสาระสำคัญ</b>						
1.1 สาระสำคัญ.....	4	4	5	4.33	0.58	มาก
1.2 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน.....	5	4	4	4.33	0.58	มาก
1.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย.....	4	4	3	3.67	0.58	มาก
รวม				4.11	0.58	มาก
<b>2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>						
2.1 สามารถประเมินผลได้.....	4	4	3	3.67	0.58	มาก
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย.....	4	4	3	3.67	0.58	มาก
2.3 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน.....	4	5	4	4.33	0.58	มาก
2.4 สามารถสอนให้บรรลุพฤติกรรม.....	4	4	5	4.33	0.58	มาก
รวม				4.00	0.58	มาก
<b>3. ด้านสาระการเรียนรู้</b>						
3.1 ใจความถูกต้อง.....	4	4	4	4.33	0.58	มาก
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์.....	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน...	5	3	4	4.67	0.58	มากที่สุด
3.4 เวลาเรียนเหมาะสมกับสาระการ เรียนรู้.	3	5	4	4.33	0.58	มาก
3.5 มีความชัดเจน ไม่สับสน และน่าสนใจ ....	4	4	3	4.67	0.58	มากที่สุด
รวม				4.33	0.58	มาก

## ตารางภาคผนวกที่ 2 (ต่อ)

รายการ	คะแนนพิจารณาของ ผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{X}$	S.D	ความหมาย
	คนที่	คนที่	คนที่			
	1	2	3			
<b>4. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>						
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม.....	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้.....	4	4	3	3.67	0.58	มาก
4.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้.....	4	3	4	3.67	0.58	มาก
4.4 เหมาะสมกับเวลาที่สอน.....	3	5	3	3.67	1.15	มาก
4.5 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม.....	4	5	3	4.00	1.00	มาก
4.6 เร้าความสนใจกับผู้เรียน.....	4	3	4	3.67	0.58	มาก
4.7 สอดคล้องกับความสามารถแก้ปัญหา.....	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
<b>รวม</b>				4.00	0.72	มาก
<b>5. ด้านสื่อการเรียนรู้</b>						
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม.....	4	4	5	4.33	0.58	มาก
5.2 สนองจุดประสงค์การเรียนรู้.....	4	4	5	4.33	0.58	มาก
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้.....	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
5.4 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน.....	4	4	3	3.67	0.58	มาก
<b>รวม</b>				4.25	0.58	มาก
<b>6. ด้านการประเมินผลการเรียนรู้</b>						
6.1 สอดคล้องกับเนื้อหา.....	4	4	5	4.33	0.58	มาก
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์.....	5	4	4	4.33	0.58	มาก
6.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสมกับวัยผู้เรียน	4	3	4	3.67	0.58	มาก
6.4 สอดคล้องกับความสามารถแก้ปัญหา.....	5	4	4	4.33	0.58	มาก
<b>รวม</b>				4.17	0.58	มาก
<b>โดยรวม</b>				4.14	0.60	มาก
<b>ระดับความเหมาะสมมาก</b>						

ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่า IOC ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ  
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนรวม	ค่า IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1	ใช้ได้
3	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1	ใช้ได้
5	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1	ใช้ได้
7	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1	ใช้ได้
9	1	1	1	3	1	ใช้ได้
10	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
11	1	1	1	3	1	ใช้ได้
12	1	1	1	3	1	ใช้ได้
13	1	1	0	3	0.67	ใช้ได้
14	1	1	1	3	1	ใช้ได้
15	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
16	1	1	1	3	1	ใช้ได้
17	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
18	1	1	1	2	1	ใช้ได้
19	1	1	1	2	0.67	ใช้ได้
20	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
21	1	1	1	3	1	ใช้ได้
22	1	1	1	3	1	ใช้ได้
23	1	1	1	3	1	ใช้ได้
24	1	1	1	3	1	ใช้ได้

## ตารางภาคผนวกที่ 3 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนรวม	ค่า IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
25	1	1	1	3	1	ใช้ได้
26	1	1	1	3	1	ใช้ได้
27	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
28	1	1	1	3	1	ใช้ได้
29	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
30	1	1	1	3	1	ใช้ได้
รวม					0.87	ใช้ได้



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ 4 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ  
ในการแก้ปัญหาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.54	0.60
2	0.46	0.27
3	0.53	0.33
4	0.57	0.47
5	0.54	0.47
6	0.77	0.27
7	0.57	0.47
8	0.65	0.33
9	0.60	0.47
10	0.51	0.47
11	0.57	0.47
12	0.68	0.33
13	0.65	0.40
14	0.57	0.40
15	0.77	0.33
16	0.60	0.47
17	0.60	0.27
18	0.60	0.40
19	0.68	0.40
20	0.68	0.40
21	0.77	0.33
22	0.51	0.40
23	0.71	0.40
24	0.65	0.47
25	0.71	0.27

## ตารางภาคผนวกที่ 4 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
26	0.45	.47
27	0.48	.40
28	0.60	.40
29	0.68	.33
30	0.71	.27

\*\*ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ มีค่า 0.86



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ 5 ค่า IOC ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
 การสอนการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อส่งเสริม  
 ความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียน  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนรวม	ค่า IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	ใช้ได้
2	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
3	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1	ใช้ได้
5	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1	ใช้ได้
9	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
10	1	1	1	3	1	ใช้ได้
11	1	1	1	3	1	ใช้ได้
12	1	1	1	3	1	ใช้ได้
13	1	1	1	3	1	ใช้ได้
14	1	1	1	3	1	ใช้ได้
15	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
16	1	1	1	3	1	ใช้ได้
17	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
18	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
19	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
20	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
รวม					0.85	ใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 6 ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเที่ยงของแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อ  
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	อำนาจจำแนก
1	0.43
2	0.74
3	0.56
4	0.67
5	0.85
6	0.67
7	0.88
8	0.72
9	0.57
10	0.88
11	0.85
12	0.74
13	0.76
14	0.77
15	0.78
16	0.82
17	0.75
18	0.75
19	0.86
20	0.87

\*\*ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.96





ภาคผนวก ฉ

หนังสือขอความอนุเคราะห์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โทร. ๓๐๐

ที่ บว. ๑๔๗๑/๒๕๕๖

วันที่ ๗ พฤศจิกายน ๒๕๕๖

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์อัมพันธ์ พูลพุทธา

ด้วย นางสาวนุชนาถ ทองสุพล รหัสประจำตัว ๕๕๘๒๑๐๑๗๐๑๐๖ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา  
วิจัยและประเมินผลการศึกษา รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลัง  
ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ  
แก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โดยใช้การวิจัยแบบผสมวิธี”  
เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ  
ความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- ด้าน  ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
- ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ว ๒๐๕๑



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๗ พฤศจิกายน ๒๕๕๖

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสาว วงษ์ระวี ศรีนุกหนาม

ด้วย นางสาวนุชนาด ทองสุพล รหัสประจำตัว ๕๕๘๒๑๐๑๓๑๐๑๐๖ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา  
วิจัยและประเมินผลการศึกษา รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลัง  
ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ  
แก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โดยใช้การวิจัยแบบผสมวิธี”  
เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ  
ความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ  ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
- ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ว ๒๐๕๑



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๗ พฤศจิกายน ๒๕๕๖

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายสุทัศน์ ไคตศรีโสภา

ด้วย นางสาวนุชนาท ทองสุพล รหัสประจำตัว ๕๕๘๒๑๐๑๗๐๑๐๖ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา  
วิจัยและประเมินผลการศึกษา รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลัง  
ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ  
แก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โดยใช้การวิจัยแบบผสมวิธี”  
เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ  
ความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ  ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา  
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล  
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย  
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพโรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๑๘

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/๒๐๕๓



บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๗ พฤศจิกายน ๒๕๕๖

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนประชาพัฒนา

ด้วย นางสาวนุชนาท ทองสุพล รหัสประจำตัว ๕๕๕๒๑๑๓๗๐๑๐๖ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา  
วิจัยและประเมินผลการศึกษา รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลัง  
ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ  
แก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โดยใช้การวิจัยแบบผสมวิธี”  
เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือ  
และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับประชากร และกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖/๑  
จำนวน ๓๕ คน เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

๙

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวนุชนาถ ทองสุพล  
วันเกิด วันที่ 8 เมษายน พ.ศ. 2527  
สถานที่เกิด อำเภอศรีสมเด็จ จังหวัดร้อยเอ็ด  
สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 29 หมู่ 7 ตำบลบ้านบาก อำเภอศรีสมเด็จ จังหวัดร้อยเอ็ด  
รหัสไปรษณีย์ 45260  
ตำแหน่ง ครู ค.ศ.1  
สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนประชาพัฒนา ตำบลประชาพัฒนา อำเภอนาคู จังหวัดนครราชสีมา รหัสไปรษณีย์ 44120  
ประวัติการศึกษา  
พ.ศ. 2550 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขาวิชาเคมี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
พ.ศ. 2558 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.ม.)  
สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY