

UHo 1998614

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI  
เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นางสาวเกศราภรณ์ บำรุงภักดี



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2563

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุมัติวิทยานิพนธ์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม


เรื่อง : การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI  
เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัย : นางสาวเกศราภรณ์ บำรุงภักดี

ได้รับอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

ว่าที่ร้อยโท

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐชัย จันทร์ขุม)  
คณบดีคณะครุศาสตร์

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นवल นนทภา)

ประธานกรรมการ

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล)

กรรมการ

  
(อาจารย์ ดร.อัจฉริยา พรหมท้าว)

กรรมการ

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทพงษ์ ทิพย์ชาติ)

กรรมการ

- ชื่อเรื่อง** : การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- ผู้วิจัย** : นางสาวเกศราภรณ์ บำรุงภักดี
- ปริญญา** : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์ศึกษา)  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ
- ปีการศึกษา** : 2563

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/8 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 แผน แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้สอนและผู้เรียน แบบบันทึกผลหลังเรียน อนุทิน แบบสัมภาษณ์ผู้เรียน แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการ แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยแบ่งการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 4 วงจรปฏิบัติการ และให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการ จากนั้นเลือกนักเรียน 12 คน (กรณีศึกษา) มาสัมภาษณ์เป็นรายบุคคลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา

ทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสถิติทดสอบที (t-test for one simple)

ผลการวิจัยพบว่า (1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยรวม คิดเป็นร้อยละค่าเฉลี่ย 80.35 อยู่ในระดับดีมาก และจากการสัมภาษณ์นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่ โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ มีการวางแผน มีการดำเนินการแก้ปัญหาผิดพลาดน้อยลง และมีการตรวจคำตอบได้ถูกต้อง (2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีร้อยละค่าเฉลี่ย เท่ากับ 80.35 และ (3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด

**คำสำคัญ :** ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ  
เทคนิค TAI

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

**Title** : The Development of Mathematical Problem Solving Ability using Cooperative Learning TAI Technique on Factoring Quadratic Polynomial of Mathayomsuksa Two Students

**Author** : Miss Kessaraporn Bumrunpakdee

**Degree** : Master of Education (Mathematics Education)  
Rajabhat Maha Sarakham University

**Advisors** : Assistant Professor Dr.Yuthapong Tipchat

**Year** : 2020

## ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to develop mathematical problem solving abilities using cooperative learning TAI technique on factoring quadratic polynomial of mathayomsuksa two students; 2) to compare the mathematical problem solving abilities after being taught by organizing cooperative learning activities TAI technique on factoring quadratic polynomial of mathayomsuksa two students with the criteria of 70% and 3) to study the satisfaction of mathayomsuksa two toward using cooperative learning TAI technique on factoring quadratic polynomial. The target group were 36 students of Mathayomsuksa 2/8 at Kalasinpittayasan School, Muang, Kalasin in the second semester of academic year 2019 whom were obtained by using purposive sampling (Purposive Sampling). The instruments of this study were 9 learning management plans, record form of observing behavior of researcher and student, record form of result after teaching, diary, students interview form, end-of-spiral quizzes, mathematical problem solving ability test and the satisfaction survey form of students on cooperative learning TAI technique. This research was Action Research, which divided the learning management into 4 action circuits and have students take end-of-spiral quizzes and then select 12 students (case studies) to interview individually about mathematical problem solving and have

students take mathematical problem solving ability test. The statistics used in the study were percentage, arithmetic mean ( $\bar{X}$ ), standard deviation (SD) and one-simple t-test statistic.

The results revealed that : 1) the overall mathematical problem solving ability of students by 80.35 percent a very good level. And from interviews students can tell what the problem requires, what the problem needs to know, have a plan, have errors in the operation of problem solving were reduced and have checking the answers were correct; 2) the mathematical problem solving abilities after being taught by organizing cooperative learning activities TAI technique of students were higher than criteria of 70% at .05 level of significance with the average was 80.35 and 3) overall, students were satisfied with organizing cooperative learning activities TAI technique on factorization of second degree polynomial with a very good level.

**Keywords:** Mathematical Problem Solving Ability, Cooperative Learning TAI technique

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นवल นนทภา กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.อัจฉริยา พรหมท้าว กรรมการสอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนตรี ทองมูล กรรมการสอบ

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.อรัญ ชูยกระเดื่อง ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติและการวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล และคุณครูพัฒนาพร เขจรนิตย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ ที่ช่วยตรวจสอบให้คะแนนและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการสร้างเครื่องมือและการหาคคุณภาพเครื่องมือ ผู้อำนวยการโรงเรียน และคณะครู โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่ให้การสนับสนุนในการศึกษาหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเอง และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ผู้มีพระคุณ ตลอดจนบูรพาจารย์และผู้มีอุปการะทุกท่าน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY  
นางสาวเกศราภรณ์ บำรุงภักดี

## สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ .....	ค
ABSTRACT .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ช
สารบัญ .....	ซ
สารบัญตาราง .....	ญ
สารบัญภาพ .....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย .....	4
1.3 สมมติฐานงานวิจัย.....	5
1.4 ขอบเขตการวิจัย .....	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ .....	6
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย .....	7
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม .....	8
2.1 การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ .....	8
2.2 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	16
2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	27
2.4 แผนการจัดการเรียนรู้ .....	44
2.5 ความพึงพอใจ .....	51
2.6 วิจัยเชิงปฏิบัติการ .....	53
2.7 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	62
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	70
2.9 กรอบแนวคิดของงานวิจัย .....	76



หัวเรื่อง	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	78
3.1 กลุ่มเป้าหมาย .....	78
3.2 เครื่องมือวิจัย .....	79
3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือการวิจัย .....	79
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	97
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล .....	104
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย .....	106
บทที่ 4 ผลการวิจัย .....	110
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	110
4.2 ลำดับขั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	110
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	111
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	141
5.1 สรุปผลการวิจัย .....	141
5.2 อภิปรายผลการวิจัย .....	142
5.3 ข้อเสนอแนะ .....	145
บรรณานุกรม .....	147
ภาคผนวก .....	154
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	155
ภาคผนวก ข การหาคุณภาพเครื่องมือ .....	184
ภาคผนวก ค รายนามผู้เชี่ยวชาญ .....	192
ประวัติผู้วิจัย .....	196

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้ ..... 12
2.2	มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้ ..... 12
2.3	มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้ ..... 13
2.4	มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้ ..... 13
2.5	มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้ ..... 15
2.6	มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา ..... 16
2.7	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกรมวิชาการ ..... 38
2.8	เกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ..... 39
2.9	รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Polya ..... 40
2.10	รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบ ของ Charles et al. .... 41
2.11	เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ..... 42
3.1	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ ในแผนการจัดการ เรียนรู้และจำนวนชั่วโมงในการจัดการเรียนรู้ ..... 80
3.2	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ ..... 85
3.3	เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ..... 87

ตารางที่	หน้า
3.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ .....	90
3.5 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	93
3.6 การดำเนินกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 1- 4 .....	100
3.7 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	104
4.1 จำนวนนักเรียน ค่าเฉลี่ย ร้อยละของค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำแนกตามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	111
4.2 จำนวนนักเรียน คะแนนเต็ม ค่าเฉลี่ย ร้อยละค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 .....	114
4.3 สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขของวงจรปฏิบัติการที่ 1 .....	117
4.4 จำนวนนักเรียน คะแนนเต็ม ค่าเฉลี่ย ร้อยละของค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของวงจรปฏิบัติการที่ 2 .....	120
4.5 สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขของวงจรปฏิบัติการที่ 2 .....	124
4.6 จำนวนนักเรียน คะแนนเต็ม ค่าเฉลี่ย ร้อยละของค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของวงจรปฏิบัติการที่ 3 .....	127
4.7 สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขของวงจรปฏิบัติการที่ 3 .....	131
4.8 จำนวนนักเรียน คะแนนเต็ม ค่าเฉลี่ย ร้อยละของค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของวงจรปฏิบัติการที่ 4 .....	133
4.9 จำนวนนักเรียน คะแนนเต็ม ค่าเฉลี่ย ร้อยละของค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	137
4.10 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบ ของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 .....	138
4.11 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 .....	139

ตารางที่	หน้า
ข.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนจัดการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ .....	185
ข.2 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (IOC) ของแบบทดสอบท้ายวงจร จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน .....	187
ข.3 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (D) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบท้ายวงจร ปฏิบัติการที่ 1 .....	188
ข.4 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (D) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบท้ายวงจร ปฏิบัติการที่ 2 .....	188
ข.5 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (D) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบท้ายวงจร ปฏิบัติการที่ 3 .....	188
ข.6 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (D) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบท้ายวงจร ปฏิบัติการที่ 4.....	189
ข.7 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน .....	189
ข.8 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	190
ข.9 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา (IOC) ของแบบวัดความพึงพอใจ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน .....	190

## สารบัญภาพ

ภาพที่

หน้า

2.1	กรอบแนวคิดการวิจัย .....	77
-----	--------------------------	----



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคมและความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561, น. 10) ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่การทำงานอย่างมีระบบมีระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบมีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 27)

แม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่สำคัญต่อการพัฒนาความคิดและการดำเนินชีวิตของนักเรียนซึ่งเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์ส่วนมากเป็นนามธรรมสูงเข้าใจยาก ทำให้มีผลกระทบต่อความสุขในการเรียนวิชานี้ และทำให้การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรเห็นได้จากผลการประเมินผลการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโครงการการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ พ.ศ. 2558 (Trends in International Mathematics and Science Study, 2015) พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 431 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยนานาชาติ คือ 500 คะแนน และประเทศไทย

จัดอยู่ในอันดับที่ 30 จาก 39 ประเทศที่เข้าร่วมการประเมินในโครงการ TIMSS 2015 และเนื้อหาในการประเมินวิชาคณิตศาสตร์ ได้แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ จำนวน (30%) พีชคณิต (30%) เรขาคณิต (20%) และข้อมูลและโอกาส (20%) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าประเทศไทยนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) สอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในปี 2559-2561 พบว่าในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ย 29.31, 26.30 และ 30.04 ซึ่งเนื้อหาการประเมิน แบ่งออกเป็น 5 สาระ คือ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2 การวัด สาระที่ 3 เรขาคณิต สาระที่ 4 พีชคณิต สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550) และผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ มีคะแนนเฉลี่ย 33.54, 29.65 และ 32.45 จากคะแนน 100 คะแนนตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2559-2561) จะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ถึงจะสูงกว่าระดับประเทศ แต่คะแนนเฉลี่ยที่ได้ยังต่ำกว่าร้อยละ 50 หรือครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ซึ่งคะแนนเฉลี่ยในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการต่ำที่สุดจาก 5 สาระ จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ การสอบถามจากครูใน กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์สอนและจากการสังเกตการทำแบบทดสอบของนักเรียน ผู้วิจัยเห็นว่านักเรียนยังขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของประนอม พรหมเกตุ (2550, น. 121) พบว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น นักเรียนมักจะมีปัญหาเกี่ยวกับการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ซึ่งส่งผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นเนื้อหาที่สำคัญเนื้อหาหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะกระบวนการที่เป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ การแก้ปัญหาช่วยให้ผู้เรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ ความคิดรวบยอดและหลักการต่าง ๆ ความสำเร็จในการแก้ปัญหจะทำให้เกิดการพัฒนาคูณลักษณะของผู้เรียนที่ต้องการ (Lester, 1977, p. 174) นอกจากนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 87) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา

เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้ ผึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจน เป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต และในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ (Polya, 1957, pp. 5-40) ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและ หาคำตอบ ขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ ซึ่งในกระบวนการแก้ปัญหาในแต่ละขั้น ถือว่ามีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพิ่มขึ้น จึงควรให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถพัฒนาความสามารถใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ (Krulik and Rudnick, 1989, p. 65) ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการ เรียนรู้แบบร่วมมือ ที่เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ ด้วยตนเอง ด้วยความร่วมมือและด้วยความช่วยเหลือจากเพื่อน รวมทั้งได้พัฒนาทักษะทางสังคมต่าง ๆ (ทิศนา แชนมณี, 2555, น. 36)

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI (Team Assisted Individualization) ซึ่ง สลาวิน (1990, p. 83) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค TAI เป็นการจัดการเรียนรู้ ที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการสอนรายบุคคล (Individualized instruction) เข้าด้วยกัน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการเรียน รายบุคคล โดยใช้ลักษณะการเรียนเป็นกลุ่ม ให้นักเรียนในกลุ่มทำการศึกษาและเรียนรู้ร่วมกันช่วยกัน ดำเนินการเรียนและมีการตรวจสอบร่วมกัน มีการร่วมมือช่วยเหลือกันเพื่อบรรลุเป้าหมายของ การเรียนโดยผู้สอนจะให้ความสำคัญเป็นอิสระแก่นักเรียนที่จะหาความรู้จากเพื่อนในกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับ สิริพร ทิพย์คง (2545, น. 52) ได้กล่าวว่า เป็นการจัดกิจกรรมที่ใช้กับการเรียนการสอนวิชา คณิตศาสตร์ แต่วิชาอื่น ๆ ก็สามารถนำไปปรับใช้ได้ โดยเฉพาะในเรื่องที่ต้องการเน้นการพัฒนาทักษะ ให้นักเรียนครูจะใช้การจัดการกิจกรรมการสอนแบบต่าง ๆ ให้นักเรียนเข้าใจเรื่องที่เรียน โดยอาจทำ การสอนนักเรียนร่วมกันทั้งชั้น แล้วทำการทดสอบว่านักเรียนคนใดเข้าใจหรือไม่เข้าใจอย่างไร แล้วครู จึงจัดกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ TAI จะมีการ จัดกลุ่มนักเรียนเป็น 2 ลักษณะ คือ จัดนักเรียนเป็นกลุ่มที่ละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน และ จัดนักเรียนเป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน สำหรับการทำงานกลุ่มแบบ TAI นักเรียน



ในแต่ละกลุ่มจับคู่กันทำงานและผลัดกันตรวจงานในคู่ของตน และข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI คือ (1) ช่วยส่งเสริมให้เกิดความช่วยเหลือกันในกลุ่มของนักเรียน และกระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง (2) ช่วยส่งเสริมความสามารถและสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ คือ เด็กที่เรียนช้ามีเวลาฝึกฝนมากขึ้น เด็กที่เรียนเร็วมีโอกาสช่วยเหลือเพื่อนที่อ่อนในกลุ่ม (3) ช่วยให้เกิดการยอมรับซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม เด็กอ่อนได้รับการยอมรับและเห็นคุณค่า (4) ช่วยแบ่งเบาภาระครูได้บางส่วน ครูจะได้มีเวลาดูแลนักเรียนได้มากขึ้นและทั่วถึง (5) ช่วยปลูกฝังนิสัยที่ดีในการอยู่ร่วมกันในสังคม และมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น (6) ช่วยสร้างแรงจูงใจ และความสนใจให้เกิดแก่นักเรียนอันเนื่องมาจากการเสริมแรง (Slavin, 1990, pp. 34-35)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ขึ้น เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้สูงขึ้นต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง

### 1.3 สมมติฐานงานวิจัย

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

### 1.4 ขอบเขตการวิจัย

#### 1.4.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/8 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งการจัดห้องเรียนเป็นแบบความสามารถภายในแต่ละห้องจะมีทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน

#### 1.4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

1.4.2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI

1.4.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.4.2.3 ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI

#### 1.4.3 เนื้อหา

เนื้อหาที่ให้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

#### 1.4.4 ระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

## 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

“การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่เพื่อใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้ ผูกพัน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน ทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต

“ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” หมายถึง การใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ในการทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์หาแนวทางการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งที่โจทย์ให้มาใช้ในการวางแผนเลือกยุทธวิธีมาแก้ปัญหา และความสามารถในการตรวจคำตอบ ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเป็นข้อสอบแบบอัตนัย ที่ให้นักเรียนเขียนอธิบายความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา จำนวน 5 ข้อ โดยนักเรียนที่ได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ร้อยละ 80 ขึ้นไป อยู่ในระดับมากที่สุด ร้อยละ 70 - 79 อยู่ในระดับดี ร้อยละ 60 - 69 อยู่ในระดับพอใช้ ร้อยละ 50 - 59 อยู่ในระดับผ่าน และต่ำกว่าร้อยละ 49 อยู่ในระดับไม่ผ่าน

“การเรียนรู้แบบร่วมมือ” หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ 4-6 คน โดยในแต่ละกลุ่มนักเรียนจะมีระดับความสามารถแตกต่างกัน เป็นกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนช่วยเหลือกันและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันในการทำงาน เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ครูกำหนด ครูมีบทบาทเป็นเพียงผู้คอยให้ความช่วยเหลือ จัดหาและชี้แนะข้อมูลในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

“การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI” หมายถึง การเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการเรียนการสอนแบบรายบุคคล (Individualized Instruction) เข้าด้วยกัน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการเรียนรายบุคคล โดยจัดนักเรียนเป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน นักเรียนทุกคนจะเรียนรู้และทำงานตามระดับความสามารถของตน เมื่อทำงานในส่วนของตนเสร็จแล้วจึงจะไปจับคู่หรือเข้ากลุ่มช่วยเหลือกันทำงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการเรียน โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม โดยที่ครูจัดกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4 คน โดยในแต่ละกลุ่มจะต้องมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน แล้วครูทบทวนเนื้อหาเดิมให้นักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจากใบความรู้ เอกสารประกอบการเรียนการสอน

ขั้นที่ 3 ขั้นการทดสอบย่อย เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย โดย แบบทดสอบให้ทำรายบุคคล แล้วให้ครูตรวจ ถ้าได้คะแนน 70% ขึ้นไปถือว่าผ่าน และถ้าได้คะแนนไม่ถึง 70% ให้นักเรียนปรึกษากับเพื่อนในกลุ่มและทำความเข้าใจบทเรียนอีกครั้ง

ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบประจำหน่วย เป็นขั้นที่ให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วย โดยให้ทำแบบทดสอบรายกลุ่ม และเก็บรวบรวมคะแนนให้เป็นคะแนนประจำกลุ่ม

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบและสรุปผลการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจแบบทดสอบประจำหน่วยสรุปบทเรียน นำคะแนนทดสอบประจำหน่วยมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม โดยกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รางวัล

“ความพึงพอใจ” หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ความรู้สึกพอใจ ชอบใจ ความสนใจ สนุกสนานในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ ซึ่งวัดได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 15 ข้อ

## 1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1.6.1 ผลการวิจัยจะเป็นข้อเสนอแนะให้หน่วยงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.6.2 เป็นแนวทางสำหรับผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ในการพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.6.3 ยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้สูงขึ้น

1.6.4 นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง

## บทที่ 2

### การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. แผนการจัดการเรียนรู้
5. ความพึงพอใจ
6. วิจัยเชิงปฏิบัติการ
7. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
9. กรอบแนวคิดของการวิจัย

### 2.1 การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

#### 2.1.1 ความสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตรจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ

ให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 1)

### 2.1.2 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 3)

2.1.2.1 การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์วางแผนแก้ปัญหา แลเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2.1.2.2 การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาพและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

2.1.2.3 การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

2.1.2.4 การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

2.1.2.5 การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิมหรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

### 2.1.3 คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 4-5)

2.1.3.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.3.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.3.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.3.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.3.5 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุนาม สมการกำลังสองและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.1.3.6 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์ และฟังก์ชันกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.3.7 มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิตตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.3.8 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ

2.1.3.9 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวยและทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.3.10 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการรูปสามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.3.11 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.3.12 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.3.13 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.1.3.14 มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ ฮิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูล และแผนภาพกล่องและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

2.1.3.15 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็นและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

#### 2.1.4 สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 6-30)

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวนการดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2. เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

#### 2.1.5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 6-38)



## ตารางที่ 2.1

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. เข้าใจและใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	จำนวนตรรกยะ - เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม - การนำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลังไปใช้ในการแก้ปัญหา
ม. 2	2. เข้าใจจำนวนจริงและความสัมพันธ์ของจำนวนจริง และใช้สมบัติของจำนวนจริงในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	จำนวนจริง - จำนวนตรรกยะ - จำนวนจริง - รากที่สองและรากที่สามของจำนวนตรรกยะ - การนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนจริงไปใช้

## ตารางที่ 2.2

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. เข้าใจหลักการการดำเนินการของพหุนาม และใช้พหุนามในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	พหุนาม - พหุนาม - การบวก การลบ และการคูณของพหุนาม - การหารพหุนามด้วยเอกนามที่มีผลหารเป็นพหุนาม
	2. เข้าใจและใช้การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	การแยกตัวประกอบของพหุนาม - การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยใช้ 1. สมบัติการแจกแจง 2. กำลังสองสมบูรณ์ 3. ผลต่างของกำลังสอง

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

ตารางที่ 2.3

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของ ปริซึมและทรงกระบอกในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง คณิตศาสตร์	พื้นที่ผิว - การหาพื้นที่ผิวของปริซึมแลทรงกระบอก - การนำความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม และทรงกระบอกไปใช้ในการแก้ปัญหา
ม.2	2. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของ ปริซึมและทรงกระบอกในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	ปริมาตร - การหาปริมาตรของปริซึมแลทรงกระบอก - การนำความรู้เกี่ยวกับปริมาตรของปริซึม และทรงกระบอกไปใช้ในการแก้ปัญหา

ตารางที่ 2.4

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูป เรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. ใช้ความรู้ทางเรขาคณิตแลเครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรม เรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไป ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	การสร้างทางเรขาคณิต - การนำความรู้เกี่ยวกับการสร้าง ทางเรขาคณิตไปใช้ในชีวิตจริง

(ต่อ)

## ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
2.	นำความรู้เกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนานและรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	เส้นขนาน - สมบัติเกี่ยวกับเส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม
3.	เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	การแปลงทางเรขาคณิต - การเลื่อนขนาน - การสะท้อน - การหมุน - การนำความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตไปใช้ในการแก้ปัญหา
4.	เข้าใจและใช้สมบัติของรูปร่างสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	ความเท่ากันทุกประการ - ความเท่ากันทุกประการของรูปร่างสามเหลี่ยม - การนำความรู้เกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการไปใช้ในการแก้ปัญหา
5.	เข้าใจและใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	ทฤษฎีบทพีทาโกรัส - ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ - การนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับไปใช้ในชีวิตจริง

## ตารางที่ 2.5

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	<p>1. ใช้ความรู้ทางเรขาคณิตแลเครื่องมือ เช่นวงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรมThe Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>3. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>4. เข้าใจและใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>5. เข้าใจและใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p>	<p>การสร้างทางเรขาคณิต</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิตไปใช้ในชีวิตจริง</li> </ul> <p>การแปลงทางเรขาคณิต</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การเลื่อนขนาน</li> <li>- การสะท้อน</li> <li>- การหมุน</li> <li>- การนำความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตไปใช้ในการแก้ปัญหา</li> </ul> <p>ความเท่ากันทุกประการ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม</li> <li>- การนำความรู้เกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการไปใช้ในการแก้ปัญหา</li> </ul> <p>ทฤษฎีบทพีทาโกรัส</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ</li> <li>- การนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับไปใช้ในชีวิตจริง</li> </ul>

### สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

#### ตารางที่ 2.6

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการ นำเสนอข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล จากแผนภาพจุดแผนภาพต้น - ใบ ฮิสโทแกรม และค่ากลางของข้อมูล และแปลความหมายผลลัพธ์ รวมทั้ง นำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้ เทคโนโลยีที่เหมาะสม	สถิติ  - การนำเสนอและวิเคราะห์ข้อมูล 1. แผนภาพจุด 2. แผนภาพต้น - ใบ 3. ฮิสโทแกรม 4. ค่ากลางของข้อมูล  - การแปลความหมายผลลัพธ์ - การนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง

#### 2.2 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือนั้นเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้กระบวนการกลุ่มให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกันเพื่อผลประโยชน์และเกิดความสำเร็จร่วมกันของกลุ่ม ซึ่งการเรียนแบบร่วมมือมิใช่เป็นเพียงจัดให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม เช่น ทำรายงานทำกิจกรรมประดิษฐ์หรือสร้างชิ้นงาน อภิปราย ตลอดจนปฏิบัติการทดลองแล้ว ผู้สอนทำหน้าที่สรุปความรู้ด้วยตนเองเท่านั้น แต่ผู้สอนจะต้องพยายามใช้กลยุทธ์วิธีให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการประมวลสิ่งที่มาจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ จัดระบบความรู้สรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเองเป็นหลักการสำคัญ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2544, น. 15) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือผู้สอนจะต้องเลือกเทคนิคการจัดการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียน และผู้เรียนจะต้องมีความพร้อมที่จะร่วมกันทำกิจกรรม รับผิดชอบงานของกลุ่มร่วมกัน โดยที่กลุ่มจะประสบความสำเร็จได้ เมื่อสมาชิกทุกคนได้เรียนรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมายเดียวกัน นั่นคือ การเรียนเป็นกลุ่มหรือเป็นทีมอย่างมีประสิทธิภาพนั่นเอง

### 2.2.1 ความหมายการเรียนรู้แบบร่วมมือ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายการเรียนรู้แบบร่วมมือ ไว้ดังนี้

สุรศักดิ์ หลาบมาลา (2531, น. 4) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึงวิธีการสอนอีกแบบหนึ่ง ซึ่งกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ปกติจะมี 4 คนต่อกลุ่ม เป็นเด็กเรียนเก่ง 1 คน เรียนปานกลาง 2 คน และเรียนอ่อน 1 คน ผลการเรียนรู้ของเด็กจะพิจารณาเป็น 2 ตอน ตอนแรกจะดูค่าเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม ตอนที่สองจะพิจารณาคะแนนสอบเป็นรายบุคคล การสอบทั้งสองครั้งเด็กต่างคนต่างสอบ แต่เวลาเรียนต้องร่วมมือกัน ดังนั้นเด็กเก่งจึงพยายามช่วยเด็กอ่อนเพราะจะทำให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มดีขึ้น และทางโรงเรียนมีรางวัลเป็นการเสริมแรงให้ด้วย หากค่าเฉลี่ยของกลุ่มใดได้เกินเกณฑ์ที่โรงเรียนตั้งไว้

ไสว พักขาว (2544, น. 193) กล่าวถึง การเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ หมายถึงเป็นการจัดการเรียนการสอนที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือสนับสนุนซึ่งกันและกัน และมีความรับผิดชอบร่วมกัน ทั้งในส่วนตน และส่วนรวม เพื่อให้กลุ่มได้รับความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550, น. 121) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือหรือแบบมีส่วนร่วม หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถต่างกัน ได้ร่วมมือกันทำงานกลุ่มด้วยความตั้งใจและเต็มใจรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ในกลุ่มของตน ทำให้งานของกลุ่มดำเนินไปสู่เป้าหมายของงานได้

Slavin (1987, p. 8) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ คือ การเรียนแบบหนึ่ง ซึ่งนักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก โดยปกติ 4 คน และการจัดกลุ่มต้องคำนึงถึงความสามารถของนักเรียน เช่น นักเรียนที่มีความสามารถสูง 1 คน ความสามารถปานกลาง 2 คน และความสามารถต่ำ 1 คน หน้าที่ของนักเรียนในกลุ่มจะต้องช่วยกันทำงาน รับผิดชอบและช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียนซึ่งกันและกัน สมาชิกกลุ่มจะได้รับรางวัล ถ้ากลุ่มทำคะแนนเฉลี่ยได้ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้

สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ 4-6 คน โดยในแต่ละกลุ่มนักเรียนจะมีระดับความสามารถแตกต่างกัน มีตั้งแต่เก่ง ปานกลางและอ่อน เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนช่วยเหลือกันและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันในการทำงาน เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ครูกำหนด ครูมีบทบาทเป็นเพียงผู้คอยให้ความช่วยเหลือจัดหาและชี้แนะ ข้อมูลในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

## 2.2.2 รูปแบบการจัดการเรียนแบบร่วมมือ

ได้มีนักการศึกษาพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้หลากหลาย ในที่นี้จะขอเสนอ การจัดการเรียนรู้ฯ ดังกล่าว ดังนี้ (กรมวิชาการ, 2544, น. 8 - 22)

2.2.2.1 คิดและคุยกัน (Think - Pairs -Share) เพื่อนเรียน (Partners) และผลัดกันพูด (Say and Switch) ทั้ง 3 รูปแบบ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่คล้ายคลึงกัน คือ ให้นักเรียนจับคู่ในการตอบคำถาม อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็น สถานการณ์ หรือทำความเข้าใจเนื้อหาที่เป็นความคิรวบยอดที่กำหนดให้ นอกจากนี้รูปแบบคิดและคุยกัน นักเรียนจะได้มีโอกาสคิดหาคำตอบด้วยตนเองก่อนเกี่ยวกับคำถาม ประเด็นหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ ส่วนรูปแบบเพื่อนเรียนจะเปิดโอกาสให้นักเรียนขอคำแนะนำหรือคำอธิบายจากเพื่อนคู่อื่นที่มีความเข้าใจในเรื่องที่กำหนดให้อย่างแจ่มแจ้งก่อน แล้วจึงตอบคำถาม อภิปรายหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคู่ของตนเองทั้งรูปแบบคิดและคุยกันและเพื่อนเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนอสาระที่สำคัญที่ได้รับรู้มาไปเล่าให้เพื่อนคู่อื่นฟังสัก 2-3 คู่ หรือครูผู้สอนอาจสุ่มเรียกนักเรียนบางคู่ให้นำเสนอรายงานหน้าชั้น ส่วนรูปแบบผลัดกันพูด นักเรียนจะต้องผลัดกันตอบคำถามหรือประเด็นต่าง ๆ ภายในเวลาที่กำหนดและจะมีสัญญาณเตือนการหมดเวลาในการดำเนินกิจกรรมและในช่วงนี้เองยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เสนอแนวคิดหรือประเด็นใหม่เพื่อการอภิปรายในหัวข้อต่อไป

2.2.2.2 กิจกรรมโต๊ะกลม (Roundtable หรือ Roundrobin) เป็นรูปแบบการสอนที่จัดกลุ่มนักเรียนที่มีจำนวนมากกว่า 2 คนขึ้นไปและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มเขียนความคิดเห็นของตน เล่าประสบการณ์ความรู้ สิ่งที่ตนกำลังศึกษาด้วยดินสอหรือปากกาสีลงบนกระดาษแล้วเขียนให้เพื่อนคนถัดไปโดยเวียนไปทางด้านใดด้านหนึ่ง สมาชิกทุกคนจะใช้เวลาเท่า ๆ กัน หรือใกล้เคียง ซึ่งรูปแบบดังกล่าวเรียกว่า Roundtable หรืออาจดัดแปลงรูปแบบการสอนดังกล่าวจากการเขียนมาเป็นการพูดแทน โดยให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มเล่าเรื่องประสบการณ์ความรู้ สิ่งที่ตนศึกษา แสดงความคิดเห็น หรือเรื่องอื่น ๆ ที่กำหนด โดยเวียนไปทางด้านใดด้านหนึ่งจนครบทุกคนซึ่งรูปแบบดังกล่าวเรียกว่า Roundrobin

2.2.2.3 คู่ตรวจสอบ (Pairs Check) มุมสนทนา (Corners) ร่วมกันคิด (Numbered Heads Together) เป็นรูปแบบการสอนที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันคือ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละ 2 - 6 คน โดยนักเรียนในแต่ละกลุ่มต้องคละเพศและความสามารถให้ช่วยกันตอบคำถาม แก้โจทย์หรือทำแบบฝึกหัด เมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มย่อย

สามารถตอบปัญหาหรือแก้โจทย์ปัญหาได้แล้ว ก็เปิดโอกาสให้แลกเปลี่ยนหรือตรวจสอบคำตอบกับนักเรียนในกลุ่มอื่น ๆ หรือครูผู้สอนอาจสุ่มเรียกนักเรียนให้ตอบ อย่างไรก็ตาม ทั้ง 3 รูปแบบก็มีข้อแตกต่างกัน คือคู่ตรวจสอบส่วนใหญ่เน้นให้สมาชิกจับคู่กันทำงาน แก้ปัญหาหรือแก้โจทย์ทางคณิตศาสตร์ โดยที่นักเรียนคนหนึ่งจะเป็นผู้แก้ปัญหาและอีกคนหนึ่งมีหน้าที่เสนอแนะวิธีการแก้ปัญหา และเมื่อสิ้นปัญหา 1 ข้อ จะต้องมีการสลับหน้าที่กันในขณะที่มุมสนทนา เน้นวิธีการจัดกลุ่มนักเรียน โดยให้นักเรียนไปนั่งในมุมต่าง ๆ ของห้องเรียน ส่วนรูปแบบร่วมกันคิดจะใช้กับการทบทวนหรือการตรวจสอบความเข้าใจ นอกจากนี้ทั้ง 3 รูปแบบอาจจะมีขั้นตอนเพิ่มขึ้น คือ หลังจากที่ครูเรียกนักเรียนคนใดคนหนึ่งตอบแล้ว นักเรียนในกลุ่มอื่นสามารถยกมือแสดงการสนับสนุนหรือคิดคำตอบนั้นได้ ในกรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ ครูผู้สอนอาจให้นักเรียนกลุ่มอื่นช่วยตอบหรือถ้าคำตอบนั้นไม่สมบูรณ์ ครูผู้สอนให้นักเรียนคนอื่นช่วยเสริมได้

2.2.2.4 การสัมภาษณ์แบบสามขั้นตอน (Three - Step - Interview) รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบนี้มี 3 ขั้นตอนและเหมาะสำหรับกลุ่มย่อยที่มีสมาชิก จำนวน 3 - 4 คน โดยมีครูกำหนดคำถามหรือประเด็นโจทย์ปัญหาให้นักเรียนตอบ

2.2.2.5 การแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Team Games Tournament หรือ TGT) และการแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (Student Team Achievement Division หรือ STAD) เป็นรูปแบบการสอนที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคล้ายคลึงกัน แต่ทั้ง 2 รูปแบบจะมีความแตกต่างกันเล็กน้อย ในขั้นตอนที่ 3 รายละเอียดในการดำเนินกิจกรรมของทั้ง 2 รูปแบบ มีดังนี้

1) การนำเสนอบทเรียน (Class Presentation) นำเสนอความคิดรวบยอดใหม่หรือบทเรียนใหม่ โดยการบรรยายจากครูผู้สอนหรืออภิปรายโดยใช้สื่อวีดิทัศน์และสื่ออื่น ๆ ในการนำเสนอความคิดรวบยอดหรือบทเรียน

2) การจัดทีม (Team) จัดนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละประมาณ 4 - 5 คน โดยสมาชิกของกลุ่มจะต้องมีเพศ และความสามารถคล้ายกัน เพื่อร่วมกันศึกษาเนื้อหา และปฏิบัติกิจกรรมตามกติกาของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เช่น เป็นผู้อ่าน เป็นผู้หาคำตอบ เป็นผู้สนับสนุน เป็นผู้จัดบันทึก เป็นต้น สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องช่วยเหลือกันเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ และสมาชิกทุกคนจะต้องพยายามทำให้ดีที่สุดเพื่อความสำเร็จร่วมกันของทีม เพื่อความสัมพันธ์อันดีต่อกัน เพื่อความภาคภูมิใจและเพื่อให้ได้การยอมรับ



3) การแข่งขัน / การทดสอบ ในขณะที่รูปแบบ TGT ใช้การแข่งขัน รูปแบบ STAD จะใช้การทดสอบย่อยเพื่อวัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว

4) การยอมรับความสำเร็จของทีม (Team Recognition) ทั้งรูปแบบ TGT และรูปแบบ STAD เมื่อเสร็จการแข่งขันหรือทดสอบจะนำคะแนนของแต่ละคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนของทีมและหาค่าเฉลี่ย ทีมที่มีคะแนนหรือค่าเฉลี่ยสูงที่สุด จะได้รับการยอมรับให้เป็นทีมชนะเลิศ และทีมที่ได้อันดับรองลงมา และควรประกาศผลการแข่งขันหรือคะแนนทดสอบในที่สาธารณะ เช่น ติดบอร์ดในชั้นเรียน บอร์ดของโรงเรียนในหนังสือพิมพ์หรือวารสารของโรงเรียนและควรบันทึกสถิติไว้ด้วย

6) ปริศนาความรู้ (Jigsaw) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ทุกกลุ่มจะได้รับมอบหมายให้ทำกิจกรรมเดียวกัน โดยครูผู้สอนแบ่งเนื้อหาของเรื่องที่จะเรียนออกเป็นหัวข้อย่อยเท่าจำนวนสมาชิกแต่ละกลุ่ม และมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มค้นคว้าคนละหัวข้อโดยนักเรียนแต่ละคนจะเป็นผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเรื่องที่ตนได้รับมอบหมายจากกลุ่ม สมาชิกต่างกลุ่มที่ได้รับมอบหมายในหัวข้อเดียวกันจะร่วมกันศึกษา จากนั้นแต่ละคนจะกลับเข้ากลุ่มเดิมของตนเพื่ออธิบายหัวข้อที่ตนศึกษาให้เพื่อนร่วมกลุ่มฟัง เพื่อให้เพื่อนทั้งกลุ่มได้รู้เนื้อหาครบทุกหัวข้อ

7) การสืบสอบเป็นกลุ่ม (Group Investigation) เป็นการเรียนการสอนที่เน้นบรรยากาศการทำงานร่วมกัน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และการเรียนรู้ที่จะดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมประชาธิปไตยได้อย่างเหมาะสม ในการสอนแบบสืบสอบเป็นกลุ่ม (Group Investigation) ครูผู้สอนจะแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 5 คน หรือน้อยกว่านี้ แต่ละกลุ่มจะวางแผนกันเองว่าจะศึกษาหัวเรื่องอะไร และจะศึกษาอย่างไร สมาชิกแต่ละคนหรือสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะเลือกหัวข้อย่อยและเลือกวิธีแสวงหาคำตอบในเรื่องนั้น ๆ ด้วยตนเอง หลังจากนั้นสมาชิกแต่ละคนหรือแต่ละคู่จะรายงานความก้าวหน้าและผลการทำงานให้กลุ่มของตนเองทราบ กลุ่มจะอภิปรายเกี่ยวกับรายงานของสมาชิกและจัดทำรายงานของกลุ่มให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง

8) การเรียนรู้เป็นกลุ่มเพื่อช่วยเหลือเพื่อนเป็นรายบุคคล (Team Assisted Individualization หรือ TAI) เป็นการเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและการเรียนการสอนรายบุคคลเข้าด้วยกัน เน้นการสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถและส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม มีการ

แลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ และปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การจัดการเรียนการสอนรูปแบบนี้เหมาะสมกับทุกวิชาและทุกระดับชั้น โดยเฉพาะสำหรับวิชาคณิตศาสตร์

9) การเรียนรู้แบบร่วมมือผสมผสานการอ่านและการเขียน (Cooperative Integrated Reading and Composition หรือ CIRC) เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนในระดับประถมศึกษาปีที่ 3 ขึ้นไป เพราะการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว นักเรียนต้องมีความสามารถในการอ่านพอสมควรและสามารถตัดสินใจเลือกหนังสืออ่านตามที่สนใจได้ในขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มแก่งกับกลุ่มอ่อนให้จับคู่กัน ครูผู้สอนแยกทีละกลุ่ม ขณะที่ครูสอนกลุ่มหนึ่ง ที่เหลือให้จับคู่กันทำกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ เช่น ฝึกอ่านออกเสียง เขียนสะกดคำสรุปเรื่อง ตอบคำถาม

สรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีหลายรูปแบบ แต่ทุกรูปแบบมีลักษณะที่สำคัญร่วมกันคือการจัดแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ ประมาณ 4 - 6 คน ซึ่งจะลดความสามารถคือเก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยสมาชิกทุกคนต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีการฝึกฝนการทำงานกลุ่ม กระบวนการกลุ่ม และการประเมินผลเป็นรายบุคคล ซึ่งแต่ละรูปแบบครูผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับระดับชั้นเรียน ความสามารถของนักเรียนตลอดจนเนื้อหาอันจะก่อให้เกิดประโยชน์แก่นักเรียนได้

### 2.2.3 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ไว้ดังนี้

สุรพล ประยงค์พันธ์ (2530, น. 17) ให้ความหมายของ TAI (Team Assisted Individualization) ว่าเป็นการเรียนด้วยตนเองเป็นกลุ่ม เป็นวิธีการที่ให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองเป็นกลุ่ม โดยนักเรียนแต่ละคนจะมีชุดการเรียนคนละชุดเพื่อศึกษาเนื้อหาเดียวกัน เมื่อนักเรียนคนหนึ่งคนใดมีปัญหาในการเรียนก็ปรึกษาหารือกับเพื่อนในกลุ่มได้จากความหมายการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, น. 38) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI ว่าเป็นกิจกรรมที่เน้นการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละบุคคลมากกว่าการเรียนรู้ในลักษณะกลุ่มเหมาะสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ นักเรียนแต่ละคนจะเรียนรู้และทำงานตามระดับ G ความสามารถของตนเมื่อทำงานในส่วนของตนเสร็จแล้วจึงจะไปจับคู่หรือเข้ากลุ่มทำงาน

จันทรา ตันติพงศานุรักษ์ (2543, น. 45) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI ว่าเป็นการเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่างรูปแบบการร่วมมือกันเรียนรู้และ

การเรียนการสอนแบบรายบุคคล (Individualized Instruction) เข้าด้วยกัน โดยมุ่งตอบสนองต่อ ลักษณะและความต้องการที่แตกต่างกันของนักเรียน TAI ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้หลักการของการ ร่วมมือกันเรียนรู้มาใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนรายบุคคล

Slavin (1990, p. 83) ให้ความหมายของ TAI (Team Assisted Individualization) ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และ การสอนรายบุคคล (Individualized Instruction) เข้าด้วยกัน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหา ที่เกิดขึ้นกับการเรียนรายบุคคล โดยใช้ลักษณะการเรียนเป็นกลุ่ม ให้นักเรียนในกลุ่มทำการศึกษาและ เรียนรู้ร่วมกันช่วยกัน ดำเนินการเรียนและมีการตรวจสอบร่วมกัน มีการร่วมมือช่วยเหลือกัน เพื่อบรรลุเป้าหมายของการเรียนโดยผู้สอนจะให้ความสำคัญอิสระแก่นักเรียนที่จะหาความรู้จากเพื่อน ในกลุ่ม

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI เป็นการเรียนการสอนที่ผสมผสาน ระหว่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการเรียนการสอน แบบรายบุคคล (Individualized Instruction) เข้าด้วยกัน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับ การเรียนรายบุคคล เหมาะกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ โดยจัด นักเรียนเป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน นักเรียนทุกคนจะเรียนรู้และทำงานตามระดับ ความสามารถของตนเมื่อทำงานในส่วนของตนเสร็จแล้วจึงจะไปจับคู่หรือเข้ากลุ่มทำงาน

#### 2.2.4 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคTAI ไว้ดังนี้ พรพิมล พรพีรชนม์ (2550, น. 180) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มละความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน) กลุ่มละ 2-4 คน และ เรียกกลุ่มนี้ว่า Home group
2. สมาชิกใน Home Group ได้รับเนื้อหาสาระและศึกษาเนื้อหาสาระร่วมกัน
3. สมาชิกใน Home Group จับคู่กันทำแบบฝึกหัด โดยแลกเปลี่ยนกัน ตรวจสอบ ความถูกต้อง อธิบายข้อสงสัยและข้อผิดพลาดของคู่ของตน

3.1 ถ้าใครทำแบบฝึกหัดได้ 70% ขึ้นไป ให้รับการทดสอบรวบยอดครั้งสุดท้ายได้

3.2 ถ้ายังทำแบบฝึกหัดได้ไม่ถึง 70% ให้ทำแบบฝึกหัดซ่อมชุดอื่น ๆ จนกระทั่งทำได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70% แล้วจึงไปรับการทดสอบรวบยอดครั้งสุดท้าย

4. สมาชิกใน Home Group แต่ละคนนำคะแนนทดสอบรวบยอดมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มใดได้คะแนนสูงสุดกลุ่มนั้นได้รับรางวัล

สมเดช บุญประจักษ์ (2542, น. 6) ได้นำเสนอขั้นตอนวิธีสอนการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ครูและนักเรียนทบทวนเนื้อหา โดยการถามตอบ

ขั้นที่ 2 ครูแจกใบงานชุดที่ 1 ให้นักเรียนแต่ละคนทำ โดยจับคู่ภายในกลุ่มของตนเอง แลกเปลี่ยนกันตรวจใบงานชุดที่ 1 เพื่อตรวจสอบความถูกต้องกับเฉลยที่ครูแจกให้เพื่อรวมคะแนนอธิบายข้อสงสัย และข้อผิดพลาดภายในคู่ของตน

1. ถ้านักเรียนคนใดทำใบงานชุดที่ 1 ได้ถูกต้อง 75% ขึ้นไป ทำใบงานชุดที่ 2 ต่อ
2. ถ้านักเรียนคนใดทำใบงานชุดที่ 1 ได้คะแนนน้อยกว่า 75% ให้นักเรียนทั้งคู่ทำใบงานชุดที่ 3 จนกว่าคะแนนที่ได้ถูกต้อง 75%

ขั้นที่ 3 นักเรียนทุกคนในห้องทำแบบทดสอบ (Quiz) โดยแยกต่างคนต่างทำ

ขั้นที่ 4 นำคะแนนที่ทดสอบมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม (4 คน) หรือใช้คะแนนเฉลี่ย (กรณีจำนวนคนแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน) กลุ่มที่ได้สูงสุดจะได้รางวัลหรือติดบอร์ด

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, น. 38) กล่าวถึงขั้นตอนของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI ไว้ดังนี้

1. จัดนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แบ่งความสามารถกลุ่มละ 2-4 คน
2. นักเรียนทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้ว หรือศึกษาประเด็น/เนื้อหาใหม่โดยการอภิปรายสรุปข้อความรู้ หรือคำถาม
3. นักเรียนแต่ละคนไปทำใบงานที่ 1 แล้วจับคู่กันภายในกลุ่มเพื่อ
  - 3.1 แลกเปลี่ยนกันตรวจใบงานที่ 1 เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง
  - 3.2 อธิบายข้อสงสัยและข้อผิดพลาดของคู่ตนเองหากนักเรียนคู่ใดทำใบงานที่ 1 ได้ถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไป ให้ทำใบงานชุดที่ 2 แต่หากคนใดคนหนึ่งหรือทั้งคู่ได้คะแนนน้อยกว่าร้อยละ 75 ให้นักเรียนทั้งคู่ทำใบงานชุดที่ 3 หรือ 4 จนกว่าจะทำได้ถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไป จึงจะผ่านได้

4. นักเรียนทุกคน ทำการทดสอบ

5. นำคะแนนผลการทดสอบของแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม หรือใช้คะแนนเฉลี่ย (กรณีจำนวนคนแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน)

6. กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดได้รับรางวัล

จันทรา ตันติพงศานุรักษ์ (2543, น. 45) ได้เสนอ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI ดังต่อไปนี้

1. ให้นำเนื้อหาใหม่ หรือให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาใหม่จากใบความรู้เอกสารประกอบการเรียนการสอน หรือหนังสือเรียน หรือศึกษาจากสื่อการเรียนการสอนอื่น ๆ

2. แบ่งกลุ่มนักเรียนตามความสามารถกลุ่มละ 4 - 6 คน เป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 3 - 4 คน และนักเรียนอ่อน 1 คน แล้วดำเนินการดังนี้

2.1 แต่ละกลุ่มทำแบบฝึกหัดชุดที่ 1 ซึ่งเป็นแบบฝึกหัดขั้นพื้นฐาน นักเรียนในกลุ่มจับคู่กันตรวจ การจับคู่ควรเป็นนักเรียนเก่งคู่กับนักเรียนอ่อน นักเรียนปานกลางจับคู่กับนักเรียนปานกลาง

2.2 จากผลการตรวจให้ดำเนินการดังนี้

2.2.1 จับคู่เรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 75 ให้เรียนซ่อม โดยให้ทำแบบฝึกหัดชุดที่ 2 ซึ่งเป็นแบบฝึกหัดเรียนซ่อม เนื้อหาในแบบฝึกหัดที่ 2 นี้ เป็นเนื้อหาที่ง่าย ๆ ในจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นจึงทำแบบฝึกหัดชุดที่ 3

2.2.2 จับคู่เรียนที่ได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 75 ให้เรียนเสริม โดยให้ทำแบบฝึกหัดชุดที่ 3 เนื้อหาในแบบฝึกหัดเป็นเนื้อหาที่มีระดับความยากสูงชันกว่าแบบฝึกหัดที่ 2

2.2.3 แต่ละกลุ่มตรวจสอบและทำความเข้าใจแบบฝึกหัดที่ 1, 2 และ 3 ร่วมกัน อีกครั้งหนึ่ง และเตรียมตัวทดสอบรายบุคคล

3. ทดสอบรายบุคคล ดำเนินการดังนี้ ลิขสิทธิ์ของ

3.1 จัดที่นั่งสอบและดำเนินการสอบรายบุคคล

3.2 ตรวจข้อสอบ รวมคะแนนของสมาชิกในกลุ่มเป็นคะแนนของกลุ่มหรือเฉลี่ยคะแนนรวมของกลุ่มเป็นคะแนนสมาชิกแต่ละคน การตรวจและรวมคะแนนอาจให้นักเรียนช่วยกัน ตรวจและรวมคะแนนก็ได้

4. มอบรางวัลให้กับกลุ่มที่ได้คะแนนรวมหรือคะแนนเฉลี่ย

ไสว พักขาว (2544, น. 192) ได้นำเสนอขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ TAI ไว้ ดังนี้

1. จัดนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ประกอบด้วยนักเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน
2. ทดสอบจัดระดับ (Placement test) ตามคะแนนที่ได้
3. นักเรียนศึกษาเอกสารแนะนำบทเรียน ทำกิจกรรมจากสื่อที่ได้รับ เสร็จแล้วส่งให้เพื่อนในกลุ่มตรวจ โดยมีข้อแนะนำดังนี้

3.1 ตอบถูกหมดทุกข้อ ให้เรียนต่อ

3.2 ตอบผิดบ้างให้ซักถามเพื่อนในกลุ่มเพื่อช่วยเหลือก่อนที่จะถามครู

4. เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดทักษะในสื่อที่ได้เรียนจบแล้ว

4.1 ทดสอบย่อยฉบับ A เป็นรายบุคคล ส่งให้เพื่อนในกลุ่มตรวจ ถ้าได้คะแนน 75% ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

4.2 ถ้าได้คะแนนไม่ถึง 75% ให้ไปเรียนจากสื่อที่ศึกษาไปแล้วอีกครั้ง แล้วทดสอบฉบับ B เป็นรายบุคคล

5. ทดสอบนักเรียนด้วยแบบทดสอบประจำหน่วย (Unit test) ถ้าไม่ผ่าน 75% ผู้สอนจะพิจารณาแก้ไขปัญหาค้าง

6. ครูคิดคะแนนเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม แล้วจัดอันดับ ดังนี้

6.1 กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์สูง ได้เป็น Super team (ยอดเยี่ยม)

6.2 กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ปานกลาง ได้เป็น Great team (ดีมาก)

6.3 กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ต่ำ ได้เป็น Good team (ดี)

กรมสามัญศึกษา (2545, น. 53) สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI ดังนี้

1. จัดนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แบบคละความสามารถ กลุ่ม 2 – 4 คน
2. นักเรียนทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้ว หรือศึกษาประเด็นเนื้อหาใหม่ โดยอภิปรายสรุปข้อความรู้ หรือ ถาม ตอบ
3. นักเรียนแต่ละคนทำใบงานที่ 1 แล้วจับคู่ภายในกลุ่มของตนเพื่อแลกเปลี่ยนกันตรวจใบงานที่ 1 เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง อธิบายข้อสงสัย และข้อผิดพลาดของกลุ่มของตนเอง

หากนักเรียนคู่ใดทำงานใบงานที่ 1 ได้ถูกต้อง 75% ขึ้นไปให้ทำใบงานที่ 2 แต่หากคนใดคนหนึ่ง หรือทั้งคู่ได้คะแนนน้อยกว่า 75% ให้นักเรียนทั้งคู่ทำใบงานที่ 3 หรือ 4 จนกว่าจะทำได้ถูกต้อง 75% ขึ้นไปจึงจะผ่านได้

4. นักเรียนทุกคน ทำการทดสอบ

5. นำคะแนนผลการทดสอบของแต่ละคนมารวมกัน เป็นคะแนนกลุ่มหรือใช้คะแนนเฉลี่ย

6. กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดได้รับรางวัล หรือติดป้ายประกาศชมเชย

จากที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม โดยที่ครูจัดกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4 คน โดยในแต่ละกลุ่มจะต้องมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน แล้วครูทบทวนเนื้อหาเดิมให้นักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจากใบความรู้ เอกสารประกอบการเรียนการสอน

ขั้นที่ 3 ขั้นการทดสอบย่อย เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย โดยแบบทดสอบให้ทำรายบุคคล ให้ผู้สอนตรวจ ถ้าได้คะแนน 70% ขึ้นไป ถือว่าผ่าน และถ้าได้คะแนนไม่ถึง 70% ให้นักเรียนปรึกษากับเพื่อนในกลุ่มและทำความเข้าใจบทเรียนอีกครั้ง

ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบประจำหน่วย เป็นขั้นที่ให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วย โดยให้ทำแบบทดสอบรายกลุ่ม และเก็บรวบรวมคะแนนให้เป็นคะแนนประจำกลุ่ม

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบและสรุปผลการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจแบบทดสอบประจำหน่วยสรุปบทเรียน นำคะแนนทดสอบประจำหน่วยมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม โดยกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รางวัล

### 2.2.5 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ที่สลาวิน (Slavin, 1990, pp. 34-35) สามารถสรุปข้อดีของการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ได้ดังนี้

2.2.5.1 ช่วยส่งเสริมให้เกิดความช่วยเหลือกันในกลุ่มของผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตน

2.2.5.2 ช่วยส่งเสริมความสามารถและสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ คือเด็กที่เรียนช้ามีเวลาฝึกฝนมากขึ้น เด็กที่เรียนเร็วมีโอกาสช่วยเหลือเพื่อนที่อ่อนในกลุ่ม

2.2.5.3 ช่วยให้เกิดการยอมรับซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม เด็กอ่อนได้รับการยอมรับ การยอมรับและเห็นคุณค่าของเด็กเก่ง

2.2.5.4 ช่วยแบ่งเบาภาระผู้สอนได้บางส่วน ครูจะได้มีเวลาดูแลนักเรียนได้มากขึ้น และทั่วถึง

2.2.5.5 ช่วยปลูกฝังนิสัยที่ดีในการอยู่ร่วมกันในสังคม และมีความสามารถรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น

2.2.5.6 ช่วยสร้างแรงจูงใจ และความสนใจให้เกิดแก่ผู้เรียนอันเนื่องมาจากการเสริมแรง

## 2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

วิชาคณิตศาสตร์คนส่วนมากจะเข้าใจว่าเป็นวิชาที่เข้าใจยาก มีความซับซ้อน เนื่องจากเนื้อหาส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นนามธรรม ต้องอาศัยความเข้าใจและประสบการณ์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ถือเป็นทักษะที่สำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ช่วยให้เราหาวิธีการหาคำตอบและเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมกับปัญหา ซึ่งถือได้ว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นหัวใจสำคัญอย่างหนึ่งในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมีนักการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึง ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

### 2.3.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538, น. 8) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหามust ต้องใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิม ประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา



สถาบันส่งเสริมการสอนคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 6-7) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทาง คณิตศาสตร์ ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไป ใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ ผูกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็น ทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนาติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต

อัมพร ม้าคอง (2553, น. 39) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นการทำงานโดยใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาเป็นทั้งทักษะ ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบของปัญหา และกระบวนการ ซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผน โดยมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบ

Polya (1985, p. 1) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการหาวิธีการที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นวิธีการที่จะนำเอาสิ่งที่ยุ่งยากออกไป หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อจะได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่สิ่งที่เหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

Krulik and Rudnick (1987, p. 4) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการซึ่งบุคคลใช้ทักษะและความเข้าใจที่มีอยู่ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย

สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่เพื่อใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ ผูกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน ทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนาติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต

### 2.3.2 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 39) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนรวมถึงความสามารถต่อไปนี้

1. ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจปัญหา และวิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหา
2. ประเมินการแก้ปัญหาที่เชื่อว่าเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงใด และประเมินความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้
3. พิสูจน์และแปลความหมายผลที่ได้จากการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงปัญหาเดิม
4. พัฒนาและใช้กลวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยเน้นปัญหาหลายขั้นตอนและปัญหาที่ไม่คุ้นเคย
5. ปรับเปลี่ยนและขยายความเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา ใช้แนวคิดในการหาคำตอบ และกลวิธีแก้ปัญหากับปัญหาใหม่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 77) เสนอว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอน หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และต้องใช้ความคิดที่หลากหลาย เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

Gagne (1970, pp. 186-187) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual Skills) ที่สามารถนำกฎ สูตร ความคิดรวบยอด หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ทักษะทางปัญญาจะเป็นความรู้ที่ผู้เรียนเคยเรียนมาก่อน เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งที่โจทย์ให้มาใช้แก้ปัญหาความสามารถในการวางแผนเลือกยุทธวิธีมาแก้ปัญหา และความสามารถในการตรวจคำตอบ

Hatfield, Edwards and Bitter (1993, p. 55) ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วยสององค์ประกอบคือ ทักษะและระดับความถนัดของนักเรียน และขอบเขตของเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนมีความสามารถมาก่อน

Polya (1980, p. 1) กล่าวว่า ความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการแก้ปัญหาที่ต้องใช้สติปัญญาซึ่งเป็นความสามารถเฉพาะของบุคคล

สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์หาแนวทางการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งที่โจทย์ให้มาใช้แก้ปัญหาความสามารถในการวางแผนเลือกยุทธวิธีมาแก้ปัญหา และความสามารถในการตรวจคำตอบ

### 2.3.3 องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

ปรีชา เยาว์เย็นผล (2538, น. 81 - 82) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่านและการฟัง การทำความเข้าใจปัญหาต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับ ศัพท์นิยาม มโนคติ และข้อเท็จจริงต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งแสดงถึงศักยภาพทางสมองของนักเรียนในการระลึกถึงและความสามารถนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่เผชิญอยู่ ปัจจัยอีกประการหนึ่งที่ช่วยให้การทำความเข้าใจปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ คือ การรู้จักเลือกใช้กลวิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึกเพื่อแยกแยะประเด็นสำคัญ การเขียนภาพหรือแผนภูมิ การสร้างแบบจำลอง การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา และการเขียนปัญหาใหม่ด้วยคำพูดของตนเอง

2. ทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา ทักษะเกิดขึ้นจากการฝึกฝนทำบ่อย จนเกิดความชำนาญ มีประสบการณ์ในการเลือกกลวิธีต่างๆ เพื่อนำไปให้เหมาะสมกับปัญหา ผู้แก้ปัญหาที่มีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาจะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดกลวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผลการคิดคำนวณ นับว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญของการแก้ปัญหา เพราะถึงแม้ว่าจะทำความเข้าใจได้อย่างแจ่มชัดวางแผนการแก้ปัญหาได้เหมาะสมแต่เมื่อลงมือแก้ปัญหาแล้วคิดคำนวณไม่ถูกต้องการแก้ปัญหานั้นก็ไม่ประสบผลสำเร็จ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะพื้นฐานในการบวก ลบ คูณและหารสำหรับปัญหา

ที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล ต้องอาศัยพื้นฐานในการเขียนและการพูดมีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความหมายของการพิสูจน์ และวิธีพิสูจน์แบบต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นและเพียงพอในการนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

4. แรงขับ เนื่องจากโจทย์ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ผู้แก้ปัญหาก็ต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อที่จะให้ได้คำตอบ ผู้แก้ปัญหาก็ต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้ได้แก่ เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหาก็จะปัจจัยเหล่านี้จะต้องใช้ระยะเวลาในการปลูกฝังให้เกิดขึ้นโดยผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนการสอน

5. ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาก็ที่ดีต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ยึดติดในรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่จะยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการการคิดแก้ปัญหาก็โดยบูรณาการความเข้าใจ ทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาก็ ตลอดจนแรงขับที่มีอยู่เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างความรู้ที่สามารถปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาก็ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Polya (1957, p. 225) ได้กล่าวถึง สิ่งที่สัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาก็ ซึ่งเป็นสิ่งที่มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ดังนี้

1. ความสามารถในการอ่านเพื่อทำความเข้าใจกับปัญหา เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาข้อนั้นแล้วจะต้องสามารถจับความได้ว่าโจทย์ปัญหาก็ข้อนั้นต้องการให้หาคำตอบเกี่ยวกับอะไร โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง ข้อมูลที่กำหนดให้มีเงื่อนไขหรือข้อกำหนดอย่างไรบ้าง

2. ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดไว้และประยุกต์ใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมของตน เพื่อทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหาก็ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3. ความสามารถในการแปลงสิ่งที่กำหนดไว้ในโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์

4. ความสามารถในการวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาก็

5. ความสามารถในการคิดคำนวณ เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องของโจทย์ปัญหาก็นักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบจำนวน และตัวเลขตลอดจนถึงทักษะในการคำนวณต่าง ๆ อย่างคล่องแคล่ว

6. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบเพื่อให้มั่นใจว่าคำตอบที่คำนวณได้นั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ของโจทย์ปัญหาก็ข้อนั้น

สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา ความสามารถในการคิด คำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล แรงขับ และความยืดหยุ่น

### 2.3.4 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงกระบวนการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

สมศักดิ์ โสภณพิณีจ (2547, น. 17) ได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งอาจจะใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ช่วย เช่น กราฟ แผนภูมิตาราง
2. แสวงหาความรู้เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ พิจารณาถึงเหตุและหาหนทางที่จะแก้ปัญหา
3. วางแผนในการแก้ปัญหาเป็นยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
4. แก้ปัญหาโดยดำเนินการตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งอาจจะมีความจำเป็นต้องใช้การคำนวณช่วย
5. ตรวจสอบ เป็นการทบทวนเหตุผลที่ได้ดำเนินการแก้ปัญหาไปแล้วนั้นว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด คำถามถูกต้องหรือไม่ คำตอบมีความน่าเชื่อถือเพียงใด

Polya (1957, pp. 5-40) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าประกอบด้วย 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจคำ ประโยคย่อย ๆ สัญลักษณ์ต่าง ๆ ของปัญหา โดยนักเรียนต้องสามารถสรุปปัญหาเป็นภาษา หรือคำพูดของตนเองได้ สามารถบอกได้ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้และโจทย์ถามหาอะไร
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาโดยอาศัยข้อมูลจากขั้นที่ 1 นำไปสู่การกำหนดว่าจะแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีการใด โดยพิจารณาว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ จะก่อให้เกิดผลอย่างไรได้บ้าง และต้องใช้ความรู้อะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น โดยการนำ ทฤษฎี หลักการ/กฎ สูตร นิยาม ที่เรียนมากำหนดเป็นวิธีการในการแก้ปัญหา

3. ขั้นตอนดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ เป็นขั้นตอนดำเนินการตามแผนวิธีการที่เลือกไว้จนกระทั่งได้คำตอบ สำหรับปัญหาที่มีการคิดคำนวณขั้นนี้ เป็นขั้นที่ลงมือคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบตามวิธีการทางคณิตศาสตร์

4. ขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ เป็นขั้นที่ต้องพิจารณาตรวจสอบ กระบวนการแก้ปัญหาของตนว่าเรียบร้อยครบทุกกรณีที่เป็นไปได้หรือไม่ ตลอดจนตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ

Guildford (1971, p. 130) ได้กำหนดลำดับการแก้ปัญหาว่าควรประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเตรียมการ คือ การกำหนดปัญหาหรือค้นหาปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา คือ การพิจารณาว่ามีสิ่งใดที่เป็นสาเหตุสำคัญของปัญหาหรือสิ่งใดไม่ใช่สาเหตุของปัญหา
3. ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา คือ การหาวิธีการแก้ปัญหา คือการหาวิธีการแก้ปัญหาซึ่งตรงกับสาเหตุของปัญหาและแสดงออกมาในรูปแบบของวิธีการแก้ปัญหาและได้ผลลัพธ์ในขั้นสุดท้าย
4. ขั้นตรวจสอบผล คือ การเสนอเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ที่มาจากการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ถ้าผลลัพธ์ที่ได้ยังไม่ถูกต้อง ก็ต้องเสนอวิธีการแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง
5. ขั้นประยุกต์ คือ การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสอื่นเมื่อพบกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาล้ำยากับปัญหาเดิม

Krulik and Rey (1987, pp. 280-281) เสนอกระบวนการในการปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่พิจารณาว่าข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดมาให้มีอะไรบ้าง เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาหรือไม่ และโจทย์ถามหาว่าอะไร
2. วางแผนแก้ปัญหา เป็นข้อที่หาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์บอกกับสิ่งที่โจทย์ถาม ค้นหาทฤษฎี กฎ สูตร นิยามเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา
3. ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่ลงมือดำเนินการตามแผนที่วางไว้

4. ตรวจสอบ เป็นขั้นที่ตรวจสอบการดำเนินการแก้ปัญหาทั้งหมดว่าได้ผล  
เป็นไปตามที่ต้องการการครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่

สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา พิจารณา  
ข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้ว่า ปัญหากำหนดอะไรมาให้ และถามหาอะไร
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ต้องวิเคราะห์ปัญหา และเลือกยุทธวิธีใดในการ  
แก้ปัญหาถึงจะเหมาะสม
3. ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นการดำเนินการตามแผนที่วางไว้ ใช้ยุทธวิธีที่เลือกไว้  
เพื่อหาคำตอบของปัญหา
4. ขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ เป็นขั้นที่ต้องพิจารณา  
ตรวจสอบ กระบวนการแก้ปัญหาของตนว่าเรียบร้อยครบทุกกรณีที่เป็นไปได้หรือไม่ ตลอดจน  
ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ

### 2.3.5 กลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 13-14) กล่าวว่า  
ยุทธวิธีแก้ปัญหาเป็นเครื่องมือสำคัญและสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ดี ที่พบบ่อย  
ในคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. การค้นหารูปแบบ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาและค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูล  
ที่มีลักษณะเป็นระบบหรือแบบรูปในสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ แล้วคาดเดาคำตอบ ซึ่งคำตอบที่ได้  
จะยอมรับว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องเมื่อผ่านการตรวจสอบยืนยัน ยุทธวิธีนี้มักจะใช้ ในการแก้ปัญหา  
ที่เกี่ยวกับเรื่องจำนวนและเรขาคณิต
2. การสร้างตาราง เป็นการจัดระบบข้อมูลใส่ในตาราง ตารางที่สร้างขึ้นจะช่วย  
ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ อันจะนำไปสู่การค้นพบแบบรูปหรือข้อชี้แนะอื่น ๆ ตลอดจนช่วยให้  
ไม่ลืมหรือสับสนในกรณีใดกรณีหนึ่ง เมื่อต้องแสดงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา
3. การเขียนภาพหรือแผนภาพ เป็นการอธิบายสถานการณ์และแสดง ความสัมพันธ์  
ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหาด้วยภาพหรือแผนภาพ ซึ่งการเขียนภาพ หรือแผนภาพจะช่วยให้เข้าใจ  
ปัญหาได้ง่ายขึ้น และบางครั้งก็สามารถหาคำตอบของปัญหา ได้โดยตรงจากภาพหรือแผนภาพนั้น

4. การแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการจัดระบบข้อมูลโดยแยกเป็นกรณี ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมด ในการแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด นักเรียนอาจจัดกรณีที่ไม่ใช่ออกก่อน แล้วค่อย คำนวณระบบหรือแบบรูปของกรณีที่เหลืออยู่ ซึ่งถ้าไม่มีระบบในการแจกกรณีที่เหมาะสม ยุทธวิธีนี้ก็จะ ไม่มีประสิทธิภาพ ยุทธวิธีนี้จะใช้ได้ดีถ้าปัญหานั้นมีจำนวนกรณี ที่เป็นไปได้แน่นอน ซึ่งบางครั้งเราอาจ ใช้การค้นหาแบบรูปและการสร้างตารางมาช่วย ในการแจกกรณีด้วยก็ได้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2550, น. 62-74) ได้กล่าวถึง กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาว่าปัญหาทาง คณิตศาสตร์สามารถแก้ได้โดยใช้กลยุทธ์ที่หลากหลาย ใช้กลยุทธ์ใดกลยุทธ์หนึ่ง หรือใช้กลยุทธ์ มากกว่า 1 กลยุทธ์ ประกอบกันก็ได้ นักแก้ปัญหาที่ดีจะต้องเรียนรู้ให้มีความเข้าใจกลยุทธ์ในการ แก้ปัญหาอย่างลึกซึ้ง ซึ่งกลยุทธ์ในการแก้ปัญหามีดังนี้

1. การเดาและตรวจสอบ สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้ในกรณีที่การแก้ปัญหา นั้น โดยตรงอาจยุ่งยากใช้เวลามาก หรือผู้แก้ปัญหาลืมวิธีการไปแล้ว การเดานั้นต้องเดาอย่างมีเหตุผล มีทิศทางเพื่อให้สิ่งที่เดานั้นเข้าใกล้คำตอบที่ต้องการมากที่สุด

2. การเขียนภาพ แผนภูมิ และสร้างแบบจำลอง ช่วยให้เห็นปัญหาอย่างเป็น รูปธรรม ทำให้ผู้แก้ปัญหาเกิดความรู้สึกว่าได้สัมผัสกับตัวปัญหานั้นอย่างแท้จริง ทำความเข้าใจกับ ปัญหาได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้แก้ปัญหาคำหนดแนวทางวางแผนแก้ปัญหาได้อย่าง ชัดเจนอีกด้วย

3. การสร้างตาราง การใช้ตารางแสดงข้อมูลให้เป็นระบบมีระเบียบ ช่วยให้เห็น ความเกี่ยวข้องความสัมพันธ์กันของข้อมูลได้ชัดเจนขึ้น อันจะนำไปสู่การหาคำตอบของปัญหาที่ ต้องการ การใช้กลยุทธ์สร้างตารางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีประเด็นที่ควรพิจารณา ดังนี้

3.1 สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ทั้งหมด

3.2 สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีที่เป็นไปได้บางกรณี

3.3 สร้างตารางเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด (หรือมากกว่า)

3.4 สร้างตารางเพื่อค้นหารูปแบบทั่วไปของความสัมพันธ์

4. การใช้ตัวแปร การใช้ตัวแปรแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่าเป็นวิธีการแก้ปัญหาอย่าง หนึ่งที่ใช้กัน ในวิชาพีชคณิต ผู้แก้ปัญหาคสามารถสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ที่ปัญหาคำหนด กับตัวแปรที่สมมติขึ้น และในปัญหาบางปัญหาสามารถหาความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขที่ปัญหาคำหนดให้ อยู่ในรูปสมการได้ กลยุทธ์ใช้ตัวแปรสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ 2 ลักษณะ คือ



4.1 ใช้ตัวแปรสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล แล้วพิจารณาหาคำตอบของ ปัญหาจากความสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นนั้น

4.2 สร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหาในรูปแบบ การเท่ากัน สามารถสร้างสมการที่สอดคล้องกับปัญหานั้นได้ การหาคำตอบทำโดยแก้สมการหรือ พิจารณาคำตอบจากสมการนั้น

5. การค้นหาแบบรูปเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญมากในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เหมาะที่จะนำไปใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปของจำนวน ผู้แก้ปัญหาจะต้องศึกษาข้อมูลที่มีอยู่ วิเคราะห์ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเหล่านั้น แล้วคาดเดาคำตอบซึ่งอาจเป็นคำตอบที่ถูกต้อง หรือไม่ถูกต้องก็ได้ จากปัญหาเดียวกัน ข้อมูลชุดเดียวกัน ผู้แก้ปัญหาแต่ละคนอาจค้นพบคำตอบที่- แตกต่างกันได้

6. การแบ่งกรณี ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลายปัญหาสามารถแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น เมื่อแบ่งปัญหาเป็นกรณีมากกว่า 1 กรณี ซึ่งในแต่ละกรณีจะมีความชัดเจนมากขึ้น เมื่อแก้ปัญหา คำตอบของทุกกรณีได้แล้วพิจารณาคำตอบของทุกกรณีร่วมกัน จะได้ภาพรวมซึ่งเป็นคำตอบของ ปัญหาเริ่มต้น

7. การใช้การให้เหตุผลทางตรง กลยุทธ์ที่ใช้การให้เหตุผลทางตรงนี้มักพบอยู่ ตลอดเวลาในการแก้ปัญหาโดยผู้แก้ปัญหามักใช้ร่วมกับกลยุทธ์อื่น ๆ ข้อความที่เกี่ยวข้องกับการให้ เหตุผลทางตรงมักอยู่ในรูป “ถ้า A แล้ว B” โดยที่ข้อความ A เป็นเหตุบังคับให้เกิดข้อความ B การใช้ การให้เหตุผลทางตรงในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์เป็นการใช้ข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้ ประมวล เข้ากับความรู้อื่นและประสบการณ์ ที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้วให้เหตุผลนำไปสู่คำตอบของปัญหาที่ต้องการ ปัญหาที่ใช้กลยุทธ์นี้อาจไม่มีการคำนวณเลยก็ได้ แต่เป็นการเน้นการให้เหตุผล

8. การใช้การให้เหตุผลทางอ้อม ปัญหาทางคณิตศาสตร์บางปัญหาไม่ถนัดที่จะ แก้ปัญหาโดยใช้การให้เหตุผลทางตรงในกรณีเช่นนี้การให้เหตุผลทางอ้อมนับว่าเป็นวิถีทางที่ดี ที่สุดวิธีหนึ่งที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาในการใช้การให้เหตุผลทางอ้อมเพื่อแสดงเงื่อนไข “A” เป็นจริง ทำได้โดยสมมติว่าเงื่อนไข “not A” เป็นจริง หลังจากนั้นหาเหตุผลมาแสดงว่าเป็นไปไม่ได้ที่ “not A” เป็นจริง ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า “A” เป็นจริง ปัญหาที่ใช้การให้เหตุผลทางอ้อมมักเป็นปัญหาให้ พิสูจน์สำหรับปัญหาให้ค้นหาจะใช้การให้เหตุผลโดยการพิสูจน์เพื่ออธิบายคำตอบปัญหา

9. การทำย้อนกลับ ปัญหาบางปัญหาสามารถแก้ได้ง่ายกว่า ถ้าเริ่มต้นแก้ปัญหา โดยพิจารณาจากผลลัพธ์สุดท้าย แล้วมองย้อนกลับมาสู่ตัวปัญหาอย่างมีขั้นตอน กลยุทธ์มองย้อนกลับ ใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์โดยพิจารณาจากผลย้อนกลับไปหาเหตุ ซึ่งจะต้องหาเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหาคับสิ่งที่กำหนดให้

10. การสร้างปัญหาขึ้นใหม่ ปัญหาบางประการถ้าแก้ปัญหานั้นเลยโดยตรงจะทำได้ยาก การสร้างปัญหาขึ้นมาใหม่ให้เกี่ยวข้องกับปัญหาเดิม แล้วศึกษาวิธีการแก้ปัญหามาจากปัญหาใหม่ที่สร้างขึ้นนี้ เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้เกิดแนวคิดในการแก้ปัญหามาเริ่มต้น ปัญหาที่สร้างขึ้นใหม่อาจสร้างให้ครอบคลุมปัญหาเดิมทั้งหมด หรือสร้างขึ้นใหม่เพียงบางส่วนของปัญหาเดิมก็ได้ กลยุทธ์แก้ปัญหามาโดยการสร้างปัญหาขึ้นใหม่แยกกล่าวได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

10.1 กลยุทธ์นึกถึงปัญหาที่สัมพันธ์กัน

10.2 กลยุทธ์แก้ปัญหาย่อยกว่า

10.3 กลยุทธ์กำหนดเป้าหมายรอง

Cruikshank and Sheffield (2000, pp. 41-44) เสนอยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. การเดาหรือตรวจสอบ (Guess and Check)
2. การหาแบบรูป (Look for a Pattern)
3. เขียนรายละเอียดของโจทย์ (Make a Systematic List)
4. สร้างและวาดรูปหรือแบบจำลอง (Make and Use a Drawing or Model)
5. กำจัดสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ (Eliminate Possibilities)

สรุปได้ว่า กลยุทธ์ในการแก้ปัญหามาทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญต่อการแก้ปัญหามาทางคณิตศาสตร์ โดยกลยุทธ์ในการแก้ปัญหามาทางคณิตศาสตร์นั้นมีความหลากหลาย เช่น การจำแนกแบบรูป การทำย้อนกลับ การเดาและตรวจสอบ การสร้างสถานการณ์จำลองหรือทดลอง การย่อความ การแจกแจงรายการ การใช้ตรรกศาสตร์เชิงอนุมาน การแสดงความหมายข้อมูล และอื่น ๆ เนื่องจากกลยุทธ์ในการแก้ปัญหามาทางคณิตศาสตร์มีหลายกลยุทธ์ จึงควรเลือกใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสมกับปัญหา ซึ่งจะช่วยให้การแก้ปัญหามาทางคณิตศาสตร์เป็นไปอย่างรวดเร็วและถูกต้อง

### 2.3.6 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

กรมวิชาการ (2546, น. 123) เสนอเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังนี้

#### ตารางที่ 2.7

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกรมวิชาการ

คะแนน	ความหมาย	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
4	ดีมาก	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพพออธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน
3	ดี	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ แต่น่าจะอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ดีกว่านี้
2	พอใช้	มียุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จเพียงบางส่วน อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้บางส่วน
1	ต้องปรับปรุง	มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน เริ่มคิดว่าทำไมจึงต้องใช้วิธีการนั้นแล้วหยุด อธิบายต่อไม่ได้ แก้ปัญหาไม่สำเร็จ
0	ไม่พยายาม	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ข้างต้นหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 104-106) เสนอแนวคิดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีขั้นตอนในการดำเนินการ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา
2. การวางแผน
3. การดำเนินการแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบความถูกต้อง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เสนอเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยกล่าวว่าการประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พิจารณาได้จาก รายการประเมิน 4 องค์ประกอบ คือ ความเข้าใจปัญหา การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาและการสรุปคำตอบ ทั้งนี้อาจกำหนดเกณฑ์การประเมินแบบวิเคราะห์ที่แบ่งระดับคุณภาพเป็น 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 นอกจากนี้ครูอาจกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละปัญหาให้แตกต่างกันตามน้ำหนักของเนื้อหาหรือความเหมาะสมได้ ดังตารางต่อไปนี้

## ตารางที่ 2.8

เกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายงานการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3	ดีมาก	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2	ดี	เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	1	ปรับปรุง	เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3	ดีมาก	เลือกวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสมและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	2	ดี	เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูก แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	1	ปรับปรุง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
3. การใช้วิธีการแก้ปัญหา	3	ดีมาก	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
	2	ดี	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องเป็นบางครั้ง
	1	ปรับปรุง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้得不อย่างถูกต้อง

(ต่อ)

### ตารางที่ 2.8 (ต่อ)

รายงานการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4. การสรุปคำตอบ	3	ดีมาก	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2	ดี	สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
	1	ปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบ

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก การวัดประเมินผลคณิตศาสตร์ (น. 58), โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

Polya (1981, p. 129) ได้เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

### ตารางที่ 2.9

รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Polya

ขั้นตอนการแก้ปัญหา	พฤติกรรมชี้วัดความสามารถ
ทำความเข้าใจปัญหา	หลังจากอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร
วางแผนแก้ปัญหา	ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
ดำเนินการแก้ปัญหา	ความสามารถในการสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการ หรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคำนวณ
ตรวจสอบคำตอบ	การพิจารณาความสมเหตุสมผลและการสรุปความหมายของคำตอบ

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดแบบฮิวริสติกส์และโมเดลเมธอดที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงพีชคณิตและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 (น. 129), โดยปริทัศน์ จันทร์หอม, 2555, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Charles et al. (1985, p. 85) แบ่งสัดส่วนของการให้คะแนนออกเป็น 3 ส่วน คือ ความเข้าใจในการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหา และผลลัพธ์ที่ได้ ซึ่งสามารถวิเคราะห์สัดส่วนและสร้างเป็นเกณฑ์ให้คะแนนได้ดังนี้

## ตารางที่ 2.10

รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบของ Charles et al.

ส่วนที่พิจารณา	พฤติกรรมที่แสดง	คะแนนที่ได้
ความเข้าใจในการ	ไม่แสดงอะไรเลย	0
แก้ปัญหา	แปลความหมายผิดทั้งหมด	1
	แปลความหมายผิดเป็นส่วนมาก	2
	แปลความหมายผิดเป็นส่วนน้อย	3
	แปลความหมายได้ถูกต้องสมบูรณ์	4
วิธีการแก้ปัญหา	ไม่แสดงอะไรเลย	0
	วางแผนการทำงานไม่ถูกต้อง	1
	แก้ปัญหาถูกต้องเป็นส่วนน้อย	2
	แก้ปัญหาถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	3
	วางแผนเหมาะสมมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง	4
ผลลัพธ์ที่ได้	ไม่แสดงอะไร	0
	เขียนผิด คำนวนผิด	1
	คำตอบถูกต้อง	2

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดแบบฮิวริสติกส์และโมเดลเมธอดที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงพีชคณิตและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 (น. 129), โดยปริฉัตร จันทร์หอม, 2555, คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Reys (1992, pp. 124-130) ได้กำหนด Rubric ของความสามารถในการแก้ปัญหา โดยที่ขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา จะให้คะแนนตั้งแต่ 0 - 2 คะแนน ตามรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ความเข้าใจในปัญหา
  - 0 หมายถึง ไม่เข้าใจในปัญหาเลย
  - 1 หมายถึง เข้าใจปัญหาบางส่วนหรือแปลความหมายบางส่วนคลาดเคลื่อน
  - 2 หมายถึง เข้าใจปัญหาได้ดี ครบถ้วนสมบูรณ์
2. การวางแผนแก้ปัญหา
  - 0 หมายถึง ไม่พยายาม หรือ วางแผนได้ไม่เหมาะสมทั้งหมด
  - 1 หมายถึง วางแผนถูกต้องบางส่วน
  - 2 หมายถึง วางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด
3. คำตอบ
  - 0 หมายถึง ไม่ตอบ หรือตอบผิดในส่วนที่วางแผนไม่เหมาะสม
  - 1 หมายถึง คัดลอกผิด คำนวนผิด ตอบบางส่วนสำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ
  - 2 หมายถึง ตอบได้ถูกต้องและใช้ภาษาได้ถูกต้อง

เกณฑ์การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้พัฒนา มาจากเกณฑ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้เกณฑ์ การให้คะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 2.11

### ตารางที่ 2.11

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายงานการ ประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ทำความ เข้าใจ ปัญหา	2	ดีมาก	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	1	ดี	เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา

(ต่อ)

ตารางที่ 2.11 (ต่อ)

รายงานการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
2. วางแผนแก้ปัญหา	2	ดีมาก	เลือกวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสมและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	1	ดี	เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
3. ดำเนินการตามแผน	2	ดีมาก	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง
	1	ดี	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องเป็นบางครั้ง
	0	ปรับปรุง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ไม่อย่างถูกต้อง
4. ตรวจสอบคำตอบ	2	ดีมาก	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	ดี	สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบ

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก การวัดประเมินผลคณิตศาสตร์ (น. 58), โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

สำหรับเกณฑ์ในการตัดสินระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้จากร้อยละของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยปรับจากเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2552, น. 37)



ช่วงคะแนน	ระดับผลการประเมิน
ร้อยละ 80 – ร้อยละ 100	มีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก
ร้อยละ 70 – ร้อยละ 79	มีความสามารถอยู่ในระดับดี
ร้อยละ 60 – ร้อยละ 69	มีความสามารถอยู่ในระดับพอใช้
ร้อยละ 50 – ร้อยละ 59	มีความสามารถอยู่ในระดับผ่าน
ร้อยละ 0 – ร้อยละ 49	มีความสามารถอยู่ในระดับไม่ผ่าน

## 2.4 แผนการจัดการเรียนรู้

### 2.4.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

รุจิรี ภู่อาระ (2545, น. 159) ให้ความหมายว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ เป็นแนวทางในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน ได้เรียนตามที่กำหนดไว้ในสาระการเรียนรู้ ของแต่ละกลุ่ม

ถวัลย์ มาศจรัส (2546, น. 33) ให้ความหมายของแผนการสอนหรือแผนการจัดการเรียนรู้ว่า หมายถึง การนำมวลประสบการณ์สำหรับการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรมากำหนดเป็นสาระการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ที่เป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้า อย่างเป็นระบบ

สุวิทย์ มุลคำ (2549, น. 58) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า เป็นการเตรียมการสอนหรือกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและจัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร โดยรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุ จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์จะให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านใด (สติปัญญา เจตคติ ทักษะ) จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิธีใด ใช้สื่อการเรียนการสอนหรือแหล่งเรียนรู้ใดและ ประเมินผลอย่างไร

ชวลิต ชูกำแพง (2553, น. 86) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง เอกสารที่เป็นลายลักษณ์อักษรของครูผู้สอน ซึ่งเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง

โดยใช้สื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอนให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา เวลา เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นอย่างดีเต็มศักยภาพ

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2545, น. 124) ได้ให้คำจำกัดความของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ การนำวิชาหรือกลุ่มประสบการณ์ที่จะต้องทำแผนการจัดการเรียนรู้ตลอดภาคเรียนมา สร้างเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อ อุปกรณ์การจัดการเรียนรู้ และการวัดผล ประเมินผลโดยจัดเนื้อหาสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้ย่อย ๆ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ หรือ จุดเน้นของหลักสูตร สภาพของผู้เรียน ความพร้อมของโรงเรียนในด้านวัสดุอุปกรณ์ และตรงกับชีวิตจริงในห้องเรียน

สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แนวทางในการเตรียมการสอนหรือกำหนดกิจกรรม การเรียนรู้ โดยมีการกำหนดวัตถุประสงค์ตามหลักสูตร และมีการวัดผล ประเมินผลโดยจัดเนื้อหา สาระให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ หรือจุดเน้นของหลักสูตร สภาพของผู้เรียน

#### 2.4.2 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ทวีศักดิ์ ไชยมาโย (2537, น. 4-5) ให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. ช่วยให้ครูได้มีโอกาสศึกษาหาความรู้ในเรื่องหลักสูตร แนวการสอนการจัดทำ จัดหาสื่อประกอบการสอน ตลอดจนการวัดและประเมินผลอย่างละเอียดทุกแง่มุม
2. ช่วยให้เกิดการวางแผนวิธีสอน วิธีเรียนที่มีความหมายยิ่งขึ้น เพราะการจัดทำ แผนการจัดการเรียนรู้เป็นการผสมผสานเนื้อหาสาระ และจุดประสงค์จากการเรียนรู้จาก หลักสูตรกับ หลักจิตวิทยา หรือนวัตกรรมการเรียนรู้ใหม่ ๆ ตลอดจนปัจจัยอำนวยความสะดวก ของโรงเรียน และสภาพปัญหา ความสนใจ ความต้องการของนักเรียน ผู้ปกครองและทรัพยากร ในท้องถิ่น โดยวิธีการเชิงระบบ เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
3. ช่วยให้ครูมีคู่มือที่ทำด้วยตนเองไว้ล่วงหน้า เพื่อให้เกิดความสะดวกในการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร ส่งเสริมให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ครบถ้วน สอดคล้องกับระยะเวลา และจำนวนคาบที่มีอยู่จริงในแต่ละภาคเรียน นั่นคือ สอนให้ครบถ้วนและทันเวลา ช่วยให้ครูมีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น

4. ทำให้การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ช่วยให้ครูสามารถวินิจฉัยจุดอ่อนของนักเรียนที่ได้รับการแก้ไข และทราบจุดเด่นที่ควรได้รับการเสริมสร้างต่อไป นอกจากนี้ยังช่วยให้ครูเห็นภาพการทำงานของตนเองได้เด่นชัดขึ้น

5. ครูผู้สอนสามารถใช้เป็นข้อมูลที่ถูกต้องเที่ยงตรง เพื่อเสนอแนะแก่บุคลากร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมวิชาการ ศึกษาพิเศษ และผู้บริหาร เพื่อปรับปรุงหลักสูตร ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

6. ช่วยให้ผู้บริหารหรือผู้เกี่ยวข้องสามารถทราบขั้นตอนกระบวนการต่าง ๆ ในการสอนของครู เพื่อการนิเทศติดตาม และประเมินผลการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. ถ้าผู้สอนดิศฤระจำเป็นไม่สามารถสอนด้วยตนเองได้ แผนการสอนต้องใช้เป็นคู่มือแก่ผู้มาสอนแทนได้เป็นอย่างดี

8. เป็นการพัฒนาวิชาชีพครูที่แสดงว่างานสอนต้องได้รับการฝึกฝนที่มีความเชี่ยวชาญ โดยเฉพาะมีเครื่องมือและเอกสารที่จำเป็นสำหรับการประกอบอาชีพ

9. เป็นผลงานทางวิชาการอย่างหนึ่ง que แสดงให้เห็นถึงความชำนาญการพิเศษ หรือ ความเชี่ยวชาญของผู้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาในหน้าที่ และเลื่อนระดับให้สูงขึ้นได้

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2542, น. 2-3) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ก่อให้เกิดการวางแผนและเตรียมการล่วงหน้าเป็นการนำเทคนิควิธีการสอน มาผสมผสานประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

2. ส่งเสริมให้ครูผู้สอนค้นคว้าความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการเรียนการสอน การเลือกใช้สื่อการวัดและการประเมินผลตลอดจนประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจำเป็น

3. เป็นคู่มือการสอนสำหรับครูผู้สอนและครูที่สอนแทน นำไปใช้ปฏิบัติการสอน แทนอย่างมั่นใจ

4. เป็นหลักฐานแสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนต่อไป

5. เป็นหลักฐานแสดงความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน ซึ่งสามารถนำไปเสนอเป็น ผลงานทางวิชาการได้

สรุปได้ว่า ความสำคัญของแผนการเรียนรู้ คือทำให้ครูผู้สอนมีความเข้าใจเกี่ยวกับ หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ เริ่มตั้งแต่สามารถ แปลงหลักสูตรไปสู่การสอน หรือสามารถวิเคราะห์ หลักสูตร เพื่อกำหนดกรอบการเรียนการสอน หลังจากนั้นวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้วางแผน การจัดการเรียนรู้ กำหนดสื่อ วางแผนการ วัดและประเมินผลก่อนลงมือเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ต่อไป

### 2.4.3 ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี ไว้ดังนี้

วัลลภ กันทรัพย์ (2545, น. 10) กล่าวว่าแผนการสอนที่ดีควรมีกิจกรรมการเรียนรู้ ที่เข้าลักษณะ 4 ประการ คือ

1. เป็นแผนการสอนที่มีกิจกรรมให้ผู้เรียนเป็นผู้ได้ลงมือปฏิบัติให้มากที่สุดโดยครู เป็นผู้คอยชี้แนะส่งเสริมหรือกระตุ้นให้กิจกรรมที่ผู้เรียนดำเนินเป็นไปตามความมุ่งหมาย
2. เป็นแผนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบหรือทำสำเร็จ ด้วยตนเองโดยครูผู้สอนพยายามลดบทบาทจากผู้บอกคำตอบมาเป็นผู้คอยกระตุ้นด้วยคำถามหรือ ปัญหาให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาหรือแนวทางไปสู่ความสำเร็จในการทำกิจกรรมเอง
3. เป็นแผนการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการมุ่งให้ผู้เรียนรับรู้และนำกระบวนการ ไปใช้จริง
4. เป็นแผนการสอนที่ส่งเสริมการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถจัดหาได้ในท้องถิ่น หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุอุปกรณ์สำเร็จราคาสูง

สงบ ลักษณะ (2540, น. 20) ให้ข้อคิดเกี่ยวกับหลักการสำคัญของแผนการสอนนี้ ดังนี้

1. จุดประสงค์การเรียนรู้ชัดเจน
2. กิจกรรมการเรียนสามารถนำไปสู่จุดประสงค์ได้
3. ผู้เรียนมีโอกาสเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมครูผู้สอนอำนวยความสะดวก
4. กระบวนการเรียนรู้เหมาะสม
5. ใช้เนื้อหาใกล้ตัวชีวิตจริง
6. ครูผู้สอนแสวงหาคิดค้นพัฒนาสื่อราคาอย่ามเยาในท้องถิ่นสื่อเสริมการเรียนรู้
7. จัดระบบการวัดผลประเมินผลต่อเนื่องใช้ผลเพื่อการพัฒนา

สรุปได้ว่า ลักษณะแผนการเรียนรู้ที่ได้นั้นต้องมีจุดประสงค์ที่ชัดเจน กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เน้นทักษะกระบวนการมุ่งให้ผู้เรียนรู้ได้ลงมือปฏิบัติ ค้นหาคำตอบได้ด้วยตัวนักเรียนเอง และนำกระบวนการไปใช้จริงได้

#### 2.4.4 ขั้นตอนการทำแผนการจัดการเรียนรู้

มีนักการศึกษาหลายท่านได้นำเสนอขั้นตอนการทำแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

สำลี รักสุทธี (2544, น. 79) ได้เสนอขั้นตอนการทำแผนการสอนดังนี้

1. ศึกษาเวลาเวลาที่จะใช้งานจริงหรือกำหนดปฏิทินงาน โดยเมื่อได้รับทราบว่าจะสอนวิชาใดแล้วต้องศึกษาว่าสอนสัปดาห์ละกี่คาบในหนึ่งภาคเรียนมีกี่สัปดาห์ มีวันหยุดหรือวันที่ใช้กิจกรรมของโรงเรียนเท่าใด เหลือเวลาที่ใช้สอนจริงเท่าใด จดบันทึกไว้

2. ศึกษาหลักสูตรให้ละเอียดในกลุ่มประสบการณ์หรือวิชาที่ทำแผนการสอน เช่น ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เป้าหมายสำคัญของหลักสูตร จุดประสงค์ของกลุ่ม ประสบการณ์หรือวิชานั้น ศึกษาเนื้อหากิจกรรมเสนอแนะจากคำอธิบายวิชาในหลักสูตร คู่มือ หลักสูตร คู่มือการสอน ศึกษาเนื้อหาว่ามีความสัมพันธ์กับวิชาใดบ้างเพื่อจะได้นำมาบูรณาการ

3. กำหนดโครงสร้างของเนื้อหาสาระ จุดประสงค์การสอน ตลอดภาคเรียนของกลุ่มประสบการณ์หรือวิชานั้น โดยใช้จุดประสงค์ในคำอธิบายในหลักสูตรเป็นจุดประสงค์ ปลายทาง ใช้คำอธิบายเชิงเนื้อหาเป็นกรอบเนื้อหาโดยใช้เอกสารอื่นประกอบด้วย เช่น หนังสือ เรียน หนังสืออ้างอิง ข้อมูลทางสังคม เศรษฐกิจ วัฒนธรรมในท้องถิ่น มากำหนดเป็นเนื้อหาย่อย

4. กำหนดโครงสร้างของวิชาที่สอน โดยนำจำนวนคาบหรือจำนวนชั่วโมงสอนที่มีจริงในแต่ละภาคเรียนมากำหนด

5. กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน สื่ออุปกรณ์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ของการเรียนรู้ โดยให้บูรณาการกับวิชาอื่น รวมทั้งกำหนดวิธีวัดผลและประเมินผลด้วย ซึ่งอาจจะทำเป็นรายชั่วโมงหรือรายหัวข้อเรื่องก็ได้ โดยให้มีการบูรณาการกับวิชาอื่นด้วย

รุจิรี ภูสาระ (2545, น. 159-145) ได้อธิบายถึงขั้นตอนการจัดทำแผนการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้รวมทั้ง แนวความคิด ขอบเขตของกลุ่มสาระการเรียนรู้มาเป็นกรอบในการทำแผนการเรียนรู้

2. เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เป็นจุดประสงค์ปลายทาง

3. เขียนโครงสร้างของกลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่ หัวข้อย่อย จำนวนคาบในแต่ละ หัวข้อย่อย สาระสำคัญที่เน้นความคิดรวบยอด/หลักการ/ทักษะ/คุณลักษณะและจุดประสงค์ นำทาง ตามหัวข้อย่อย

#### 4. สร้างแผนการเรียนรู้

สรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดทำแผนการเรียนรู้ 1) วิเคราะห์หลักสูตรอย่างละเอียด 2) กำหนด วัตถุประสงค์ของเนื้อหาที่สอน 3) กำหนดกิจกรรมการสอนและประเมินผล 4) ทำการสร้าง แผนจัดการเรียนรู้

#### 2.4.5 รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้มีหลายรูปแบบอาจอยู่ในรูปของความเรียงหรือตาราง หรือทั้งความเรียง และตารางรวมกันก็ได้ ซึ่งผู้สอนสามารถเลือกรูปแบบได้ตามความเหมาะสม รูปแบบของ แผนการจัดการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้ (ชัยชาญ วงศ์สามัญ, 2549, น. 40-43)

รูปแบบที่ 1 มีองค์ประกอบและข้อมูลทีในแต่ละส่วนดังนี้

1. ชื่อวิชา ควรระบุว่าจะจัดเตรียมสำหรับวิชาใด
2. กลุ่มผู้เรียน ระบุว่าสอนผู้เรียนชั้นใด
3. ชื่อบทเรียน ระบุว่าเป็นส่วนหนึ่งของบทเรียนใด
4. ชื่อหัวข้อระบุว่าจัดเตรียมขึ้นสำหรับหัวข้ออะไร
5. เวลาเรียน ระบุว่าต้องใช้เวลาสอนนานเท่าไร
6. หัวข้อย่อย ควรแบ่งออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ เพื่อความสะดวกในการเตรียม เนื้อหา จัดลำดับเนื้อหาและง่ายต่อการสอน
7. วัตถุประสงค์ของการเรียน เป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแยกเป็นข้อ ๆ ว่าต้องการ ให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านความรู้ ทักษะและทัศนคติอะไรบ้างจากหัวข้อที่สอน
8. วิธีสร้างความสนใจ ระบุวิธีที่สอนจะใช้ในการกระตุ้นผู้เรียนเกิดความ สนใจในหัวข้อ ที่สอน
9. เนื้อหาวิชา ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาทั้งหมดที่จะใช้สอน ซึ่งได้ค้นคว้า และคัดจาก แหล่งต่าง ๆ เรียงลำดับเนื้อหาตามหัวข้อย่อยที่กำหนดไว้
10. กิจกรรมของผู้เรียน ควรมีกำหนดว่าจะให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอะไรบ้าง

9. เนื้อหาวิชา ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาทั้งหมดที่จะใช้สอน ซึ่งได้ค้นคว้า และคัดจากแหล่งต่าง ๆ เรียงลำดับเนื้อหาตามหัวข้อย่อยที่กำหนดไว้

10. กิจกรรมของผู้เรียน ควรมีกำหนดว่าจะให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอะไรบ้าง

11. สื่อการสอน เป็นสิ่งที่ผู้สอนต้องผลิตขึ้นหรือจัดหาจากแหล่งต่าง ๆ ต้อง จัดเตรียมไว้ก่อนที่จะสอนหัวเรื่อนั้น ๆ

12. การประเมินผล ควรระบุถึงวิธีการประเมินที่จะใช้

13. เอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรม ระบุว่าชื่อเอกสารหรือแหล่งข้อมูลที่ใช้เตรียม

แผนการสอน

รูปแบบที่ 2 มีองค์ประกอบและข้อมูลในแต่ละส่วนดังตัวอย่าง

วิชา..... ชั้น.....เวลา.....เรียนชั่วโมง

1. หัวข้อ
2. วัตถุประสงค์
3. ชี้นำ
4. ชี้นำเสนอเนื้อหา
5. ชี้นำสรุป
6. ประเมินผล

รูปแบบที่ 3 มีองค์ประกอบและข้อมูลในแต่ละส่วนดังตัวอย่าง

วิชา..... ชั้น.....เวลา.....เรียนชั่วโมง

1. พื้นฐานผู้เรียน
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. เนื้อหาสาระ
4. การเตรียมความพร้อม
5. กิจกรรมการสอน
6. กิจกรรมผู้เรียน
7. สื่อการสอน
8. การประเมิน

รูปแบบที่ 4 มีองค์ประกอบและข้อมูลในแต่ละส่วนดังตัวอย่าง

วิชา..... ชั้น.....

บทที่..... ผู้เรียน.....

1. หัวข้อการสอน.....เวลาสอบ.....ชั่วโมง
2. การนำเสนอเข้าสู่บทเรียน
3. วัตถุประสงค์การเรียนรู้
4. สรุปเนื้อหาวิชา
5. สื่อการสอน
6. กิจกรรมการสอน
7. การประเมินผล
8. เอกสารอ้างอิง

## 2.5 ความพึงพอใจ

### 2.5.1 ความหมายความพึงพอใจ

นักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายความพึงพอใจ ดังนี้

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546, น. 321) ให้ความหมายเกี่ยวกับความพึงพอใจ ในการปฏิบัติงานว่าหมายถึง ผลของเจตคติต่าง ๆ ของบุคคลที่มีต่อองค์ประกอบของงาน และมีส่วนสัมพันธ์กับลักษณะงานและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน อันเป็นผลให้เกิดความพึงพอใจใน สิ่งที่เขาารู้สึกว่าเขาทำงานสำเร็จได้รับการยกย่องและมีความก้าวหน้าในการทำงาน

ประสาธ อิศรปรีดา (2547, น. 142) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึงสภาพอารมณ์ของบุคคลที่มีต่อองค์ประกอบของงานและสภาพแวดล้อมในการทำงานที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของบุคคลนั้น ๆ

สมนึก วิเศษสมบัติ (2546, น. 157-158) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า ผลของเจตคติต่าง ๆ ของบุคคลนั้น ๆ ที่มีต่อองค์ประกอบของงาน และมีส่วนสัมพันธ์กับลักษณะงานสภาพแวดล้อมในการทำงาน ซึ่งความพึงพอใจได้แก่การรู้ว่ามีความสำเร็จในงานได้รับการยกย่อง และรู้สึกว่ามีโอกาสก้าวหน้าในการปฏิบัติงาน ความพึงพอใจในงานเป็นความรู้สึกนิยมชมชอบ หรือ



ปฏิกิริยาที่แสดงออกในทางความพอใจของผู้ทำงานที่มีต่องานหรือกิจกรรมที่เขาทำตามความคิด ในลักษณะนี้ความพึงพอใจเป็นเจตคติที่ตนเอง แต่เป็นเจตคติต่องานโดยเฉพาะ

สรรพสิริ เอี่ยมสะอาด (2547, น. 53) กล่าวว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือเจตคติ ความชอบหรือความไม่ชอบที่มีต่อสิ่งเร้าในด้านต่าง ๆ ของบุคคลนั้น ๆ ความรู้สึก พอใจ เกิดขึ้นเมื่อบุคคลได้รับสิ่งที่ตนต้องการหรือเป็นไปตามเป้าหมายที่ตนต้องการจากความต้องการ ของมนุษย์ เมื่อมนุษย์มีความต้องการมากจะเกิดปฏิกิริยาเรียกร้องหาวิธี ตอบสนองความเครียด ก็จะน้อยลงหรือหมดไป ความพึงพอใจก็จะมากขึ้น

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือ การปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ความรู้สึกพอใจ ชอบใจ ความสนใจ และ สนุกสนานในการปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนการสอน และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

### 2.5.2 องค์ประกอบที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ ไว้ดังนี้

ประสาธ อิศรปริดา (2547, น. 177-178) กล่าวว่า เจตคติมีองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่

1. องค์ประกอบด้านความรู้ (Cognitive Component) ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับเนื้อหา ข้อเท็จจริงหรือสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งนั้น
2. องค์ประกอบด้านความรู้หรืออารมณ์ (Affective Component) ความรู้สึกพอใจ ไม่พอใจ ชอบ ไม่ชอบ
3. องค์ประกอบด้านแนวโน้มการกระทำ (Action Tendency Component)

อารี พันธมณี (2546, น. 72) ได้กล่าวถึงสิ่งจูงใจที่ใช้เป็นเครื่องกระตุ้นเพื่อให้เกิด ความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ดังนี้

1. สิ่งจูงใจที่เป็นวัตถุ (Material Inducement) ได้แก่ เงินทอง สิ่งของ หรือสภาวะ ทางกายที่มีให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน และสิ่งจูงใจที่ไม่ใช่วัตถุ (Personal Nonmaterial Opportunities) เกียรติภูมิการใช้สิทธิพิเศษมากกว่าคนอื่น
2. สภาพทางกายที่พึงปรารถนา (Desirable Physical Condition) หมายถึง การจัดสภาพแวดล้อมในการทำงาน ซึ่งจะเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความสุขในการทำงาน เช่น สิ่งอำนวยความสะดวกในสำนักงาน ความพร้อมของเครื่องมือ

3. ผลประโยชน์ทางอุดมคติ (Ideal Benefactions) หมายถึง การสนองความต้องการ ในด้านความภูมิใจที่ได้แสดงฝีมือ การแสดงความภาคภูมิใจต่อองค์กรของตน

4. ความดึงดูดทางสังคม (Associations Attractive) หมายถึง การมีความสัมพันธ์ ของบุคคลในหน่วยงาน การอยู่ร่วมกัน ความมั่นคงของสังคม จะเป็นหลักประกันในการทำงาน

5. การปรับทัศนคติและสภาพของงานให้เหมาะกับบุคคล (Opportunity of Enlarged Participation) คือ เปิดโอกาสให้บุคลากรมีส่วนร่วมในการทำงาน จะทำให้เขาเป็นผู้มี ความสำคัญในหน่วยงาน จะทำให้บุคคลมีกำลังใจในการทำงานมากขึ้น

## 2.6 วิจัยเชิงปฏิบัติการ

### 2.6.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ไว้ดังนี้

กิตติพร ปัญญาภิบาล (2549, น. 3) ได้ให้ความหมายของ การวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า หมายถึง การศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบถึงการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานเอง เพื่อเข้าใจดีขึ้นหรือ แก้ปัญหา เกี่ยวกับงานที่ทำอยู่ มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ซึ่งได้จากการรวบรวมการร่วมมือ การสะท้อน ตนเองและการใช้วิจารณ์ญาณประกอบภายใต้กรอบจรรยาบรรณที่ยอมรับกัน

ประวิต เอรารธรรม (2545, น. 43) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า หมายถึง กระบวนการศึกษาค้นคว้าร่วมกันอย่างเป็นระบบของกลุ่มผู้ปฏิบัติงานเพื่อทำความเข้าใจต่อ ปัญหาหรือข้อสงสัยที่กำลังเผชิญอยู่ และให้ได้แนวทางการปฏิบัติหรือวิธีการแก้ไข ปรับปรุงที่ทำให้ เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นในการปฏิบัติงาน

ยาใจ พงษ์บริบูรณ์ (2537, น. 15) การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) หมายถึง การวิจัยประเภทหนึ่ง ซึ่งใช้กระบวนการปฏิบัติอย่างมีระบบผู้วิจัยและผู้เกี่ยวข้องมีส่วนร่วม ในการปฏิบัติการและวิเคราะห์วิจารณ์ผลการปฏิบัติโดยการใช่วงจร 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน การลงมือกระทำจริง การสังเกตและการสะท้อนผลการปฏิบัติ การดำเนินการจะต้องต่อเนื่อง เพื่อจะ นำไปสู่การปรับปรุงแผนเข้าสู่วงจรใหม่ จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่แก้ไขปัญหาได้จริง หรือสภาพการณ์ของ สิ่งที่ศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Kemmis (1988, p. 42) กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการเป็นการวิจัยที่ผู้วิจัย คือผู้ปฏิบัติงาน ในหน่วยงานนั้น และสิ่งที่ต้องทาววิจัย คือ แนวทางการปฏิบัติทางการศึกษา การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นรูปแบบหนึ่งของการวิจัยโดยไม่ได้แตกต่างไปจากการวิจัยอื่นในเชิงเทคนิค แต่แตกต่างในด้าน วิธีการ วิธีการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการคือการทำงานที่เป็นการสะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเอง ที่เป็นวงจรแบบขดลวด โดยเริ่มต้นที่ขั้นตอนการวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (Acting) การสังเกต (Observing) และการสะท้อนกลับ (Reflection) เป็นการวิจัยที่จำเป็น ต้องอาศัยผู้มีส่วนร่วมใน กระบวนการสะท้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติเพื่อให้เกิดพัฒนาปรับปรุงการทำงานได้ดีขึ้น เทคนิคที่ใช้ ในการวิจัยไม่ว่าจะเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล หรือการวิเคราะห์ข้อมูลจึงไม่ได้แตกต่างไปจากการวิจัยอื่น แต่วิธีการที่ต่างออกไปคือความพยายามความเข้าใจความหมายและตีความสิ่งเกิดขึ้น สิ่งที่ค้นพบ

Carr and Kemmis (1986, p. 162) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการคือแบบของการ สะท้อนตนเอง (Self Reflective Enquiry) ของผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยภายใต้สภาพการณ์ทาง สังคมที่เป็นอยู่ ดำเนินโดยยึดหลักเหตุผลและสร้างความยุติธรรมให้เกิดขึ้นตลอดกระบวนการปฏิบัติ ความเข้าใจที่ถูกต้องและชัดเจนของสมาชิกโครงการจะนำไปสู่การปฏิบัติที่เหมาะสม และนำไปสู่ ความสำเร็จในการเปลี่ยนแปลง

สรุปได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การวิจัยซึ่งใช้กระบวนการปฏิบัติงานอย่างเป็น ระบบโดยอาศัยความร่วมมือในการวิเคราะห์วิจารณ์ เพื่อแก้ปัญหาระหว่างผู้วิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยจะมีวงจร 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน การปฏิบัติ การสังเกตและการสะท้อนการปฏิบัติ เพื่อปรับแผนการปฏิบัติเข้าสู่วงจรใหม่ วงจรปฏิบัติจะสิ้นสุดลงเมื่อผู้วิจัยสามารถแก้ปัญหาได้จริง หรือ พัฒนาสภาพการณ์ของสิ่งที่ได้ศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2.6.2 จุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ไว้ดังนี้

ยาใจ พงษ์บริบูรณ์ (2537, น. 13) กล่าวไว้ว่า จุดมุ่งหมายสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือมีความมุ่งหมายที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพของการปฏิบัติงานประจำให้ดีขึ้นโดยงานที่ปฏิบัติอยู่ มาวิเคราะห์หาสาระสำคัญของสาเหตุที่เป็นปัญหาอันเป็นสาเหตุให้งานที่ปฏิบัตินั้นไม่ประสบผลสำเร็จ เท่าที่ควรจากนั้นจะใช้แนวคิดทางทฤษฎีและประสบการณ์การปฏิบัติที่ผ่านมาเสาะหาข้อมูลและ วิธีการที่คาดว่าจะแก้ปัญหาได้แล้วนำวิธีการดังกล่าวไปทดลองใช้กับกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับปัญหา การวิจัยเชิงปฏิบัติการไม่จำเป็นต้องมีกลุ่มตัวอย่าง เพราะกลุ่มตัวอย่างคือ ประชากรของเรื่องที่ศึกษา

และเป็นหน่วยงานหรือห้องเรียนซึ่งมีขนาดไม่ใหญ่นักและประการสำคัญ การวิจัยชนิดนี้ไม่ต้องการผลสรุปที่ไปสรุปอ้างอิง (Generalization) กับกลุ่มอื่นด้วย

กฤษยา ตันติผลาชีวะ (2545, น. 14) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเป็นกระบวนการวิธีกระตุ้นให้ครูศึกษาความรู้อย่างเป็นวิทยาศาสตร์ โดยการวิจัยในชั้นเรียนนี้มีเป้าหมายอยู่ที่

1. ต้องการให้ครูปรับปรุงคุณภาพการเรียนรู้ ซึ่งอาจเกิดจากครูสร้างสรรค์ ค้นคว้า หรือนานวัตกรรมมาทดลองใช้และศึกษา
2. ต้องการให้ครูปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ
3. ต้องการให้ครูสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับการสอน

กระบวนการวิจัยในชั้นเรียนของผู้เรียนเป็นกระบวนการที่ทำให้ครูประสานการจัดการเรียนรู้ของครูเข้ากับการเรียนรู้ของผู้เรียนที่สามารถสร้างให้ครูมีความรู้ ความเข้าใจปรากฏการณ์ของชั้นเรียน เพื่อพัฒนาได้ ผลการวิจัยที่เกิดขึ้นเป็นข้อความรู้หรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีความจำเพาะใช้สำหรับสถานการณ์ของการปฏิบัติการนั้น ๆ ไม่สามารถสรุปเป็นความรู้ใหม่ที่ใช้ได้ทั่วไป

### 2.6.3 รูปแบบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้จัดประเภทของรูปแบบการทำวิจัยปฏิบัติการไว้หลายรูปแบบ ดังต่อไปนี้

สุวิมล ว่องวานิช (2557, น. 34-37) การจัดประเภทของรูปแบบการทำวิจัยปฏิบัติการไว้หลายรูปแบบ ดังต่อไปนี้

1. รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการแบบเป็นทางการ และแบบไม่เป็นทางการ (Formal and Informal Research)

1.1 การวิจัยแบบเป็นทางการ (Formal Research) เป็นงานวิจัยที่มีแบบแผน การวิจัยเคร่งครัด มีลักษณะการดำเนินงานและการนำเสนอเหมือนงานวิจัยเชิงวิชาการ (Academic Research) ของนักวิจัยมืออาชีพ นักวิชาการในมหาวิทยาลัย หรือของนักศึกษาที่ทำเป็นวิทยานิพนธ์ มีการออกแบบการวิจัยที่รัดกุมเพื่อให้ตอบคำถามวิจัยได้ชัดเจน และมีรูปแบบการนำเสนอรายงาน ผลการวิจัยที่กำหนดชัดเจน ส่วนใหญ่จำแนกเนื้อหาสาระออกเป็น 5 บท

1.2 การวิจัยแบบไม่เป็นทางการ (Informal Research) เป็นงานวิจัยที่ไม่ยึดแบบการวิจัยอย่างเคร่งครัดเหมือนการวิจัยเชิงวิชาการ มุ่งเน้นการตอบคำถามวิจัยมากกว่าการยึด

รูปแบบการวิจัยแบบเป็นทางการ ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยก็พยายามใช้ข้อมูลที่มีอยู่แล้วจากการเรียนการสอนตามปกติ การนำเสนอผลการวิจัยครอบคลุมเพียงประเด็นสำคัญที่ผู้วิจัยต้องการนำเสนอ งานวิจัยแบบนี้ บางครั้งพบว่ามีการรายงานผลเพียง 1-2 หน้า

## 2. รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis และ Zuber-Skerritt

2.1 การวิจัยปฏิบัติการเชิงเทคนิค (Technical Action Research) การวิจัยตามรูปแบบนี้มีเป้าหมายของการวิจัยเพื่อปรับปรุงประสิทธิผลและประสิทธิภาพของการปฏิบัติงาน โดยอาศัยบุคคลภายนอก (Outsiders) มาช่วยในการทำวิจัยในหน่วยงาน ผู้ปฏิบัติ (ครู) จะอยู่ภายใต้การควบคุมกำกับของนักวิจัยภายนอก บุคคลภายนอกเล่นบทของผู้วิจัยหลักโดยที่ครูไม่ค่อยมีบทบาทในการนำเสนอความคิด วิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัยมาจากความคิดของนักวิจัยภายนอกเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเน้นเทคนิคการทำวิจัยที่ตอบคำถามวิจัยที่รัดกุม ข้อค้นพบที่ได้อาจใช้ไม่ได้กับการปฏิบัติจริง

2.2 การวิจัยปฏิบัติการเชิงปฏิบัติจริง (Practical Action Research) เป็นการวิจัยที่มีนักวิจัยภายนอกแสดงบทบาทของที่ปรึกษาด้านกระบวนการทำงาน (Process Consultancy Role) มีเป้าหมายของการวิจัยที่มากกว่าแบบแรก คือนอกจากช่วยปรับปรุงประสิทธิผลการทำงานแล้ว ยังมุ่งสร้างความเข้าใจและมุ่งพัฒนาวิชาชีพให้กับผู้ปฏิบัติด้วย ในกระบวนการวิจัยจะส่งเสริมให้ผู้ปฏิบัติสะท้อนผลและคิดวิเคราะห์พัฒนาปรับปรุงการทำงานของตนเอง ดังนั้น ครูซึ่งเป็นผู้ปฏิบัติในโรงเรียนมีโอกาสที่จะเรียนรู้กระบวนการวิจัยและมีส่วนในการเสนอความคิดในประเด็นปัญหาวิจัยที่มาจากปฏิบัติการจริง และสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ได้

2.3 การวิจัยเชิงปฏิบัติการเชิงวิพากษ์/อิสระ (Critical /Emancipatory Action Research) เป็นการวิจัยที่มีการทำงานร่วมกันระหว่างนักวิจัยภายนอกและผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงาน เป้าหมายของการวิจัยเพิ่มเติมจากการวิจัยปฏิบัติการแบบที่ 1 และ 2 คือนอกจากพัฒนาประสิทธิผลการทำงาน การส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจ ในการพัฒนาปรับปรุงการทำงานแก่ผู้ปฏิบัติแล้ว ยังต้องการให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบการทำงานที่เป็นอยู่ในองค์กรให้ดีขึ้นกว่าเดิม แม้จะมีบุคคลภายนอกร่วมด้วย แต่ทุกคนต่างมีสิทธิมีเสียงในการแสดงความคิดเห็นเท่าเทียมกัน จะไม่มีผู้แสดงบทบาทเป็นที่ปรึกษาการวิจัยแก่ผู้ปฏิบัติ และนักวิจัยจะเป็นอิสระจากความรู้ ภูมิทัศน์ และพันธนาการทางความคิดเดิม

### 3. รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิดของ Calhoun

3.1 การวิจัยของครูแบบทำคนเดียว (Individual Teacher Research) เป็นการวิจัยที่เน้นการเปลี่ยนแปลงในห้องเรียนใดห้องเรียนหนึ่ง โดยครูกำหนดปัญหาในห้องเรียนที่ต้องการแก้ไข และหาแนวทางแก้ไข นักเรียนอาจไม่มีส่วนในการช่วยกำหนดทางเลือกต่าง ๆ หากจะมีผู้ปกครองเกี่ยวข้องด้วยในการทำวิจัย ก็จะเป็นเพียงผู้ให้ข้อมูลมากกว่า

3.2 การวิจัยปฏิบัติการแบบร่วมมือ (Collaborative Action Research) เป็นการวิจัยที่ทำเป็นกลุ่ม ผู้วิจัยมีจำนวน 1-2 คนขึ้นไป ประกอบด้วย ครู ผู้บริหาร และนักวิชาการ จากมหาวิทยาลัย หรือบุคลากรอื่นๆ มีจุดมุ่งหมายเน้นที่ปัญหาและการเปลี่ยนแปลงซึ่งเกิดขึ้นในห้องเรียนใดห้องเรียนหนึ่ง คณะวิจัยอาจเน้นปัญหาและระดับพื้นที่ของตน แต่ยังเป็นกระบวนการที่เป็นการสืบค้นความรู้ในห้องเรียน กระบวนการทำวิจัยจะเหมือนกับการทำวิจัยของครูที่ทำคนเดียว

3.3 การวิจัยปฏิบัติการแบบทำทั่วทั้งโรงเรียน (Schoolwide Action Research) เป็นการวิจัยที่คณะทำงานเป็นผู้ปฏิบัติในโรงเรียน มีการทำงานโดยเลือกปัญหาวิจัยที่สนใจร่วมกัน มีการรวบรวมข้อมูล การจัดระบบ และการแปลความหมายข้อมูลที่ได้จากโรงเรียน หรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง กระบวนการวิจัยเป็นแบบวงจรต่อเนื่องที่มีหน้าที่เหมือนการประเมินความก้าวหน้า มีจุดมุ่งหมายเน้นที่การปรับปรุงโรงเรียน ได้แก่ 1) การค้นหาวิธีปรับปรุงโรงเรียนเพื่อแก้ปัญหา 2) พยายามปรับปรุงการทำงานเพื่อให้เกิดความเท่าเทียมกันแก่นักเรียน 3) เพิ่มขอบข่ายของสาระในการสืบค้นแนวทางการแก้ปัญหา

4. รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการจากการสังเคราะห์ของ นางลักษณ์ วิรัชชัย (2543) (สังเคราะห์จากแนวคิดของ Miller (2000, a), Freeman (1998), Bennett, Foreman-Pack & Higgins (1996), Stringer (1966), Robinson (1994))

4.1 การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) เป็นการวิจัยที่ทำโดยครูเพื่อแสวงหาวิธีการแก้ไขปัญหาและพัฒนาการปฏิบัติงานหรือการเรียนการสอนในชั้นเรียนของตน

4.2 การวิจัยปฏิบัติการแบบรวมพลัง (Collaborative Action Research) เป็นการวิจัยที่ดำเนินการโดยครูหลายคนร่วมกันทำวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหามulti-level หรือแผนกวิชา หรือภาควิชา คณะนักวิจัยเกิดจากการรวมตัวกันของครูที่มีความชำนาญเฉพาะต่างกั มาร่วมมือกันทำวิจัยโดยมีจุดมุ่งหมายเดียวกัน

#### 4.3 การวิจัยปฏิบัติการระดับโรงเรียน (Schoolwide Action Research)

เป็นการวิจัยที่ดำเนินงานโดยผู้บริหารโรงเรียนและบุคลากรทางการศึกษาของโรงเรียน อาจารย์รวมหน่วยงานนอกโรงเรียนด้วย มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาโรงเรียนและสภาพแวดล้อมในโรงเรียน

#### 4.4 การวิจัยปฏิบัติการอิงชุมชน (Community-based Action Research)

เป็นการวิจัยที่อาศัยความร่วมมือระหว่างโรงเรียนกับชุมชน โดยอาศัยพลังของชุมชนที่จะระดมทรัพยากรจากทุกแหล่งมาพัฒนาชุมชนอย่างมีประสิทธิภาพ

Kemmis (1998, pp. 157-163) ได้เสนอแนะขั้นตอนของ การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาและปรับปรุงสภาพการเรียนการสอนจริงในโรงเรียนตามวงจรการปฏิบัติการ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) เริ่มต้นด้วยการสำรวจปัญหาที่ต้องการให้มีการแก้ไข ครู และผู้ที่เกี่ยวข้องอาจเป็นครูผู้สอนร่วมกัน ผู้บริหาร นักเรียน วางแผนด้วยกัน สำรวจสภาพการณ์ของปัญหาว่าอย่างไร ปัญหาที่ต้องแก้ไขคืออะไร ปัญหานั้นเกี่ยวข้องกับใครบ้าง วิธีแก้ไขต้องปฏิบัติอย่างไร การแก้ไขต้องมีการแก้ไขในเรื่องใดบ้าง เช่น ครูต้องเปลี่ยนวิธีสอน นักเรียนต้องทำงานเป็นกลุ่ม เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงบางอย่างผู้บริหารต้องรับทราบการเปลี่ยนแปลงและให้การสนับสนุน ในขั้นการวางแผนจะมีการปรึกษาร่วมกันระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ซึ่งในการวิเคราะห์สภาพการณ์ปัญหาทางการศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการหาโครงสร้างของปัญหา อย่างมีระบบ ทบทวนแง่มุมปัญหา ถกปัญหาอย่างกว้างขวางกับผู้ร่วมวิจัยหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะ ทำให้เห็นปัญหาอย่างชัดเจน

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act) เป็นการกำหนดแนวคิดที่กำหนดเป็นกิจกรรมในขั้นวางแผนงานมาดำเนินการ เมื่อลงมือปฏิบัติต้องใช้การวิเคราะห์วิจารณ์ประกอบไปด้วย โดยรับฟังจากผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจากการปฏิบัติจะเป็นข้อมูลย้อนกลับว่า แผนที่วางไว้อย่างดีนั้นปฏิบัติได้ดีมากน้อยเพียงใด มีอุปสรรคอย่างไรบ้างในการปฏิบัติดังนั้นแผนงานที่กำหนดไว้อาจจะยืดหยุ่นได้ โดยผู้วิจัยต้องใช้วิจารณญาณและการตัดสินใจที่เหมาะสมและมุ่งปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) ขณะที่การวิจัยดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนที่วางไว้ต้องมีการสังเกตการณ์ควบคู่ไปด้วย พร้อมจดบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดที่คาดหวังและไม่คาดหวัง โดยสิ่งที่สังเกตก็คือกระบวนการของการปฏิบัติ (The action process) และผลของการ

ปฏิบัติ (The effects of action) การสังเกตนี้จะรวมถึงการรวบรวมผลการปฏิบัติที่เห็นด้วยตา การได้ฟัง การได้ใช้เครื่องมือ เซาว์แบบทดสอบ เป็นต้น ซึ่งขณะที่การปฏิบัติการวิจัยถูกกำลังดำเนินการไปควบคู่กับการสังเกตผลการปฏิบัติ ควรใช้เทคนิคต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาช่วยในการรวบรวม ข้อมูลด้วย

ขั้นที่ 4 สะท้อนการปฏิบัติ (Reflect) เป็นขั้นสุดท้ายของวงจรการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการ ปัญหา หรืออุปสรรคต่อการปฏิบัติ การซึ่งผู้วิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องต้องตรวจสอบกระบวนการ ปัญหา หรืออุปสรรคต่อการปฏิบัติ การซึ่งผู้วิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องต้องตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่างๆ โดยผ่านการถกอภิปรายปัญหา ซึ่งจะได้แนวทางของการพัฒนาขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมและเป็นพื้นฐานข้อมูลที่น่าไปสู่การปรับปรุงและวางแผนการปฏิบัติต่อไป โดยวงจรของ 4 ขั้นตอนดังกล่าว จะมีลักษณะการดำเนินการเป็นขั้นบันไดเวียน (Spiral) การทำซ้ำตามวงจรจนกว่าจะได้ผลงานวิจัยและแสดง ให้เห็นแนวทางหรือรูปแบบปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพ เพื่อแก้ปัญหาในสิ่งที่ศึกษานั้น ดังนั้นการนำแนวทางการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาใช้วิจัยเพื่อแก้ปัญหาในชั้นเรียนโดยครูเป็นผู้เรียนรู้และวิเคราะห์วิจารณ์ ซึ่งจากผลการปฏิบัติจะทำให้ครูพัฒนาการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับสภาพการณ์ของชั้นเรียน และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างแท้จริง

สรุปได้ว่ารูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการส่วนใหญ่มีขั้นตอนหลัก ได้แก่ การวางแผนการปฏิบัติ การสังเกตการณ์ และสะท้อนการปฏิบัติ

#### 2.6.4 ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพของการปฏิบัติให้ดีขึ้น โดยนำงานที่ปฏิบัติอยู่มาวิเคราะห์หาสาเหตุของการปฏิบัติงานนั้นไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรจากนั้นใช้แนวคิดทฤษฎี หรือประสบการณ์การปฏิบัติที่ผ่านมา ที่คาดว่าน่าจะแก้ปัญหานั้นได้ แล้ว นำวิธีการดังกล่าวไปทดลองใช้กับกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น เพื่อเป็นการชี้ให้เห็นลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ข้ออธิบายการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นข้อๆ ดังต่อไปนี้ (ทวีป ศิริรัศมี, 2537, น. 15-18)

2.6.4.1 เป็นการวิจัยที่เริ่มมาจากการปรับปรุงการปฏิบัติงานที่มีอยู่ให้ดีขึ้น

2.6.4.2 การวิจัยเริ่มต้นจากปัญหาสังคมหรือปัญหาเชิงปฏิบัติ ผลการวิจัยมุ่งนำมาใช้แก้ปัญหาได้



2.6.4.3 มุ่งศึกษากับประชากรมากกว่าศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง โดยไม่สนใจที่จะนำผลการศึกษาที่ได้ไปอ้างอิงกับประชากร แต่มุ่งที่จะนำไปแก้ปัญหของประชากรที่ศึกษานั้น

2.6.4.4 เป็นการวิจัยที่ดำเนินการโดยความร่วมมืออย่างดียิ่งระหว่างทีมงานวิจัยกับผู้ปฏิบัติงานซึ่งเป็นกลุ่มที่ประสบปัญหาโดยตรง

2.6.4.5 แบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นแบบเชิงพัฒนา (Development Design) คือ จุดมุ่งหมายของการวิจัยสามารถเปลี่ยนแปลงและกำหนดขึ้นมาใหม่ได้ โดยการเปลี่ยนแปลงนี้เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพหรือเงื่อนไขที่เปลี่ยนไป

2.6.4.6 ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะต้องได้รับการฝึกอบรมด้านกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ (Group Dynamics) เพื่อที่จะได้ทำงานร่วมกันอย่างมีระบบ และร่วมมือทำงานวิจัยอย่างมีประสิทธิภาพ ราบรื่น และเรียบร้อย เป็นการวิจัยที่ปรับปรุงการทำงานของหน่วยงานนั้น ปรับปรุงทัศนคติเกี่ยวกับการทำงานของกลุ่มด้วย

2.6.4.7 การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการประเมินตนเองของผู้ปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อปรับปรุงการปฏิบัติงานให้ดีขึ้น การประเมินนี้มีลักษณะเป็นปรนัย

2.6.4.8 นักปฏิบัติซึ่งเป็นผู้วิจัยเชิงปฏิบัติการ คือผู้ประสบปัญหา โดยมีความเชื่อพื้นฐานว่าการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาที่ดำเนินการโดยผู้ประสบปัญหาย่อมมีโอกาสได้รับความสำเร็จมากกว่าการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาที่ดำเนินการโดยบุคคลภายนอก

2.6.4.9 เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานในหน้าที่ของบุคคล มนุษย์สัมพันธ์และขวัญกำลังใจในการทำงาน

2.6.4.10 เป็นการวิจัยเพื่อวิเคราะห์งาน (Job Analysis) เพื่อปรับปรุงการปฏิบัติงานในวิชาชีพให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.6.4.11 มีจุดมุ่งหมายที่จะเปลี่ยนแปลงองค์กร คือ มุ่งที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ในการปรับปรุงการปฏิบัติงานในความรับผิดชอบของบุคลากรในองค์กร ในวงการศึกษา ธุรกิจและอุตสาหกรรม

2.6.4.12 เป็นการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนและกำหนดนโยบาย

2.6.4.13 เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมและการเปลี่ยนแปลง (Innovation and Change) และวิธีการในการนวัตกรรมการเปลี่ยนแปลงไปใช้ในการปรับปรุงระบบการทำงานให้ดียิ่งขึ้น

2.6.4.14 มีลักษณะเป็นการดำเนินการประเมินผลการปฏิบัติงานไปในตัว จะมีการประเมินความก้าวหน้าเป็นระยะทำให้ทราบความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน กิจกรรมการประเมินผลนำมาใช้ในการปรับปรุงงานให้ไปในทิศทางที่ต้องการ

2.6.4.15 เป็นการดำเนินงานภายใต้สภาพแวดล้อมทางสังคมปกติ และไม่พยายามที่จะควบคุมตัวแปรโดยเคร่งครัด

2.6.4.16 ตลอดระยะเวลาของการวิจัย จะมีการเก็บรวบรวมข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ มีการอภิปรายข้อมูลข่าวสารที่เก็บได้ มีการบันทึกข้อมูลข่าวสาร มีการประเมินผลและการจัดกระทำข้อมูลเป็นระยะต่อเนื่อง การวิจัยเชิงปฏิบัติการให้ความเชื่อถือมากในข้อมูลเชิงประจักษ์ และข้อมูลเชิงพฤติกรรม ความต่อเนื่องของกิจกรรมต่าง ๆ ในกระบวนการวิจัย

2.6.4.17 เครื่องมือในการใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในระหว่างดำเนินการวิจัย มักจะต้องพัฒนาอยู่เสมอตามสภาพการณ์หรือเงื่อนไขที่เปลี่ยนแปลงไป ผู้ร่วมวิจัยจะต้องช่วยกันคิดหาเครื่องมือใหม่ๆ หรือวิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูลใหม่ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและสมมติฐานของการวิจัยที่อาจเปลี่ยนไปตามสถานการณ์และเงื่อนไขที่เปลี่ยนไป

2.6.4.18 การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นวิจัยที่ไม่ยึดมั่นมาตรฐานของแบบการวิจัยที่เป็นแบบแผน เนื่องจากจุดมุ่งหมายของการวิจัยอยู่ที่การแก้ปัญหาสภาพแวดล้อมเฉพาะหน้า มุ่งหาความรู้ที่เหมาะสมกับสภาพการณ์และจุดมุ่งหมายเฉพาะในการวิจัยครั้งนั้น ๆ เท่านั้น

2.6.4.19 ในขณะที่ดำเนินการวิจัยจะต้องมีการทดสอบสมมติฐานโดยการปฏิบัติจริง ซึ่งถือว่าเป็นลักษณะที่สำคัญของการวิจัยประเภทนี้

2.6.4.20 การประเมินคุณค่าของโครงการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มุ่งพัฒนาในแง่ของขอบเขตวิธีการแก้ปัญหากระบวนการวิจัยหรือผลการวิจัย สามารถนำไปใช้เพื่อการปรับปรุงการปฏิบัติในสภาพเฉพาะได้ดี

สรุปได้ว่า ลักษณะการวิจัยได้ดังนี้ เป็นการวิจัยที่เริ่มต้นจากสภาพปัญหา ขอบเขตของการวิจัยจะมุ่งศึกษาเฉพาะประชากรเป้าหมาย รูปแบบการวิจัยเป็นแบบเชิงพัฒนา วิเคราะห์งาน วางแผนการ และกำหนดนโยบาย มีลักษณะเป็นการดำเนินการและประเมินผลการปฏิบัติในตัวภายใต้สภาพแวดล้อมทางสังคมกระบวนการมีการเชื่อมโยงการคิดเชิงสะท้อนและการปฏิบัติมีความยืดหยุ่น และผลของการวิจัยมุ่งที่จะนำผลการวิจัยไปแก้ปัญหาหรือพัฒนาประชากรที่ศึกษาเท่านั้น ไม่มุ่งที่นำไปใช้ในวงกว้างหรือไม่มุ่งข้อสรุปในเชิงทั่วไป

## 2.7 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งของการวิจัยผลของการวิจัยจะเกิดขึ้นไม่ได้ ถ้าไม่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลในสิ่งที่ต้องการศึกษาแล้วนำมาวิเคราะห์ Schunk (1996, pp. 7-11) ได้สรุปวิธีการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยอาศัยกระบวนการวิจัยเป็นเครื่องมือ เพื่อประเมินว่าผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่พึงประสงค์ไปตามที่หลักสูตรกำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งประเมินได้อย่างหลากหลาย การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ดียิ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องและเชื่อถือได้ ย่อมนำมาซึ่งผลการวิจัยที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ (ประสาธน์ เนืองเฉลิม, น. 184)

### 2.7.1 แบบทดสอบ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, น. 9) การทดสอบนิยมใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือที่นิยมนำมาใช้เพื่อ วัดการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยหรือวัดความสามารถทางด้านสติปัญญา ประกอบด้วยชุดของข้อคำถามที่ใช้วัดกลุ่มตัวอย่างพฤติกรรมเกี่ยวกับ ความสามารถทางสมอง หรือความรู้สึนึกคิดทางจิตใจหรือทักษะ การดำเนินงานของบุคคล หรือกลุ่มบุคคลภายใต้สถานการณ์ที่เป็น มาตรฐาน และมีการกำหนดหลักเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน แบบทดสอบแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. แบบเขียนตอบ (Essay Item) เป็นแบบเขียนตอบอย่างอิสระภายใต้ประเด็นคำถามตามกรอบของผู้ออกข้อสอบ โดยใช้ภาษาและความสามารถของตนเองในการที่จะระลึกถึงความรู้ที่มี อยู่ แล้วเรียบเรียงหรือจัดระเบียบความรู้ที่ได้ออกเป็นภาษาเขียน

เช่น จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง.....กับ.....

จงแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ.....พร้อมทั้งระบุเหตุผล มาพอสังเขป

จงสรุปประเด็นสำคัญของ.....

2. แบบถูกผิด (True-False) คำถามชนิดนี้ถามถึงความจริงหลักการ กฎต่าง ๆ และการตีความ เช่น ให้เขียนเครื่องหมายลงในหน้าข้อที่ท่าน เห็นว่าถูก (✓) หรือผิด (x) เป็นต้น

เช่น จงเขียนเครื่องหมายลงในหน้าข้อที่ท่าน เห็นว่าถูก (✓) หรือผิด (x)

.....ประเทศมีทั้งหมด 77 จังหวัด

.....แม่น้ำชีเป็นแม่น้ำที่ยาวที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

.....ถนนมิตรภาพเป็นถนนที่เชื่อมต่อระหว่างภาคกลางกับภาคเหนือ

3. แบบจับคู่ (Matching) ลักษณะของข้อสอบจะมี 2 คอลัมน์ คอลัมน์หนึ่งจะเป็นชุดของคำถาม อีกคอลัมน์หนึ่งจะเป็นชุดของคำตอบ ซึ่งผู้ตอบจะเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพื่อให้สอดคล้องกับคำถาม

เช่น .....ของแข็ง ก. น้ำแดงโมบีน  
 .....ของเหลว ข. หนังสือเรียน  
 .....ก๊าซ ค. ไอน้ำ  
 ง. สายรุ้ง

4. แบบเลือกตอบ (Multiple-Choice) ข้อสอบแบบนี้แต่ละข้อ กระทบ (Item) จะประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนแรกของโจทย์ (Stem) อีก ส่วนหนึ่งเป็นตัวเลือก (Alternative) มีตั้งแต่ 3 ตัวเลือกถึง 5 ตัวเลือก แบบทดสอบแบบนี้จะวัดความสามารถของสมองได้ตั้งแต่ขั้นสูง โดยคำตอบในตัวเลือกนั้นจะมีข้อถูกต้องอยู่เพียงข้อเดียว ส่วนข้ออื่น ๆ เป็นตัวลวง (Distracters)

เช่น ความเสียสละก่อให้เกิดผลดีในด้านใดต่อสังคม  
 ก. ความเข้าใจ  
 ข. ความสามัคคี  
 ค. ความอยู่รอด  
 ง. ความอยู่เย็นเป็นสุข  
 จ. ความเห็นอกเห็นใจ

## 2.7.2 แบบสัมภาษณ์

### 2.7.2.1 ประเภทของแบบสัมภาษณ์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้จำแนกประเภทของแบบสัมภาษณ์ ไว้ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 78-80) ได้กล่าวว่า การสัมภาษณ์อาจแบ่งออกได้หลายแบบ ในที่นี้จะกล่าวถึงประเภทของการสัมภาษณ์ที่แบ่งตามเทคนิคการสัมภาษณ์ เป็น 2 ประเภท คือ

1. การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) การสัมภาษณ์แบบนี้ผู้สัมภาษณ์จะทำการสัมภาษณ์ตามคำถามที่ได้สร้างขึ้นและพิมพ์ไว้ในแบบสัมภาษณ์ผู้ให้สัมภาษณ์ทุกคนจะตอบคำถามชุดเดียวกัน อย่างเดียวกัน ผู้สัมภาษณ์จะจดบันทึกคำตอบของผู้ให้

สัมภาษณ์ลงใน แบบสัมภาษณ์นั้น ข้อดีของการสัมภาษณ์แบบนี้คือผู้วิจัยสามารถจัดหมวดหมู่สรุปได้ง่าย และลดเวลา ในการสัมภาษณ์

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Interview) เป็นการสัมภาษณ์ ที่ไม่มีคำถามกำหนดไว้แน่นอน และผู้ให้สัมภาษณ์ตอบได้โดยอิสระ ผู้สัมภาษณ์มีอิสระในการดัดแปลงสถานการณ์ให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ในขณะสัมภาษณ์ได้ในการสัมภาษณ์แบบนี้ อาจมีแนวการสัมภาษณ์ (Interview Guide) ซึ่งจะมีหัวข้อของข้อมูลที่ต้องการระบุไว้ เพื่อให้ผู้สัมภาษณ์จะได้ตั้งคำถามในแต่ละหัวข้อเอง ผู้สัมภาษณ์จะต้องมีความสามารถและความชำนาญในการสัมภาษณ์มาก

กิตติพัฒน์ นนทปัทมดูล (2554, น. 119-157) ได้แบ่งการสัมภาษณ์ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างหรือแบบมาตรฐาน (Structured or Standardized Interviews) เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดคำถามเฉพาะเจาะจงและชัดเจน หลักการและเหตุผลของการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง คือ การพยายามทำให้ผู้สัมภาษณ์แต่ละคนได้รับชุดคำถามเดียวกับ เพื่อว่าจะสามารถเปรียบเทียบคำตอบของแต่ละคนได้สะดวกขึ้น

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างหรือแบบปลายเปิด (Unstructured or Open-Ended Interviews) เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ต้องการข้อมูลที่มีความลึกซึ้ง มีรายละเอียดมาก และต้องการทำความเข้าใจผู้สัมภาษณ์และประสบการณ์ของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยอย่างจริงจัง

3. การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured or Guided Interviews) เป็นประเภทการสัมภาษณ์ที่อยู่ตรงกลางระหว่างการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง

อรัญ ชุยกะเดื่อง (2557, น. 43) ได้แบ่งการสัมภาษณ์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การสัมภาษณ์แบบที่มีโครงสร้าง (Structured Interview) เป็นแบบที่มีคำถามกำหนดไว้แน่นอนบางคำถามก็เป็นแบบปลายเปิด บางคำถามก็เป็นแบบปลายปิด การสัมภาษณ์แบบนี้เหมือนกับแบบสอบถามต่างกันตรงที่การสัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์เป็นผู้เขียนคำถามของผู้ตอบเอง

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่มีคำถามกำหนดไว้ล่วงหน้าแน่นอน ผู้สัมภาษณ์สามารถเปลี่ยนแปลงคำถามได้ตลอดเวลา ตามสถานการณ์แต่ต้องมุ่งให้ได้ข้อมูลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ การสัมภาษณ์แบบนี้ผู้สัมภาษณ์จะต้องมีความชำนาญการและต้องจำคำถามต่าง ๆ ได้

สรุปได้ว่า การสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดประเด็นคำถามไว้ล่วงหน้าแน่นอน 2) การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่มีคำถามกำหนดไว้ล่วงหน้าแน่นอน มีเฉพาะประเด็น หรือแนวทางในการสัมภาษณ์เท่านั้น ซึ่งผู้สัมภาษณ์สามารถเปลี่ยนแปลงคำถามได้ตลอดเวลาตามสถานการณ์ เป็นการถามแบบเจาะลึกเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดลึกซึ้ง และ 3) การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง เป็นประเภทการสัมภาษณ์ที่อยู่ตรงกลางระหว่างแบบการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง

#### 2.7.2.2 การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง

กิตติพัฒน์ นนทปัทมดูล (2554, น. 119-157) ได้กล่าวว่า การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือบางครั้งนิยมเรียกว่า การสัมภาษณ์แบบชี้นำ (Guided Interview) เป็นประเภทที่อยู่ตรงกลางระหว่างการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง โดยการสัมภาษณ์แต่ละประเภทก็มีจุดแข็งจุดอ่อนทั้งสิ้น การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างดูหยابและแข็งกระด้าง ขณะเดียวกันการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างยืดหยุ่นและเปิดกว้างมาก ต้องอาศัยนักวิจัยหรือผู้สัมภาษณ์ที่มีประสบการณ์ความชำนาญพอสมควร การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือแบบชี้นำนี้ โดยปกตินักวิจัยจะกำหนดคำถามที่พอจะตัดสินใจได้ว่าจะถามอะไรบ้าง หรือใช้คำสำคัญ (Keywords) เป็นเครื่องชี้นำการสัมภาษณ์ ตัวอย่างเช่น ในการวิจัยเพื่อศึกษาคุณภาพชีวิตของผู้พิการทางสายตาที่เป็นวณิกย่านท่าพระจันทร์ นักวิจัยกำหนดคำถามที่ไม่แน่นอนตายตัว แต่เป็นคำถามที่มีคำสำคัญเกี่ยวกับสภาพของความรู้สึกของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ประวัติ และสาเหตุที่พิการ ประวัติครอบครัว การประกอบอาชีพ การได้รับสวัสดิการจากรัฐ องค์กรของคนพิการ องค์กรเอกชน เป็นต้น นักวิจัยที่ศึกษาเรื่องนี้ค่อนข้างเป็นนักวิจัยมือใหม่ทว่าไม่ได้สร้างแบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง ขณะเดียวกันก็ไม่ได้ใช้การสัมภาษณ์ที่ไม่มีโครงสร้าง นักวิจัยไม่ได้ร่างคำถามที่ชัดเจนแน่นอนในแต่ละประเด็น ทว่าสิ่งที่นักวิจัยดำเนินการก่อนการสัมภาษณ์คือการเตรียมหัวข้อคำถามอย่างหลวม ๆ ในลักษณะกึ่งโครงสร้าง คือการร่างคำถามปลายเปิดที่มีคำสำคัญที่ต้องการ

พร้อมกับความยืดหยุ่น พร้อมจะปรับเปลี่ยนถ้อยคำให้สอดคล้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยแต่ละคน และสถานการณ์สัมภาษณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป

สรุปได้ว่า การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือแบบชี้นำจึงเป็นประโยชน์อย่างมาก สำหรับนักวิจัยที่ต้องการเปรียบเทียบข้อมูลจากผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยหลาย ๆ คน พร้อม ๆ กับการทำความเข้าใจลึกซึ้งในโลกและประสบการณ์ของแต่ละคน การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเป็นการจุดอ่อนของการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและแบบไม่มีโครงสร้าง การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือแบบชี้นำจึงเป็นที่นิยมในหมู่นักวิจัยเชิงคุณภาพไม่น้อยไปกว่าการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ส่วนการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างน่าจะเหมาะกับการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเชิงปริมาณมากกว่าในการวิจัยเชิงคุณภาพ

### 2.7.3 การสังเกต

การสังเกต (Observation) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการรับรู้ข้อเท็จจริงปรากฏการณ์ใด ๆ โดยผู้วิจัย ซึ่งถือว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่สุดในการสังเกต เพื่อให้ได้ข้อมูลลึกเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรงและมีความซับซ้อน การสังเกตอาจจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะคือ การสังเกตแบบมีส่วนร่วม และการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม โดยมีรายละเอียดดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561 , น. 216-218)

2.7.3.1 การสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participatory Observation) เป็นการสังเกตที่ผู้สังเกตเข้าไป มีบทบาทเป็นส่วนหนึ่งของปรากฏการณ์นั้นเช่นเดียวกับบุคคลอื่น ๆ ที่อยู่ในปรากฏการณ์ หรือแสดง บทบาทเป็น “คนใน” ของปรากฏการณ์นั้น เช่น ผู้วิจัยแสดงบทบาทเป็นครูผู้ช่วยเพื่อสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน หรือผู้วิจัยเข้าไปเป็นสมาชิกคนหนึ่งของชุมชนในสลัม เพื่อ และเรียนรู้วิถีชีวิตของคนในชุมชน เป็นต้น วัตถุประสงค์หลักของการสังเกตแบบมีส่วนร่วมก็คือให้สามารถรวบรวมข้อมูลที่แท้จริงจากปรากฏการณ์โดยผู้วิจัยได้รับประสบการณ์จากปรากฏการณ์นั้นโดยตรง และบุคคลที่อยู่ในปรากฏการณ์นั้นไม่รู้ตัว ในกรณีนี้ผู้วิจัยจึงไม่จำเป็นต้องแสดงตนว่าเป็นผู้วิจัย

2.7.3.2 การสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม (Non-participatory Observation) เป็นการสังเกตที่ผู้วิจัย หรือผู้สังเกตไม่ได้มีส่วนร่วมกับกิจกรรมหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยมีบทบาทเป็นเพียง “คนนอก” ที่เฝ้าสังเกตพฤติกรรมหรือปรากฏการณ์ทางสังคม จึงเปรียบเสมือนบุคคลแปลกหน้า ในปรากฏการณ์นั้น โดยทั่วไปการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วมผู้วิจัยจะแสดงสถานภาพที่แท้จริง

ให้บุคคลในปรากฏการณ์นั้นทราบ เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องในปรากฏการณ์มีความเข้าใจในวัตถุประสงค์ของผู้วิจัย และให้ความร่วมมือที่จะช่วยให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริงในการสังเกตผู้วิจัยจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายหรือประเด็นที่จะทำการสังเกตในแต่ละครั้ง ให้ชัดเจน ตลอดจนการกำหนดเวลาหรือช่วงเวลาในการสังเกต โดยอาจใช้เครื่องมือช่วยในการ บันทึกผลการสังเกต เช่น แบบบันทึกการสังเกต แบบตรวจสอบรายการ หรือแบบประมาณค่า นอกจากนี้อาจใช้การบันทึกภาพ หรือบันทึกวีดิทัศน์ช่วยในการสังเกตด้วยก็ได้

### 2.7.3.3 ข้อดีและข้อจำกัดของการใช้การสังเกต

การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้การสังเกตนั้นมีทั้งข้อดีและข้อจำกัด ที่ผู้วิจัยจะต้องนำไปพิจารณาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 1) ข้อดีของการสังเกตมีดังนี้

1.1) สามารถใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่สามารถสื่อสารกับผู้วิจัยในรูปของภาษาพูดและภาษา เขียนได้ เช่น พุดกันคนละภาษา เป็นใบ้ หูหนวก อ่านหนังสือไม่ออก หรือเด็กทารกและสัตว์ เป็นต้น

1.2) ไม่รบกวนเวลาของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างสามารถดำเนินกิจกรรมของตนเองไป ตามปกติ โดยไม่เสียเวลามาให้ข้อมูลแก่ผู้วิจัย

1.3) ผู้วิจัยสามารถเลือกสังเกตปรากฏการณ์หรือเลือกเวลาในการสังเกตได้ตามต้องการ

1.4) อาจได้ข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ผู้วิจัยไม่ได้คาดหวัง หรือไม่ได้ตั้งประเด็น การสังเกตไว้ก่อน

1.5) สามารถใช้ได้กับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นโดยไม่คาดฝัน เพราะผู้วิจัยไม่จำเป็นต้องเตรียม เครื่องมือหรือวิธีการอื่นใดในการรวบรวมข้อมูล เช่น ปรากฏการณ์ที่เป็นอุบัติเหตุต่าง ๆ เป็นต้น

#### 2) ข้อจำกัดของการสังเกตมีดังนี้

2.1) ผู้วิจัยต้องเป็นคนที่มีความสามารถในการเก็บรายละเอียดต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี หรือ ได้รับการฝึกฝนให้เป็นผู้สังเกตมาอย่างดี



2.2) ใช้เวลาในการรวบรวมข้อมูลมาก เพราะอาจต้องรอให้เกิดปรากฏการณ์นั้น ๆ และทำการสังเกตไปที่ละประเด็นและที่ละราย บางที่อาจทำการสังเกตไม่ทันต้องรอให้เกิดปรากฏการณ์ ครั้งต่อไป

2.3) ข้อมูลที่ได้อาจไม่ครบถ้วน สมบูรณ์ และอาจแปลความหมายผิดไป ในกรณีที่ผู้วิจัยไม่คุ้นเคยกับวัฒนธรรมของกลุ่มตัวอย่าง อาจมีมุมมองเกี่ยวกับประเด็นที่จะสังเกตไม่ครอบคลุม ทำให้ได้ข้อมูลไม่ครบถ้วน สมบูรณ์ หรือบางที่อาจแปลความหมายของพฤติกรรมหรือปรากฏการณ์ผิดพลาดไป

#### 2.7.4 แบบสอบถาม

การสอบถามนิยมใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ค่อนข้างสะดวกและไม่กีดกันในการตอบคำถาม โดยการเขียนซึ่งอาจเขียนตอบเป็นข้อความหรือเป็นเครื่องหมายตามเงื่อนไข สิ่งที่ได้โดยแบบสอบถามมีทั้งข้อเท็จจริง ความรู้ ความคิดเห็น เจตคติและพฤติกรรม แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบสอบถามแบบเปิด (Open-ended form) เป็นแบบสอบถามที่ข้อความมีลักษณะเปิดกว้างให้ผู้ตอบตอบอย่างอิสระในขอบเขตคำถาม โดยไม่มีการแนะแนวทางในการตอบ และแบบสอบถามแบบปลายปิด (Close-ended form) เป็นแบบสอบถามที่มีคำถามมีลักษณะจำกัดให้ตอบ ผู้ตอบเลือกตอบจากคำตอบที่กำหนดให้ (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2560, น. 193-199 )

#### 2.7.5 อนุทิน

การเขียนอนุทิน (Writing journal) การเขียนอนุทินเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้สะท้อนความคิด แสดงความรู้สึกในเรื่องที่นักเรียนได้เรียนไปแล้ว เช่น การให้นักเรียนเขียนว่าวันนี้ในชีวิตประจำวันได้และเรียนรู้อะไรบ้าง ทำไมนักเรียนจึงคิดว่าเรียนคณิตศาสตร์นั้นมีประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้และการให้นักเรียนเขียนอธิบายแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหา (สิริพร ทิพย์คง, 2545, น. 192)

2.7.5.1 ลักษณะของการเขียนอนุทิน (ดวงหทัย กาศวิบูลย์, 2552, น. 41 และ พูนพัฒน์ พูนน้อย, 2551, น. 50)

1) เป็นการเขียนอย่างอิสระ เพื่อให้ผู้เรียนถ่ายทอดความคิดเห็นหรือความรู้สึกของตนเองที่มีต่อการเรียนการสอน ดังนั้นจึงไม่ควรกำหนดหัวข้อของการเขียนที่ชัดเจนหรือมีความคาดหวังใด ๆ ต่อการเขียนดังกล่าว

2) เป็นการเขียนที่ผู้สอนให้ความสำคัญกับประเด็นที่ผู้เขียนต้องการสื่อสารมากกว่าการให้คะแนนการเขียน การใช้คำหรือรูปแบบการเขียนที่ถูกต้อง

3) เมื่อผู้สอนประเมินการเขียนของผู้เรียน ควรเป็นไปในลักษณะของการกระตุ้นหรือให้กำลังใจแก่ผู้เรียน เช่น การชมเชยแนวความคิดที่ดี ไม่ควรติแบบตรงไปตรงมาหรือทำให้ผู้เรียนรู้สึกผิด ท้อแท้

2.7.5.2 ประโยชน์ของการเขียนอนุทิน (พุนพัฒน์ พุนน้อย, 2551, น. 51-53 และ ศิราณี เกียรติแก้ว, 2552, น. 126-127)

1) ในด้านของผู้เรียน

1.1) ทำให้ผู้เรียนเกิดการสะท้อนคิด (Reflective Thinking) สามารถประเมินสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ได้อย่างรอบคอบโดยใช้ภาษาของตนเอง

1.2) ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการรู้จักตนเองมากขึ้น โดยการมีส่วนร่วมในการอธิบายแนวความคิด ความเข้าใจสถานการณ์ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น

1.3) ปรับปรุงให้ผู้เรียนมีทักษะในการเรียนรู้และการแก้ปัญหามากขึ้น

1.4) เหมาะสำหรับผู้เรียนที่ไม่ค่อยชอบพูด เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึก

2) ในด้านของผู้สอน

2.1) ทำให้ผู้สอนสามารถประเมินผลการเรียนการสอนทั้งในด้านเนื้อหาและวิธีการสอนของตนเองได้อย่างรวดเร็ว

2.2) ทำให้ผู้สอนตระหนักถึงสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ว่ามีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด

2.3) ทำให้ผู้สอนทราบปัญหาของผู้เรียนแต่ละคนอย่างชัดเจน สามารถหาวิธีแก้ไขปัญหาได้ทันที่

3) ในด้านการสื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอน

3.1) เพิ่มช่องทางการสื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอน

3.2) ลดช่องว่างระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ซึ่งเป็นการเสริมสร้างความสัมพันธ์ที่ดี

3.3) เป็นการพัฒนาการสอนแบบตัวต่อตัว จากการศึกษาที่ผู้สอนเข้าใจผู้เรียน เข้าใจถึงปัญหา โดยการอ่านอนุทินและการให้ข้อมูลย้อนกลับไปยังผู้เรียนแต่ละคน

## 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ได้มีผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าทั้งภายในประเทศและต่างประเทศดังนี้

### 2.8.1 งานวิจัยในประเทศ

จิตประไพ เทพวีระกุล (2553) การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อปรับปรุง คุณภาพ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในด้านต่างๆดังนี้ 1) ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและ ทักษะการคิด คำนวณของนักเรียน 2) พฤติกรรมการเรียนในชั้นเรียน 3) เจตคติของนักเรียนต่อ การเรียน คณิตศาสตร์และ 4) พฤติกรรมการจัดการเรียนการสอนของครู การเรียนรู้โดยใช้การวิจัย เชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนตามรูปแบบของกิตติ พรปัญญาภิบาลผลประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลักที่ ต่อเนื่องกันได้แก่ขั้นวางแผนขั้นปฏิบัติและ รวบรวมข้อมูลและขั้นทบทวนและประเมินผลเพื่อปรับ แแผนเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวม ข้อมูลและเครื่องมือในการเรียนการสอนได้แก่แบบทดสอบแบบฝึก ทักษะแบบบันทึกแบบวัด เจตคติแผนการจัดการเรียนรู้และสื่ออุปกรณ์การเรียนการสอนการวิเคราะห์ ข้อมูลใช้การแจกแจงความถี่ค่าสัดส่วนร้อยละค่าเฉลี่ยและการวิเคราะห์เนื้อหา

อุทัยวรรณ ธนะคำมา (2554) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ เทคนิค STAD เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบการสอน แบบร่วมมือกันเรียนรู้ เทคนิคSTAD ทำให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ได้แก่ ทักษะการ ทำงานเป็นทีม การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ความสามัคคี ความรับผิดชอบ กล้าแสดงออก และมีความ มั่นใจในตนเอง 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 77.00 และมีนักเรียนจำนวน ร้อยละ 81.25 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

สุพัฒตรา นาคยา (2555) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลวิจัยพบว่า 1. ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 1.1 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า วงจรที่ 1 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนไม่สอดคล้องกับ กิจกรรม พบว่า มีนักเรียนส่วนหนึ่งที่มีคะแนนจากใบงาน ในวงจร ที่ 1 ยังไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ปรับแก้ปัญหาในวงจรที่ 1 โดยปรับลดใบกิจกรรมลงเพื่อให้ เหมาะสมกับเวลา วงจรที่ 2 นักเรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติการ ไม่เท่ากับของ การบวกและการคูณ ทำใบงานไม่เรียบร้อย ปรับแก้ปัญหาในวงจรที่ 2 โดยให้คำปรึกษาแนะนำเป็น รายบุคคล ทำให้นักเรียนทำใบงานเสร็จทันกำหนดเวลา มีคะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ วงจรที่ 3 ในการแก้โจทย์ปัญหา พบว่า นักเรียนบางส่วน ไม่รวมกัน วิเคราะห์โจทย์ ทำใบงานไม่ได้ ปรับแก้ ปัญหาใน วงจรที่ 2 โดยครูย้ำถึงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา ตั้งคำถามที่ละคนให้นักเรียนได้กระตุ้น ตัวเองตลอดเวลา ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจ สามารถทำใบงานเสร็จทันเวลาและถูกต้อง วงจรที่ 4 นักเรียนมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการทำงานกลุ่มใน กระบวนการของทักษะการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ได้ดี มีการปรึกษาและช่วยเหลือกัน ภายในกลุ่มได้ดี มีบรรยากาศในการเรียน ที่สนุกสนาน กล้าแสดงออกในการทำกิจกรรมหน้า ชั้นเรียน มีปฏิสัมพันธ์กับครูผู้สอนเป็นอย่างดี ยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มตนเอง และในห้องเรียน ส่งผลให้คะแนนในการทำใบงาน แบบทดสอบย่อยท้ายวงจร และแบบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

สุพจน์ ลานนท์ (2557) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอน แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับวิธีการสอนแบบเปิด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบ ร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับวิธีการสอนแบบเปิดมีความเหมาะสม 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้วิธีการสอน แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับวิธีการสอนแบบเปิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 4) ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับวิธีการสอนแบบเปิดสูง กว่าหลังเรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มินตา ชนะสิทธิ์ (2558) ได้ศึกษาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้

แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธีรพงศ์ ภูหงส์แก้ว (2559) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่มีผลการเรียนดีชอบแก้ปัญหา สามารถแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหา มีความพยายามเข้าใจปัญหา พร้อมทั้งสามารถนำข้อมูลจากโจทย์มาใช้ในการแก้ปัญหา และตรวจคำตอบ ได้เป็นอย่างดี คิดหากกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาลายรูปแบบ ชอบทำงานร่วมกับคนอื่น และสามารถอธิบายหรือวิเคราะห์คำตอบได้มีการเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้ เหมาะสม ใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เลือกไว้หาคำตอบได้ถูกต้อง มีพยายามเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาใหม่ เมื่อกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเดิมไม่สามารถหาคำตอบได้ จัดกระทำกับปัญหาอย่างเป็นระบบ เช่น แยกคำถามออกเป็นข้อ ๆ ระบุข้อมูลที่จำเป็น วางแผน แก้ปัญหา และตรวจคำตอบได้แสดงให้เห็นว่ามีความเต็มใจที่จะแก้ปัญหา และแสดงให้เห็นว่ามีความเชื่อมั่นในตนเองบ่อยครั้งและใช้เวลาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นได้อย่างรวดเร็ว

นิธินันท์ กลั่นควัฒน์ (2559) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภควดี บุชาทิพย์ (2559) ได้ศึกษาการวิจัยเชิงปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการและการแก้สมการ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลวิจัยพบว่า ปัญหาและแนวทางในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการและการแก้สมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียน

มีความรู้พื้นฐานที่ไม่ได้อ่านหนังสือไม่คล่องดี โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ได้เนื้อหายากและเป็นเรื่อง  
ที่ใกล้ตัวผู้เรียนจึงควรให้นักเรียนได้ฝึกฝนการตีโจทย์ปัญหาและแก้โจทย์ปัญหาให้มากขึ้นจากแนวทาง  
ดังกล่าวนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการและการแก้สมการ จำนวน 12 แผน โดยมีความ  
เหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.66$ , S.D. = 0.47)

ศุวินัย ละครชัย (2560) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา  
คณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Polya เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา  
ปีที่ 1 พบว่า 1) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Polya โดยร่วมอยู่ในระดับดีมาก  
คิดเป็นร้อยละ 80.25 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว  
สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มี  
ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Polya ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

อภิสิทธิ์ ทองกิ่งแดง (2560) ได้ศึกษาการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมความสามารถใน  
การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลวิจัยพบว่าความสามารถในการ  
แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากรับการเรียนรู้ที่ส่งเสริม  
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย โดยมีกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด  
จำนวน 47 คน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา  
คณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 12.77 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์  
จำนวน 43 คน วงจรปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา  
คณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 55.32 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์  
จำนวน 45 คน และวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีนักเรียนที่มีคะแนน ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา  
คณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 74.47 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์  
จำนวน 47 คน

ครรรชิต วงศ์เทิม (2561) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้  
วิธีสอนแบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการ  
เรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.90/77.21 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ 2) ทักษะการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค TAI

โดยใช้ชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

### 2.8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Barbato (2000) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลกระทบของการใช้วิธีการเรียนแบบปกติกับวิธีการแบบร่วมมือ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทักษะคิดและการวางแผนการเรียน ในหลักสูตรของชั้นเรียนเกรด 10 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียน 208 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาแถบชานเมือง โดยกำหนดให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวนครึ่งหนึ่งได้รับการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ คือ ใช้วิธีการถาม-ตอบ และมอบหมายงานเดี่ยวให้ทำจากนั้นให้ครูท่านเดิมทำการสอนนักเรียนกลุ่มที่เหลืออีกครึ่งหนึ่งโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือซึ่งเป็นการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า ชั้นเรียนที่จัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญและพบว่านักเรียน มีทัศนคติด้านบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนกลุ่มที่ใช้วิธีการเรียนแบบปกติ ส่วนการวางแผนการเรียนในหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์พบว่ามี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ คือ นักเรียนชายมีการวางแผนที่จะลงทะเบียนเรียนในหลักสูตรระดับสูงสุดทั้งในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายมากกว่านักเรียนหญิง

Xin (2003) ได้ศึกษาผลที่แตกต่างของกลยุทธ์การสอน 2 กลยุทธ์ คือ กลยุทธ์การแก้ปัญหาที่อาศัยแผนผังเป็นฐาน และกลยุทธ์การสอนแก้ปัญหาแบบดั้งเดิมที่มีต่อการมีความรู้ การคงทนความรู้ และการสรุปเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่ใช้ในทางคณิตศาสตร์ และได้ศึกษาการรับรู้ตนเองของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการสอนรวมทั้งศึกษาความพึงพอใจในการใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาที่กำหนดให้ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 22 คน ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้และปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ โดยสุ่มกำหนดให้ในสภาพการทดลองจากผลการวัดการปฏิบัติการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคำ พบว่ากลุ่มที่สอนด้วยการอาศัยแผนผังเป็นฐานนั้นปฏิบัติได้ดีกว่ากลุ่มที่สอนด้วยวิธีแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญ เรื่องด้านคะแนนทดสอบหลังการทดลองการทดสอบความคงทน (ทดสอบ 1-2 สัปดาห์ หลังการทดลอง) และในคะแนนทดสอบติดตามผล (ทดลอง 3 สัปดาห์ ถึง 3 เดือนหลังการทดลอง) กลุ่มที่สอนด้วยอาศัยวิธีแบบแผนผังเป็นฐานปฏิบัติได้ดีกว่ากลุ่มที่สอนด้วยวิธีแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญ ในการ

แก้ปัญหา การถ่ายโอนเช่นกัน (คือ คล้ายกันทางโครงสร้างแต่ซับซ้อนกว่ากัน) ภายหลังจากสอนด้วยกลยุทธ์ที่กำหนดให้นอกจากนี้การปฏิบัติของกลุ่มที่สอนด้วยการอาศัยแผนผังเป็นฐาน มีคะแนนหลังการทดลอง การทดสอบคงทน และติดตามผลดีกว่ากลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 6 คน ผลการวัดการรับรู้ตนเองและความพึงพอใจของนักเรียนพบว่า กลุ่มที่สอนด้วยการสอนที่อาศัยแผนผังเป็นฐานชอบแก้ปัญหาค่ามากกว่าก่อนทดลอง

Amy Nebesniak (2007) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหา ผลการศึกษาการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมจะช่วยเพิ่มระดับความมั่นใจของนักเรียนรวมถึงการมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ ในการสร้างทีมที่ประสบความสำเร็จนักเรียนต้องการโครงสร้างการสนับสนุนและการปรับเปลี่ยนกลุ่มการสนับสนุนสำหรับนักเรียนแต่ละคน ในที่สุดนักเรียนสามารถใช้ทักษะความร่วมมือในสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อเทียบกับปัญหาที่ต้องใช้การคิดเชิงนามธรรมมากขึ้น การถ่ายโอนทักษะการเรียนรู้แบบร่วมมือขึ้นอยู่กับระดับความสามารถของนักเรียนการสนับสนุนจากครูและการเผชิญกับสถานการณ์การแก้ปัญหา

Ozsoy & Ataman (2009, pp 67-82) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้กระบวนการกำกับทางปัญญาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะการกำกับ ทางปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วย กระบวนการกำกับทางปัญญามีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วย กลวิธีการกำกับทางปัญญามีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบ ปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

F Bahmaei and NN Sadeghi (2012) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือ การแก้ปัญหาและการเป็นสื่อกลาง ผลการศึกษาแนวทางการเรียนรู้แบบร่วมมือ การใช้วิธีการวิภาษวิธีนั้นดีกว่าการบรรยายและมันส่งผลต่อปัญหาของนักเรียนในการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยพบว่า ยังไม่มีงานวิจัยที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทงคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทงคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเป็นข้อเสนอเทศ



ให้หน่วยงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแนวทางสำหรับผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้สูงขึ้น และ นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง

## 2.9 กรอบแนวคิดของการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขึ้น ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI มี 5 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม โดยที่ครูจัดกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4 คน โดยในแต่ละกลุ่มจะต้องมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน แล้วครูทบทวนเนื้อหาเดิมให้นักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจากใบความรู้ เอกสารประกอบการเรียนการสอน

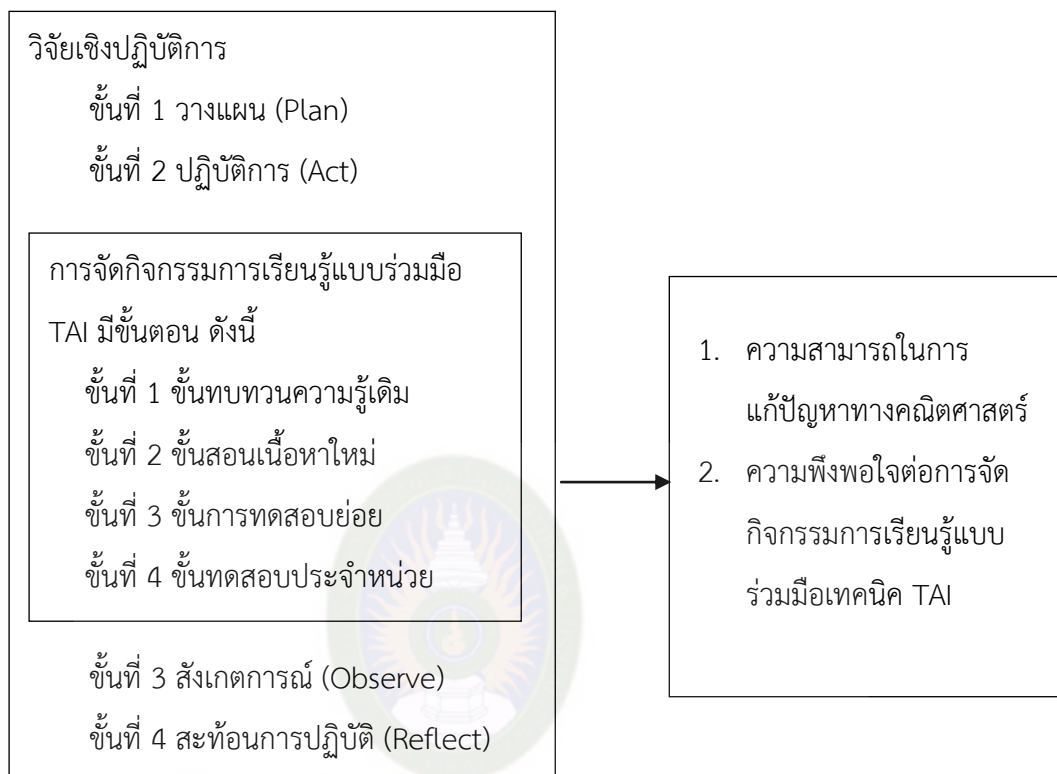
ขั้นที่ 3 ขั้นการทดสอบย่อย เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย โดย แบบทดสอบให้ทำรายบุคคล แล้วให้ครูตรวจ ถ้าได้คะแนน 70% ขึ้นไปถือว่าผ่าน และถ้าได้คะแนนไม่ถึง 70% ให้นักเรียนปรึกษากับเพื่อนในกลุ่มและทำความเข้าใจบทเรียนอีกครั้ง

ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบประจำหน่วย เป็นขั้นที่ให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยโดยให้ทำแบบทดสอบรายกลุ่ม และเก็บรวบรวมคะแนนให้เป็นคะแนนประจำกลุ่ม

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบและสรุปผลการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจแบบทดสอบประจำหน่วยสรุปบทเรียน นำคะแนนทดสอบประจำหน่วยมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม โดยกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รางวัล

การวิจัยในครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยการนำหลักการและขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามหลักแนวคิดของ Kimmis & Mc Taggart (1988) ขั้นตอนการดำเนินการตามวงจรปฏิบัติ 4 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 วางแผน (Plan) ขั้นตอนที่ 2 ปฏิบัติการ (Act)

ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์ (Observation) และขั้นที่ 4 สะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflection) กรอบแนวคิดของการวิจัย ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในงานวิจัย

#### 3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/8 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในรายวิชา คณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ผ่านมา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/8 คะแนนต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม จากการสังเกตการทำแบบทดสอบในรายวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 และสัมภาษณ์ครูในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร และกลุ่มเป้าหมายกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่ควรได้รับการแก้ปัญหาเป็นอันดับแรกเพราะเป็นนักเรียนที่มีปัญหา ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนนั้นยังขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

## 3.2 เครื่องมือวิจัย

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 9 แผน โดยแบ่งออกเป็น 4 วงจรปฏิบัติการ

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตการณ์ ได้แก่

3.2.2.1 แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้สอน

3.2.2.2 แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน

3.2.2.3 แบบบันทึกผลหลังเรียน

3.2.2.4 อนุทิน

3.2.2.5 แบบสัมภาษณ์ผู้เรียน

3.2.2.6 แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1-4 เป็นแบบอัตนัยแสดงวิธีทำ

จำนวน 9 ข้อ

3.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

3.2.3.1 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัยแสดงวิธีทำจำนวน 5 ข้อ

3.2.3.2 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เป็นแบบประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ 15 ข้อ

## 3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

3.3.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 9 แผน ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

3.3.1.2 ศึกษาคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.3.1.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ดังตารางที่ 3.1

### ตารางที่ 3.1

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ ในแผนการจัดการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมงในการจัดการเรียนรู้

แผนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลาเรียน
1	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามโดยใช้สมบัติการแจกแจงได้	การแยกตัวประกอบโดยใช้สมบัติการแจกแจง ทำได้โดยใช้สมบัติการแจกแจง และกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มี 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์/ปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน/ลงมือ ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ	1
2	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูป $ax^2+bx$ ได้	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองในรูป $ax^2+bx$ ทำได้โดยใช้สมบัติการแจกแจงแยกตัวประกอบของพหุนามในรูปนี้ได้	1

(ต่อ)

## ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา เรียน
3	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวจะอยู่ในรูป $x^2+bx+c$ ได้	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองในรูป $x^2+bx+c$ ทำได้โดยจำนวนสองจำนวนที่คูณกันได้ $c$ และบวกกันได้ $b$ ถ้าให้จำนวนทั้งสองนั้นคือ $m$ และ $n$ จะได้ $m \times n = c$ และ $m + n = b$ แล้ว $x^2+bx+c=(x+m)(x+n)$	1
4	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูป $ax^2+bx+c$ ได้	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวในรูป $ax^2+bx+c$ ทำได้โดยหาจำนวนสองจำนวนที่คูณกันได้ $ac$ และบวกกันได้ $b$ ถ้าให้จำนวนทั้งสองนั้นคือ $m$ และ $n$ จะได้ $m \times n = c$ และ $m+n=b$ แล้วแยกตัวประกอบของพหุนามโดยวิธีการเปลี่ยนหมู่และการแจกแจง	1
5	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์ได้	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์ ทำได้โดยถ้าให้ $A$ แทนพจน์หน้า และ $B$ แทนพจน์หลัง จะแยกตัวประกอบได้ตามสูตร $A^2+2AB+B^2 = (A+B)^2$ หรือ $A^2-2AB+B^2 = (A-B)^2$	1

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลาเรียน
6	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยวิธีทำให้เป็นกำลังสองสมบูรณ์ได้	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยทำให้เป็นกำลังสองสมบูรณ์ ทำได้โดยจัดพหุนามดีกรีสองให้อยู่ในรูปพหุนามดีกรีสองที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์แล้วใช้สูตรการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์	1
7	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นผลต่างกำลังสองได้	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นผลต่างกำลังสอง ทำได้โดยให้ A แทนพจน์หน้า และ B แทนพจน์หลัง แล้วแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นผลต่างกำลังสองได้ตามสูตร $A^2 - B^2 = (A+B)(A-B)$	1
8	นักเรียนสามารถแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยใช้การแยกตัวประกอบได้	การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ทำได้โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการแยกตัวประกอบ	1
9	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยใช้การแยกตัวประกอบได้	การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยใช้การแยกตัวประกอบได้	1

3.3.1.4 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI

3.3.1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.3.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

3.3.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจน ความเป็นไปได้ ความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด สารการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้และการวัดผลและประเมินผลตลอดจนความถูกต้องของภาษา รายนามผู้เชี่ยวชาญดังต่อไปนี้

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.อรัญ ชูกระเดื่อง กศ.ต. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติและการวิจัย

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ ค.ต. (การวัดและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

3) คุณครูพัฒนาพร เขจรนิตย์ ค.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

3.3.1.8 นำผลประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านมาหาค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ระดับคุณภาพ มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรายแผน เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่าตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) กำหนดเกณฑ์การแปลความหมาย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คะแนนเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
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

ซึ่งผลจากการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23

3.3.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป



### 3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตการณ์

3.3.2.1 แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้สอน แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน อนุทิน บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์ผู้เรียน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) วางแผน กำหนดขอบข่ายพฤติกรรมที่จะสังเกตของแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้สอนและผู้เรียน กำหนดขอบเขตของการบันทึกอนุทิน บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดขอบข่ายพฤติกรรมที่จะสัมภาษณ์ของแบบสัมภาษณ์ผู้เรียน

2) ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับรูปแบบของเครื่องมือ

3) สร้างเครื่องมือ ได้แก่ แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้สอนและผู้เรียน อนุทิน บันทึกผลหลังการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์ผู้เรียนตามขอบข่ายที่กำหนด

4) นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา และภาษาที่ใช้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามข้อเสนอแนะ

5) นำเครื่องมือที่ปรับปรุงแก้ไขตามอาจารย์ที่ปรึกษาไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

3.3.2.2 แบบทดสอบทำยวจรปฏิบัติการ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คู่มือการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้

2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระสำคัญ เพื่อกำหนดอัตราส่วนข้อสอบตามความเหมาะสม ดังตารางที่ 3.2

### ตารางที่ 3.2

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ

แผนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	จำนวนข้อสอบ	
			สร้าง	ใช้จริง
1	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามโดยใช้สมบัติการแจกแจง	การแยกตัวประกอบพหุนาม ทำได้โดยใช้สมบัติการแจกแจง	2	1
2	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx$ ได้	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองในรูป $ax^2 + bx$ ทำได้โดยใช้สมบัติการแจกแจงแยกตัวประกอบของพหุนามในรูปนี้ได้	2	1
3	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวจะอยู่ในรูป $x^2 + bx + c$ ได้	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองในรูป $x^2 + bx + c$ ทำได้โดยจำนวนสองจำนวนที่คูณกันได้ $c$ และบวกกันได้ $b$ ถ้าให้จำนวนทั้งสองนั้นคือ $m$ และ $n$ จะได้ $m \times n = c$ และ $m + n = b$ แล้ว $x^2 + bx + c = (x+m)(x+n)$	2	1
4	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c$ ได้	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวในรูป $ax^2 + bx + c$ ทำได้โดยหาจำนวนสองจำนวนที่คูณกันได้ $ac$ และบวกกันได้ $b$ ถ้าให้จำนวนทั้งสองนั้นคือ $m$ และ $n$ จะได้ $m \times n = c$ และ $m + n = b$ แล้วแยกตัวประกอบของพหุนามโดยวิธีการเปลี่ยนหมู่และการแจกแจง	2	1

(ต่อ)

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	จำนวนข้อสอบ	
			สร้าง	ใช้จริง
5	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์ได้	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์ทำได้โดยถ้าให้ A แทนพจน์หน้า และ B แทนพจน์หลัง จะแยกตัวประกอบได้ตามสูตร $A^2 + 2AB + B^2 = (A+B)^2$ หรือ $A^2 - 2AB + B^2 = (A-B)^2$	2	1
6	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยวิธีทำให้เป็นกำลังสองสมบูรณ์ได้	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยทำให้เป็นกำลังสองสมบูรณ์ ทำได้โดยจัดพหุนามดีกรีสองให้อยู่ในรูปพหุนามดีกรีสองที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์ แล้วใช้สูตรการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์	2	1
7	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นผลต่างกำลังสองได้	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นผลต่างกำลังสอง ทำได้โดยให้ A แทนพจน์หน้า และ B แทนพจน์หลัง แล้วแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นผลต่างกำลังสองได้ตามสูตร $A^2 - B^2 = (A + B)(A - B)$	2	1

(ต่อ)

### ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	จำนวนข้อสอบ	
			สร้าง	ใช้จริง
8	นักเรียนสามารถแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยใช้การแยกตัวประกอบได้	การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ทำได้โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการแยกตัวประกอบ	2	1
9	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยใช้การแยกตัวประกอบได้	การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยใช้การแยกตัวประกอบได้	2	1

3) สร้างแบบทดสอบย่อยทำยาวจรปฏิบัติการ เป็นทดสอบอัตนัย จำนวน 18 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์ในการให้คะแนนดังตารางที่ 3.3

### ตารางที่ 3.3

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายงานการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ทำความเข้าใจปัญหา	2	ดีมาก	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	1	ดี	เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. วางแผนแก้ปัญหา	2	ดีมาก	เลือกวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสมและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	1	ดี	เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องแต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง

(ต่อ)

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

รายงานการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
3. ดำเนินการแก้ปัญหา	2	ดีมาก	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
	1	ดี	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องเป็นบางครั้ง
	0	ปรับปรุง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างไม่ถูกต้อง
4. ตรวจสอบคำตอบ	2	ดีมาก	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	ดี	สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบ

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก การวัดประเมินผลคณิตศาสตร์ (น. 58), โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สำหรับเกณฑ์ในการตัดสินระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้จากร้อยละของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยปรับจากเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2552)

ช่วงคะแนน	ระดับผลการประเมิน
ร้อยละ 80 – 100	มีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก
ร้อยละ 70 – 79	มีความสามารถอยู่ในระดับดี
ร้อยละ 60 – 69	มีความสามารถอยู่ในระดับพอใช้
ร้อยละ 50 – 59	มีความสามารถอยู่ในระดับผ่าน
ร้อยละ 0 – 49	มีความสามารถอยู่ในระดับไม่ผ่าน

4) นำแบบทดสอบย่อยทำวงจรปฏิบัติการที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

5) นำแบบทดสอบย่อยทำวงจรปฏิบัติการที่ผ่านการตรวจสอบแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ราชานามผู้เชี่ยวชาญดังต่อไปนี้

5.1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.อรุณ ชูยกระเดื่อง กศ.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติและการวิจัย

5.2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ ค.ด. (การวัดและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

5.3) คุณครูพัฒนาพร เขจรนิตย์ ค.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

พิจารณาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา และภาษาที่ใช้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามข้อเสนอแนะ โดยหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC)

+1 หมายถึง สอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

- 1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

นำผลประเมินที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการหาคุณภาพของแบบทดสอบ ทำวงจรถูกปฏิบัติกร เท่ากับ 1.00

6) เลือกข้อสอบที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ จำนวน 30 คน ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ซึ่งผ่านการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของแบบทดสอบที่ต้องการทดสอบ

7) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) มีค่าตั้งแต่ 0.20-0.80 และหาค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าตั้งแต่ 0.20-1.00 (โดยใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส) ของแบบทดสอบ ทำวงจรถูกปฏิบัติกรเป็นรายข้อ ซึ่งในการหาค่าความยาก มีค่าอยู่ระหว่าง 0.57-0.77 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.41-0.56 ซึ่งเลือกมาใช้จริง 9 ข้อ

8) นำแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( – Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไปจึงถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้ ซึ่งค่าความเชื่อมั่นแต่ละฉบับ มีค่าตั้งแต่ 0.92-0.99

9) จัดพิมพ์แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการฉบับสมบูรณ์ แล้วนำแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

### 3.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในวิจัย ได้แก่

3.3.3.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัยแสดงวิธีทำจำนวน 5 ข้อ ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (สสวท.) และคู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อกำหนดอัตราส่วนข้อสอบตามความเหมาะสม ดังตารางที่ 3.4

#### ตารางที่ 3.4

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ

แผนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	จำนวนข้อสอบ	
			สร้าง	ใช้จริง
1	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามโดยใช้สมบัติการแจกแจง	การแยกตัวประกอบพหุนามทำได้โดยใช้สมบัติการแจกแจง	7	5

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

แผนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	จำนวนข้อสอบ	
			สร้าง	ใช้จริง
2	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx$ ได้	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองในรูป $ax^2 + bx$ ทำได้โดยใช้สมบัติการแจกแจงแยกตัวประกอบของพหุนามในรูปนี้ได้		
3	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวจะอยู่ในรูป $x^2 + bx + c$ ได้	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองในรูป $x^2 + bx + c$ ทำได้โดยจำนวนสองจำนวนที่คูณกันได้ $c$ และบวกกันได้ $b$ ถ้าให้จำนวนทั้งสองนั้นคือ $m$ และ $n$ จะได้ $m \times n = c$ และ $m + n = b$ แล้ว $x^2 + bx + c = (x+m)(x+n)$		
4	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูปได้	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวในรูป $ax^2 + bx + c$ ทำได้โดยหาจำนวนสองจำนวนที่คูณกันได้ $ac$ และบวกกันได้ $b$ ถ้าให้จำนวนทั้งสองนั้นคือ $m$ และ $n$ จะได้ $m \times n = c$ และ $m + n = b$ แล้วแยกตัวประกอบของพหุนามโดยวิธีการเปลี่ยนหมู่และการแจกแจง		

(ต่อ)



## ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

แผนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	จำนวนข้อสอบ	
			สร้าง	ใช้จริง
5	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์ได้	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์ทำได้โดยถ้าให้ A แทนพจน์หน้า และ B แทนพจน์หลัง จะแยกตัวประกอบได้ตามสูตร $A^2 + 2AB + B^2 = (A + B)^2$ หรือ $A^2 - 2AB + B^2 = (A - B)^2$		
6	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยวิธีทำให้เป็นกำลังสองสมบูรณ์ได้	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยทำให้เป็นกำลังสองสมบูรณ์ ทำได้โดยจัดพหุนามดีกรีสองให้อยู่ในรูปพหุนามดีกรีสองที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์ แล้วใช้สูตรการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์		
7	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นผลต่างกำลังสองได้	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นผลต่างกำลังสองทำได้โดยให้ A แทนพจน์หน้า และ B แทนพจน์หลัง แล้วแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นผลต่างกำลังสองได้ตามสูตร $A^2 - B^2 = (A+B)(A-B)$		

(ต่อ)

### ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

แผนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	จำนวนข้อสอบ	
			สร้าง	ใช้จริง
8	นักเรียนสามารถแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยใช้การแยกตัวประกอบได้	การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ทำได้โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการแยกตัวประกอบ		
9	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยใช้การแยกตัวประกอบได้	การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้การแยกตัวประกอบได้		

3) สร้างแบบทดสอบอัตนัยแสดงวิธีทำ ให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ ตามตารางวิเคราะห์ โดยใช้เกณฑ์ในการให้คะแนนดังตารางที่ 3.5

### ตารางที่ 3.5

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายงานการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ทำความเข้าใจปัญหา	2	ดีมาก	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	1	ดี	เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. วางแผนแก้ปัญหา	2	ดีมาก	เลือกวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสมและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	1	ดี	เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง

(ต่อ)

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

รายงานการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
3. ดำเนินการแก้ปัญหา	2	ดีมาก	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง
	1	ดี	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องเป็นบางครั้ง
	0	ปรับปรุง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างไม่ถูกต้อง
4. ตรวจสอบคำตอบ	2	ดีมาก	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	ดี	สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบ

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก การวัดประเมินผลคณิตศาสตร์ (น. 58), โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สำหรับเกณฑ์ในการตัดสินระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้จาก ร้อยละของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยปรับจากเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2552)

ช่วงคะแนน	ระดับผลการประเมิน
ร้อยละ 80-100	มีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก
ร้อยละ 70-79	มีความสามารถอยู่ในระดับดี
ร้อยละ 60-69	มีความสามารถอยู่ในระดับพอใช้
ร้อยละ 50-59	มีความสามารถอยู่ในระดับผ่าน
ร้อยละ 0-49	มีความสามารถอยู่ในระดับไม่ผ่าน

4) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา ความครอบคลุมของเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

5) นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน รายนามผู้เชี่ยวชาญดังต่อไปนี้

5.1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรัญ ชูยกระเดื่อง กศ.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติและการวิจัย

5.2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ ค.ด. (การวัดและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

5.3) คุณครูพัฒนาพร เขจรนิตย์ ค.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

6) บันทึกผลการพิจารณาลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนในแต่ละข้อแล้ว หากคะแนนรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเป็นรายข้อ หากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)

+1 หมายถึง สอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

- 1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

โดยดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการหาคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 1.00

7) นำแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ จำนวน 30 คนที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ซึ่งผ่านการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของแบบทดสอบที่ต้องการทดสอบ

8) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) มีค่าตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าตั้งแต่ 0.20-1.00 (โดยใช้สูตรของวิทนียและซาเบอร์ส) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายข้อ ซึ่งในการหาค่าความยาก มีค่าอยู่ระหว่าง 0.57-0.77 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.30-0.51 ซึ่งเลือกมาใช้จริง 5 ข้อ

9) นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไปจึงถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้ ซึ่งค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.98

10) จัดพิมพ์แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ แล้วนำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

3.3.3.2 แบบสอบถามความพึงพอใจในของนักเรียนต่อการจัดการเรียนการสอน ได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดข้อบ่งชี้ข้อความของแบบวัดความพึงพอใจ

2) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ ตามวิธีของ Likert (บุญชม ศรีสะอาด, 2546, น. 160-162) เป็นแบบประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับจำนวน 20 ข้อ ซึ่งมี 5 ระดับดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
พึงพอใจมาก	ให้ 4 คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
พึงพอใจน้อย	ให้ 2 คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายแบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของลิเคอร์ท (Likert) โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

ระดับคะแนนเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
4.51 – 5.00	มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50	มีความพึงพอใจในระดับมาก
2.51 – 3.50	มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
1.51 – 2.50	มีความพึงพอใจในระดับน้อย
1.00 – 1.50	มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

3) นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4) นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ปรับแก้ตามที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว  
เสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ความชัดเจนของภาษาและความครอบคลุม  
คลุมของข้อความ รายนามผู้เชี่ยวชาญ

4.1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรัญ ชูยกระเดื่อง กศ.ด. (วิจัยและ  
ประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญ  
ด้านสถิติและการวิจัย

4.2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ ค.ด. (การวัดและ  
ประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

4.3) คุณครูพัฒนาพร เขจรนิตย์ ค.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา) ครูชำนาญ  
การพิเศษโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

4) วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC เลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC  
ระหว่าง 0.5 ถึง 1.00 เป็นข้อคำถามที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ ซึ่งดัชนีความสอดคล้องมีค่าระหว่าง 0.60-  
1.00 คัดเลือกมาใช้จำนวน 15 ข้อ

5) จัดพิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์ แล้วนำแบบสอบถาม  
ความพึงพอใจไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมาย

### 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 3.4.1 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยการนำหลักการ และ  
ขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ตามหลักแนวคิดของ Kimmis & Mc Taggart (1988) โดยขั้นตอน  
การดำเนินการตามวงจรปฏิบัติ 4 ขั้นตอนดังนี้

### 3.4.1.1 ชั้นวางแผน (Plan)

1) ผู้วิจัยวิเคราะห์สภาพปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยการรวบรวมข้อมูลจากผลการเรียนของนักเรียน การสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ของชั้นอื่น เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

2) ศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI

3) ศึกษาและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

3.1) เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการ ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 9 แผน

3.2) เครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตการณ์ ได้แก่

3.2.1) แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้สอน

3.2.2) แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

3.2.3) อนุทิน

3.2.4) บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรม

3.2.5) แบบสัมภาษณ์ผู้เรียน

3.2.6) แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการ

3.3) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

3.3.1) แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัยแสดงวิธีทำจำนวน 5 ข้อ 40 คะแนน

3.3.2) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียน เป็นแบบประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ 15 ข้อ

4) ประมุขนิเทศผู้ช่วยวิจัย เพื่อให้เข้าใจในบทบาทหน้าที่ผู้ช่วยวิจัยในการสังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้สอนและผู้เรียนในขณะดำเนินการวิจัย และร่วมในการอภิปรายสะท้อนผลปฏิบัติการที่เกิดขึ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการ เพื่อหาแนวทางการปรับปรุงและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินการวิจัย

### 3.4.1.2 ชั้นปฏิบัติการ (Act)

นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ มาดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มเป้าหมายกำหนดเป็นวงจรปฏิบัติการ 4 วงจรปฏิบัติการ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ของแต่ละวงจรที่กำหนดไว้

### 3.4.1.3 ชั้นสังเกตการณ์ (Observe)

เป็นการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ซึ่งสังเกตกระบวนการของการปฏิบัติการ และผลของการปฏิบัติการ โดยใช้เทคนิคการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

1) สังเกตพฤติกรรมผู้สอนและผู้เรียน บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2) เมื่อสิ้นสุดแต่ละวงจรปฏิบัติการ

2.1) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการ

2.2) ให้นักเรียนจดบันทึกอนุทิน

2.3) เลือกนักเรียนในแต่ละกลุ่มมาจำนวนกลุ่มละ 1 คน (ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ) นำมาสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

### 3.4.1.4 ชั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

นำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาวิเคราะห์หาสภาพของปัญหา แนวทางแก้ไขปัญหา เพื่อนำข้อเสนอแนะไปใช้ในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไป

## 3.4.2 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.2.1 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ดังตารางที่ 3.6



### ตารางที่ 3.6

#### การดำเนินงานกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 1-4

วงจรปฏิบัติการที่	กิจกรรม	เครื่องมือ
1	<p>ขั้นวางแผน (Plan)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- วิเคราะห์สภาพปัญหา</li> <li>- ศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</li> <li>- ศึกษาและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย</li> <li>- ปฐมนิเทศผู้ช่วยวิจัย</li> </ul> <p>ขั้นปฏิบัติการ (Act)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-2</li> <li>- บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</li> <li>- ให้นักเรียนจดบันทึกอนุทิน</li> <li>- ทำแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการ ที่ 1</li> <li>- เลือกนักเรียนกลุ่มเก่ง กลางและอ่อน มาสัมภาษณ์ กลุ่มละ 1 คน</li> </ul> <p>ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตพฤติกรรมผู้สอนและผู้เรียน จากการทำกิจกรรม</li> </ul> <p>ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สรุปผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ของวงจรปฏิบัติการที่ 1</li> <li>- วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา</li> <li>- สรุปถึงปัญหา และหาแนวทางแก้ไข</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-4</li> <li>2. แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้สอน</li> <li>3. แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน</li> <li>4. อนุทิน</li> <li>5. บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรม</li> <li>6. แบบสัมภาษณ์ผู้เรียน</li> <li>7. แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการ ที่ 1</li> </ol>

(ต่อ)

## ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

วงจรปฏิบัติการที่	กิจกรรม	เครื่องมือ
2	<p>ขั้นวางแผน (Plan)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- หาแนวทางในการแก้ปัญหาจากวงจรปฏิบัติการที่ 1</li> <li>- ปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ ของแผนจัดการเรียนรู้ที่ 3-4</li> </ul> <p>ขั้นปฏิบัติการ (Act)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-4</li> <li>- บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</li> <li>- ให้นักเรียนจดบันทึกอนุทิน</li> <li>- ทำแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 2</li> <li>- เลือกนักเรียนกลุ่มเก่ง กลางและอ่อน มาสัมภาษณ์ กลุ่มละ 1 คน</li> </ul> <p>ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตพฤติกรรมผู้สอนและผู้เรียนจากการทำกิจกรรม</li> </ul> <p>ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สรุปผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2</li> <li>- วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา</li> <li>- สรุปถึงปัญหา และหาแนวทางแก้ไข</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-4</li> <li>2. แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้สอน</li> <li>3. แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน</li> <li>4. อนุทิน</li> <li>5. บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรม</li> <li>6. แบบสัมภาษณ์ผู้เรียน</li> <li>7. แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 2</li> </ol>

(ต่อ)

## ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

วงจรปฏิบัติการที่	กิจกรรม	เครื่องมือ
3	<p>ขั้นวางแผน (Plan)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- หาแนวทางในการแก้ปัญหาจากวงจรปฏิบัติการที่ 2</li> <li>- ปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ของแผนจัดการเรียนรู้ที่ 5-6</li> </ul> <p>ขั้นปฏิบัติการ (Act)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-6</li> <li>- บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</li> <li>- ให้นักเรียนจดบันทึกอนุทิน</li> <li>- ทำแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 3</li> <li>- สุ่มนักเรียนกลุ่มเก่ง กลางและอ่อน มาสัมภาษณ์ กลุ่มละ 1 คน</li> </ul> <p>ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตพฤติกรรมผู้สอนและผู้เรียนจากการทำกิจกรรม</li> </ul> <p>ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สรุปผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3</li> <li>- วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา</li> <li>- สรุปถึงปัญหา และหาแนวทางแก้ไข</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-6</li> <li>2. แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้สอน</li> <li>3. แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน</li> <li>4. อนุทิน</li> <li>5. บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรม</li> <li>6. แบบสัมภาษณ์ผู้เรียน</li> <li>7. แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 3</li> </ul>

(ต่อ)

## ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

วงจรปฏิบัติการที่	กิจกรรม	เครื่องมือ
4	<p>ขั้นวางแผน (Plan)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- หาแนวทางในการแก้ปัญหาจากวงจรปฏิบัติการที่ 3</li> <li>- ปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ ของแผนจัดการเรียนรู้ที่ 7-9</li> </ul> <p>ขั้นปฏิบัติการ (Act)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7-9</li> <li>- บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</li> <li>- ให้นักเรียนจดบันทึกอนุทิน</li> <li>- ทำแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 3</li> <li>- เลื่อนนักเรียนกลุ่มเก่ง กลางและอ่อน มาสัมภาษณ์ กลุ่มละ 1 คน</li> </ul> <p>ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตพฤติกรรมผู้สอนและผู้เรียน จากการทำกิจกรรม</li> </ul> <p>ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สรุปผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ของวงจรปฏิบัติการที่ 4</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7-9</li> <li>2. แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้สอน แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน</li> <li>3. อนุทิน</li> <li>4. บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรม</li> <li>5. แบบสัมภาษณ์ผู้เรียน</li> <li>6. แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 4</li> </ol>

3.4.2.2 เมื่อผู้วิจัยดำเนินการเรียนรู้ครบทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ

3.4.2.3 นำคะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้ไป และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลต่อไป

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพโดยแยกลักษณะของข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

#### 3.5.1 ข้อมูลเชิงปริมาณ

3.5.1.1 นำคะแนนของนักเรียนที่ได้จากแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1-4 และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละค่าเฉลี่ย โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังตารางที่ 3.7

#### ตารางที่ 3.7

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายงานการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ทำความเข้าใจปัญหา	2	ดีมาก	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	1	ดี	เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. วางแผนแก้ปัญหา	2	ดีมาก	เลือกวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสมและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	1	ดี	เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
3. ดำเนินการแก้ปัญหา	2	ดีมาก	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง
	1	ดี	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องเป็นบางครั้ง
	0	ปรับปรุง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างไม่ถูกต้อง

(ต่อ)

### ตารางที่ 3.7 (ต่อ)

รายงานการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4. ตรวจสอบคำตอบ	2	ดีมาก	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	ดี	สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบ

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก การวัดประเมินผลคณิตศาสตร์ (น. 58), โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

และใช้เกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

ช่วงคะแนน	ระดับผลการประเมิน
ร้อยละ 80-100	มีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก
ร้อยละ 70-79	มีความสามารถอยู่ในระดับดี
ร้อยละ 60-69	มีความสามารถอยู่ในระดับพอใช้
ร้อยละ 50-59	มีความสามารถอยู่ในระดับผ่าน
ร้อยละ 0-49	มีความสามารถอยู่ในระดับไม่ผ่าน

3.5.1.2 นำคะแนนของนักเรียนที่ได้จากแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์เทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์แบบ t-test for one sample

#### 3.5.2 ข้อมูลเชิงคุณภาพ

จากการใช้แบบสังเกตพฤติกรรมของผู้สอน แบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน บันทึกหลังการจัดกิจกรรม อนุทิน การสัมภาษณ์ โดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์สรุปเป็นความเรียง เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาหาทางปรับปรุง และพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

### 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.6.1 สถิติพื้นฐาน

3.6.1.1 ค่าเฉลี่ย  $\bar{X}$  (ไพศาล วรคำ, น. 323)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (3-1)$$

เมื่อ  $\bar{X}$  เป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$X_i$  เป็นคะแนนของคนที่  $i$

$n$  เป็นจำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.2 ร้อยละ (ไพศาล วรคำ, น. 321)

$$\text{ร้อยละ (\%)} = \frac{f}{n} \times 100 \quad (3-2)$$

เมื่อ  $f$  เป็นความถี่ของรายการที่สนใจ

$N$  เป็นจำนวนทั้งหมด

3.6.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ไพศาล วรคำ, น. 325)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3-3)$$

เมื่อ  $S$  เป็นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}$  เป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$X_i$  เป็นคะแนนของคนที่  $i$

$n$  เป็นจำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

### 3.6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการทาวิจัยครั้งนี้คือ แบบทดสอบ ซึ่งมีสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพ ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

#### 3.6.2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC

พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index : IOC) (ไพศาล วรคำ, น. 269)

โดยแปลระดับความสอดคล้องเป็นคะแนนดังนี้

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

และหาดัชนีความสอดคล้องได้จาก

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \quad (3-4)$$

เมื่อ IOC เป็นดัชนีความสอดคล้อง  
 R เป็นคะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละประเมินในแต่ละข้อ  
 n เป็นจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

3.6.2.2 ค่าความยากของแบบทดสอบอัตรันยสามารถหาได้จากสูตรของวิทนีย และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, น. 299) ดังนี้

$$P = \frac{S_H + S_L - (2nX_{\min})}{2n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-5)$$

เมื่อ P เป็นดัชนีความยาก



- $S_H$  เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง  
 $S_L$  เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ  
 $n$  เป็นจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ  
 $X_{\max}$  เป็นคะแนนสูงสุดในข้อนั้น  
 $X_{\min}$  เป็นคะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

3.6.2.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอัตนัยสามารถหาได้จากสูตรวิธีนี้และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, น. 308) ดังนี้

$$D = \frac{S_H - S_L}{n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-6)$$

- เมื่อ  $D$  เป็นอำนาจจำแนกของข้อสอบ  
 $S_H$  เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง  
 $S_L$  เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ  
 $n$  เป็นจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ  
 $X_{\max}$  เป็นคะแนนสูงสุดในข้อนั้น  
 $X_{\min}$  เป็นคะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

3.6.2.4 ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบอัตนัยสามารถหาได้จากสูตร โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) (ไพศาล วรคำ, น. 288) โดยใช้

$$\alpha = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right] \quad (3-7)$$

- เมื่อ  $\alpha$  เป็นสัมประสิทธิ์แอลฟา  
 $k$  เป็นจำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ

$S_i^2$  เป็นความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i

$S_t^2$  เป็นความแปรปรวนของคะแนนรวม t

### 3.6.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.6.3.1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์แบบ T-test for One sample (อรัญ ชูยกระเดื่อง, 2559)



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ระบุสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา ดังนี้

$n$  แทน ขนาดของกลุ่มเป้าหมาย

$\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน (Mean)

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (Standard Deviation)

#### 4.2 ลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ตามลำดับขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษาและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง

### 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการดำเนินการตามขั้นตอนในการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) เป็นจำนวน 4 วงจรปฏิบัติการ โดยแต่ละวงจรปฏิบัติการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จากการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลดังตารางที่ 4.1

#### ตารางที่ 4.1

จำนวนนักเรียน ค่าเฉลี่ย ร้อยละของค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำแนกตามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	n	$\bar{X}$	ร้อยละ ค่าเฉลี่ย	S.D.
วงจรปฏิบัติการที่ 1	36	10.00	62.50	2.87
วงจรปฏิบัติการที่ 2		10.36	64.75	2.85

(ต่อ)

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	n	$\bar{X}$	ร้อยละ ค่าเฉลี่ย	S.D.
วงจรปฏิบัติการที่ 3		11.89	74.13	2.40
วงจรปฏิบัติการที่ 4		18.22	75.92	2.44
หลังวงจรปฏิบัติที่ 1-4		32.14	80.35	2.90

จากตารางที่ 4.1 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยรวม คิดเป็นร้อยละ ค่าเฉลี่ย 80.35 อยู่ในระดับดีมาก พิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 คิดเป็นร้อยละค่าเฉลี่ย 62.50 อยู่ในระดับพอใช้ วงจรปฏิบัติการที่ 2 คิดเป็นร้อยละค่าเฉลี่ย 64.75 อยู่ในระดับพอใช้ วงจรปฏิบัติการที่ 3 คิดเป็นร้อยละค่าเฉลี่ย 74.30 อยู่ในระดับดี และวงจรปฏิบัติการที่ 4 คิดเป็นร้อยละค่าเฉลี่ย 75.92 อยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาในแต่ละวงจรปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังนี้

### วงจรปฏิบัติการที่ 1

#### ขั้นที่ 1 วางแผน

1. ผู้วิจัยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/8 ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 สังเกตการณ์ทำแบบทดสอบในภาคเรียนที่ 1 และจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/8 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม ซึ่งจากการตรวจสอบข้อสอบผู้วิจัยเห็นว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/8 ขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ ไม่มีการตรวจสอบคำตอบ ทำให้คำตอบที่ได้ผิดพลาด และยังมีความบกพร่องในการทำกิจกรรม คือ นักเรียนที่อยู่ในกลุ่มเก่งจะไม่อยากทำงานกลุ่มร่วมกับนักเรียนกลุ่มอ่อน นักเรียนกลุ่มอ่อนไม่มีความกล้าที่จะซักถามเมื่อไม่เข้าใจในบทเรียน เมื่อมีการทำงานกลุ่มส่วนใหญ่ของนักเรียนที่ทำงานจะเป็นนักเรียนกลุ่มเก่ง ซึ่งนักเรียนในกลุ่มเก่งเองไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นจากนักเรียนในกลุ่มกลาง และนักเรียนในกลุ่มอ่อน

2. ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยและบทความต่าง ๆ แนวทางในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรม

### ขั้นที่ 2 ปฏิบัติการ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 โดยแต่ละแผนจัดการเรียนรู้ใช้เวลา 1 ชั่วโมง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามโดยใช้สมบัติการแจกแจง และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูป  $ax^2 + bx$  โดยมีขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

#### 1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม

โดยผู้สอนทบทวนความรู้เดิมเรื่อง สมบัติการแจกแจงและการคูณพหุนาม ซึ่งผู้สอนจัดนักเรียนเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ซึ่งในกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน มีอัตราส่วน 1:2:1 (ใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 เป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม) แล้วให้ให้ผู้เรียนจับคู่บัตรคำสมบัติการแจกแจง และบัตรคำถามที่เป็นการคูณของพหุนาม กับบัตรคำตอบที่เป็นผลคูณของพหุนาม

#### 2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

ผู้สอนได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมจับคู่บัตรขั้นตอนและจัดเรียงกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและใบกิจกรรม เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว แล้วนำกระบวนการของโพลยาไปใช้แก้โจทย์ปัญหาที่ผู้สอนกำหนดให้ พร้อมทั้งศึกษาจากใบความรู้เพิ่มเติม

#### 3. ขั้นทดสอบย่อย

ผู้สอนให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยรายบุคคล และผู้สอนตรวจคำตอบเมื่อนักเรียนทำเสร็จเรียบร้อย นักเรียนคนใดไม่ผ่านเกณฑ์ 70 % ให้ปรึกษากับเพื่อนในกลุ่มและศึกษาใบความรู้ พร้อมทั้งปรับแก้ให้ผ่านเกณฑ์

#### 4. ขั้นแบบทดสอบประจำหน่วย

ผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำแบบทดสอบประจำหน่วย โดยใช้เวลา 5 นาที กลุ่มไหนเสร็จแล้วให้ส่งผู้สอนตรวจให้คะแนน

## 5. ชั้นสรุปผล

ผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการจัดกิจกรรม ตรวจสอบทดสอบประจำหน่วย โดยคะแนนที่ได้เก็บรวบรวมเป็นคะแนนประจำกลุ่ม

### ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์

ในขณะที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้ร่วมกันสังเกตและรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของวงจรถับปฏิบัติกาที่ 1 ดังตารางที่ 4.2

#### ตารางที่ 4.2

จำนวนนักเรียน คะแนนเต็ม ค่าเฉลี่ย ร้อยละค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของวงจรถับปฏิบัติกาที่ 1

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละค่าเฉลี่ย	S.D.
วงจรถับปฏิบัติกาที่ 1	36	16	10	62.50	2.87

จากตารางที่ 4.2 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์วงจรถับปฏิบัติกาที่ 1 ร้อยละค่าเฉลี่ย เท่ากับ 62.50 อยู่ในระดับพอใช้

2. ปัญหาที่พบจากการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของวงจรถับปฏิบัติกาที่ 1

ผู้วิจัยได้สรุปข้อมูลจากแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้สอน แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน อนุทิน บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรม ได้ดังต่อไปนี้

#### 2.1 พฤติกรรมของครูผู้สอน

จากการสังเกตการณ์สอนของครูผู้สอนโดยผู้ช่วยวิจัย พบว่า การสอนของผู้วิจัยจัดอยู่ในเกณฑ์ดี มีการเตรียมสื่อการสอนที่หลากหลายและเหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอน การจัดกิจกรรมสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามตามความเหมาะสมและสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง ชัดเจน บุคลิกท่าทางเหมาะสม ใช้ภาษาได้

เหมาะสมและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี แต่ควรให้ความสนใจกับนักเรียนที่เรียนช้ามากกว่านี้ และใช้เวลาในการตรวจแบบทดสอบบ่อยนานเกินไป

## 2.2 พฤติกรรมของนักเรียน

จากการสังเกตการณ์ของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ มีความสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมในขณะที่ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรม แต่นักเรียนบางส่วนเตรียมอุปกรณ์การเรียนมาไม่ครบ ทำให้งานเสร็จไม่ทันตามที่กำหนด เนื่องจากต้องรออุปกรณ์ต่อจากเพื่อน นักเรียนกลุ่มเก่งจะไม่ค่อยยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มอ่อน ซึ่งนักเรียนกลุ่มอ่อนเองก็ยังไม่กล้าแสดงความคิดเห็น และยังขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

## 2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จากการบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และอนุทินของนักเรียน พบว่า นักเรียนชอบและสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้นี้มาก เพราะมีกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง แต่การจัดกิจกรรมบางกิจกรรมนักเรียนก็ไม่ให้ความสนใจเท่าที่ควร มีการทำงานเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกันรวมทั้งได้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน การดำเนินกิจกรรมบางกิจกรรมจะดำเนินไปได้ช้ามาก เพราะนักเรียนยังไม่คุ้นเคย บางคนไม่เข้าใจในสถานการณ์ปัญหาที่ให้แก้ไข แต่เมื่อได้รับคำแนะนำจากผู้สอนและคุ้นเคยกับกิจกรรมก็สามารถแก้ปัญหานั้นได้เป็นอย่างดี

3. ผลการสัมภาษณ์แนวคิดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของวงจรรูปปฏิบัติการที่ 1 ดังต่อไปนี้

จากโจทย์ จงแยกตัวประกอบของ  $m^2 - 5m + 2m - 10$

A แทน นักเรียนกลุ่มเก่ง

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และต้องการทราบอะไร

A : สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ  $m^2 - 5m + 2m - 10$

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ ตัวประกอบของ  $m^2 - 5m + 2m - 10$

ผู้สัมภาษณ์ : จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนจะวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหานี้อย่างไร

A : ใช้สมบัติการแจกแจง



ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนอธิบายให้ครูฟังหน่อยว่าจากที่นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาไว้  
นักเรียนจะดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไร

A :  $m^2 - 5m + 2m - 10 = m^2 - 3m - 10 = (m - 5)(m + 2)$

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนสามารถบอกได้หรือยังคะ ว่าคำตอบของโจทย์ปัญหานี้  
เท่ากับเท่าใด

A : คำตอบคือ  $(m - 5)(m + 2)$

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนคิดว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ นักเรียนมีวิธีการตรวจ  
คำตอบอย่างไร

A : ถูกต้องค่ะ หนูตรวจคำตอบโดยการทำย้อนกลับค่ะ คือ  
 $(5m + 4)(7m - 2) = 35m^2 - 10m + 28m - 8 = 35m^2 + 18m - 8$

คำตอบที่ได้เท่ากับโจทย์ B แทน นักเรียนกลุ่มปานกลาง

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์  
กำหนดอะไรมาให้ และต้องการทราบอะไร

B : โจทย์กำหนดพหุนาม  $m^2 - 5m + 2m - 10$

โจทย์ต้องการทราบ ตัวประกอบของ  $m^2 - 5m + 2m - 10$

ผู้สัมภาษณ์ : จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนจะ  
วางแผนในการแก้โจทย์ปัญหานี้อย่างไร

B : ใช้สมบัติการแจกแจง

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนอธิบายให้ครูฟังหน่อยว่าจากที่นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาไว้  
นักเรียนจะดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไร

B :  $m^2 - 3m - 10 = (m + 2)(m - 5)$

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนสามารถบอกได้หรือยังคะ ว่าคำตอบของโจทย์ปัญหานี้เท่ากับ  
เท่าใด

B :  $(m + 2)(m - 5)$

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนคิดว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ นักเรียนมีวิธีการตรวจเช็ค  
คำตอบอย่างไร

B : ถูกต้องค่ะ

C แทน นักเรียนกลุ่มอ่อน

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และต้องการทราบอะไร

C : โจทย์กำหนดพหุนาม  $m^2 - 5m + 2m - 10$

โจทย์ต้องการทราบ ตัวประกอบของ  $m^2 - 5m + 2m - 10$

ผู้สัมภาษณ์ : จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนจะวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหานี้อย่างไร

C : ใช้สมบัติการแจกแจง

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนอธิบายให้ครูฟังหน่อยว่าจากที่นักเรียนวางแผนแก้ปัญหามาแล้ว นักเรียนจะดำเนินการแก้ปัญหาลikeอย่างไร

C : ไม่รู้ว่าจะนำสมบัติการแจกแจงมาใช้ยังไง ไม่รู้เลยว่าจะเริ่มต้นอย่างไร

จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนกลุ่มเก่งสามารถ ทำความเข้าใจปัญหา มีการวางแผน ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้ มีการตรวจคำตอบ นักเรียนกลุ่มกลางไม่มีตรวจคำตอบทำให้คำตอบที่ได้เกิดข้อผิดพลาด และกลุ่มต่ำสามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ แต่ไม่สามารถนำแผนที่วางไว้มาดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้

#### ขั้นที่ 4 สะท้อนผลการปฏิบัติ

จากการดำเนินการวิจัยของวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้รวบรวมข้อมูล แล้วสรุปสภาพและหาแนวทางแก้ไขเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังตารางที่ 4.3

### ตารางที่ 4.3

#### สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขของวงจรปฏิบัติการที่ 1

สภาพปัญหา	แนวทางแก้ไข
1. พฤติกรรมของครูผู้สอน	
1.1 ให้ความสนใจกับนักเรียนกลุ่มอ่อนน้อยเกินไป	1.1 พยายามให้ความสนใจกับนักเรียนทุกคนเท่ากัน
1.2 ใช้เวลาตรวจแบบทดสอบย่อยนานเกินไป	1.2 ลดจำนวนข้อแบบทดสอบย่อยลง

(ต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

สภาพปัญหา	แนวทางแก้ไข
2. พฤติกรรมของนักเรียน	
2.1 นักเรียนกลุ่มอ่อนไม่กล้าแสดงความคิดเห็น	2.1 พุดเสริมแรงให้นักเรียนกลุ่มอ่อนกล้าแสดงความคิดเห็น หรืออาจจะใช้คำถามง่ายให้นักเรียนกลุ่มอ่อนสามารถตอบคำถามได้
2.2 นักเรียนบางคนไม่เข้าใจในกิจกรรมที่ให้ปฏิบัติ โดยเฉพาะนักเรียนกลุ่มอ่อน	2.2 ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมให้กับนักเรียนกลุ่มนี้ หรือให้นักเรียนกลุ่มเก่งอธิบายเพิ่มเติมช่วยผู้สอน
2.3 นักเรียนส่วนใหญ่ขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และมีนักเรียนบางคนยังไม่เข้าใจในแต่ละชั้นของกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา	2.3 ผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่เน้นการฝึกให้นักเรียนได้แก้ปัญหาตามกระบวนการของโพลยา และให้นักเรียนทบทวนกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาจากใบความรู้ หรือสอบถามจากเพื่อนกลุ่มเก่ง
2.4 ในการทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนกลุ่มเก่งจะทำงานโดยไม่ถามความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มอ่อน ทำให้นักเรียนกลุ่มอ่อนไม่ค่อยจะมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	2.4 ผู้สอนทำความเข้าใจกับนักเรียนกลุ่มเก่งว่าควรให้โอกาสเพื่อนทุกคนได้แสดงความคิดเห็น โดยเฉพาะเพื่อนที่อยู่ในกลุ่มอ่อน ถ้าเพื่อนเข้าใจไม่ถูกก็ควรอธิบายให้เพื่อนเข้าใจ
2.5 นักเรียนเตรียมอุปกรณ์การเรียนมาไม่ครบ ทำให้การทำงานช้าไม่ทันตามเวลาที่กำหนด	2.5 ให้คะแนนพิเศษกับนักเรียนที่เตรียมอุปกรณ์การเรียนมาครบ
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	
3.1 กิจกรรมบางกิจกรรมใช้เวลานานเกินไป	3.1 ผู้สอนควรเน้นกิจกรรมที่ใช้เวลาน้อย หรืออาจจะกำหนดเวลาให้ชัดเจน

## วงจรถวายปฏิบัติกรที่ 2

### ชั้นที่ 1 วางแผน

จากปัญหาที่พบของวงจรถวายปฏิบัติกรที่ 1 ผู้วิจัยได้นำแนวทางในการแก้ปัญหาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรถวายปฏิบัติกรที่ 2 โดยผู้วิจัยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับวิธีสอนแบบอภิปราย

### ชั้นที่ 2 ปฏิบัติกร

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และ 4 โดยแต่ละแผนจัดการเรียนรู้ใช้เวลา 1 ชั่วโมง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูป  $X^2 + bx + c$  และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวในรูป  $ax^2 + bx + c$  โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอนดังนี้

#### 1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม

โดยผู้สอนทบทวนความรู้เดิม เรื่อง ลักษณะของพหุนามดีกรีสองและการคูณพหุนาม ซึ่งผู้สอนจัดนักเรียนเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ซึ่งในกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน มีอัตราส่วน 1:2:1 (ใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 เป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม) โดยใช้กิจกรรม “จับคู่หู คูผลคูณ”

#### 2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

ผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรม โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาในการแยกตัวประกอบพหุนาม และติดยพหุนามดีกรีสองที่หน้ากระดาดแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหาวิธีแยกตัวประกอบกลุ่มไหนเสร็จก่อนและถูกต้องจะได้คะแนนพิเศษพร้อมทั้งให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้และอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม

#### 3. ขั้นทดสอบย่อย

ในขั้นนี้ผู้สอนให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยรายบุคคล โดยให้ทำแบบทดสอบย่อยข้อแรกและตรวจคำตอบ โดยนักเรียนคนใดไม่ผ่านให้ปรึกษากับเพื่อนในกลุ่มและศึกษาใบความรู้แล้วทำแบบทดสอบย่อยข้อที่เหลือ (ให้ทำเป็นการบ้าน) ให้ผ่านเกณฑ์

#### 4. ชั้นแบบทดสอบประจำหน่วย

ผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำแบบทดสอบประจำหน่วย โดยใช้เวลา 5 นาที กลุ่มไหนเสร็จให้ส่งผู้สอนตรวจคำตอบ

#### 5. ตรวจสอบและสรุปผลการเรียนรู้

ผู้สอนจะตรวจคำตอบแบบทดสอบประจำหน่วย คะแนนที่ได้จะเป็นคะแนนของกลุ่ม พร้อมทั้งให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการจัดกิจกรรมโดยผู้วิจัยจะคอยให้คำแนะนำ

### ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์

ในขณะที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้ร่วมกันสังเกตและรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังตารางที่ 4.4

#### ตารางที่ 4.4

จำนวนนักเรียน คะแนนเต็ม ค่าเฉลี่ย ร้อยละของค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของวงจรปฏิบัติการที่ 2

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละ ค่าเฉลี่ย	S.D.
วงจรปฏิบัติการที่ 2	36	16	10.36	64.75	2.85

จากตารางที่ 4.4 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 2 ร้อยละค่าเฉลี่ย เท่ากับ 64.75 อยู่ในระดับพอใช้

2. ปัญหาที่พบจากการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของวงจรปฏิบัติการที่ 2

ผู้วิจัยได้สรุปข้อมูลจากแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้สอน แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน อนุทิน บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรม ได้ดังต่อไปนี้

## 2.1 พฤติกรรมของครูผู้สอน

จากการสังเกตการณ์สอนของครูผู้สอนโดยผู้ช่วยวิจัย พบว่า การสอนของผู้สอน มีการปรับกิจกรรมให้หลากหลายและเหมาะสมกับผู้เรียน รวมทั้งกิจกรรมที่จัดขึ้นอยู่ภายในเวลาที่กำหนด จัดเตรียมสื่อการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอน ให้ความสนใจกับนักเรียนกลุ่มอ่อนมากขึ้น แต่ก็ยังไม่ทั่วถึง

## 2.2 พฤติกรรมของนักเรียน

จากการสังเกตการณ์ของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ชอบในการทำกิจกรรม ให้ความสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมในขณะที่ผู้สอนดำเนินการจัดกิจกรรมมากขึ้น แต่จะมีนักเรียนบางส่วนเตรียมอุปกรณ์การเรียนมาไม่ครบ นักเรียนกลุ่มเก่งเริ่มยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มอ่อนและแอบเล่นโทรศัพท์ขณะทำกิจกรรม ทำให้งานเสร็จไม่ทันตามที่กำหนด นักเรียนกลุ่มอ่อนยังไม่กล้าแสดงความคิดเห็นและยังขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

## 2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จากการบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และอนุทินของนักเรียน พบว่า นักเรียนสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้น่า เพราะมีกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง สื่อที่ใช้มีความหลากหลาย เป็นกิจกรรมที่นักเรียนทุกคนสามารถแสดงความคิดเห็นได้ ทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม แต่การจัดกิจกรรมบางกิจกรรมนักเรียนก็ไม่ให้ความสนใจเท่าที่ควร การดำเนินกิจกรรมบางกิจกรรมก็ยังคงดำเนินไปได้ช้า บางคนไม่ยังวิเคราะห์โจทย์ปัญหาไม่ได้ แต่เมื่อได้รับคำแนะนำจากผู้สอนก็สามารถแก้ปัญหานั้นได้เป็น อย่างดี

3. ผลการสัมภาษณ์แนวคิดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 2

นอกจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบท้ายวงจร ผู้ช่วยวิจัยได้ทำการสัมภาษณ์แนวคิดในการหาคำตอบของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษา เพื่อศึกษาแนวคิดของนักเรียน ดังต่อไปนี้

จากโจทย์ จงแยกตัวประกอบของ  $225x^2 - 360x + 144$

A แทน นักเรียนกลุ่มเก่ง

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์

กำหนดอะไรมาให้ และต้องการหาอะไร

- A : สิ่งทีโจทย์กำหนดให้ คือ  $225x^2 - 360x + 144$   
 สิ่งทีโจทย์ต้องการทราบ คือ ตัวประกอบของ  $225x^2 - 360x + 144$
- ผู้สัมภาษณ์ : จากสิ่งทีโจทย์กำหนดให้กับสิ่งทีโจทย์ต้องการทราบ นักเรียนจะวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหานี้อย่างไร
- A : แยกตัวประกอบข้อนี้โดยให้  $225x^2$  คือ พจน์หน้า  
 $- 360x$  คือ พจน์กลาง และ  $144$  คือ พจน์หลัง แล้วพจน์หน้า  
 $225x^2 = (15x)(15x)$ , พจน์กลาง  $144 = (12)(12)$
- ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนอธิบายให้ครูฟังหน่อยว่าจากที่นักเรียนวางแผนแก้ปัญหานี้ นักเรียนจะดำเนินการแก้ปัญหานี้อย่างไร
- A : วิธีทำ  $225x^2 - 360x + 144 = (15x - 12)(15x - 12)$
- ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนสามารถบอกได้หรือยังคะ ว่าคำตอบของโจทย์ปัญหานี้ เท่ากับเท่าใด
- A :  $(15x - 12)(15x - 12)$
- ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนคิดว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ นักเรียนมีวิธีการตรวจเช็คคำตอบอย่างไร
- A : ถูกต้องค่ะ หนูตรวจคำตอบโดยการทำย้อนกลับค่ะคือ  
 $(15x - 12)(15x - 12) = 225x^2 - 180x - 180x + 144 =$   
 $225x^2 - 360x + 144$
- คำตอบที่ได้เท่ากับโจทย์
- B แทน นักเรียนกลุ่มปานกลาง
- ผู้สัมภาษณ์ : เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และต้องการหาอะไร
- B : โจทย์กำหนดพหุนาม  $225x^2 - 360x + 144$   
 โจทย์ต้องการทราบ ตัวประกอบของ  $225x^2 - 360x + 144$
- ผู้สัมภาษณ์ : จากสิ่งทีโจทย์กำหนดให้กับสิ่งทีโจทย์ต้องการทราบ นักเรียนจะวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหานี้อย่างไร

- B : ใช้สูตร  $x^2 + bx + c = (x + m)(x + n)$  โดย  
 $mn = c, m + n = b$  จากโจทย์ จะได้  $m, n = -12$
- ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนอธิบายให้ครูฟังหน่อยว่าจากที่นักเรียนวางแผนแก้ปัญหามาแล้ว  
 นักเรียนจะดำเนินการแก้ปัญหอย่างไร
- B :  $225x^2 - 360x + 144 = (15x - 12)(15x - 12)$
- ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนสามารถบอกได้หรือยังคะ ว่าคำตอบของโจทย์ปัญหานี้  
 เท่ากับเท่าใด
- B :  $(15x - 12)(15x - 12)$
- ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนคิดว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ นักเรียนมีวิธีการตรวจเช็ค  
 คำตอบอย่างไร
- B : ถูกต้องค่ะ ตรวจสอบโดยแทน  $-12 \times (-12) = 144$
- C แทน นักเรียนกลุ่มอ่อน
- ผู้สัมภาษณ์ : เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์  
 กำหนดอะไรมาให้ และต้องการหาอะไร
- C : โจทย์กำหนดพหุนาม  $225x^2 - 360x + 144$   
 โจทย์ต้องการทราบ ตัวประกอบของ  $225x^2 - 360x + 144$
- ผู้สัมภาษณ์ : จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนจะ  
 วางแผนในการแก้โจทย์ปัญหานี้อย่างไร
- C : ใช้สูตร  $x^2 + bx + c = (x + m)(x + n)$
- ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนอธิบายให้ครูฟังหน่อยว่าจากที่นักเรียนวางแผนแก้ปัญหามาแล้ว  
 นักเรียนจะดำเนินการแก้ปัญหอย่างไร
- C :  $225x^2 - 360x + 144 = (25x - 12)(9x - 12)$
- ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนสามารถบอกได้หรือยังคะ ว่าคำตอบของโจทย์ปัญหานี้มีค่าเท่าไร
- C :  $(25x - 12)(9x - 12)$
- ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนคิดว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ นักเรียนมีวิธีการตรวจเช็ค  
 คำตอบอย่างไร
- C : น่าจะถูกนะครับ



จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ แต่นักเรียนบางกลุ่มยังขาดการวางแผนในการแก้ปัญหาการตรวจคำตอบที่ถูกต้อง ส่วนกลุ่มอ่อนยังไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เมื่อได้คำตอบไม่มีการตรวจคำตอบทำให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ผิด

#### ขั้นที่ 4 สะท้อนผลการปฏิบัติ

จากการดำเนินการวิจัยของวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยและผู้ช่วยได้รวบรวมข้อมูล แล้วสรุปสภาพปัญหาในส่วนที่เป็นข้อบกพร่องและหาแนวทางแก้ไขเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังตารางที่ 4.5

#### ตารางที่ 4.5

สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขของวงจรปฏิบัติการที่ 2

สภาพปัญหา	แนวทางแก้ไข
1. พฤติกรรมของครูผู้สอน	
1.1 ให้ความสนใจกับนักเรียนแต่ละกลุ่มไม่ทั่วถึง	1.1 พยายามให้ความสนใจกับนักเรียนทุกคน ทุกกลุ่มเท่ากัน เมื่อเห็นว่านักเรียนคนใดไม่เข้าใจในกิจกรรมหรือทำงานช้ากว่าเพื่อนควรเข้ามาให้ความช่วยเหลือทันที
2. พฤติกรรมของนักเรียน	
2.1 นักเรียนบางคนมีความสับสนในการบวก การลบ การคูณและการหาร ของจำนวนเต็มลบ	2.1 ผู้สอนทบทวนการบวก การลบ การคูณ และการหารของจำนวนเต็มลบ ในทุกแผนจัดการ

## ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

สภาพปัญหา	แนวทางแก้ไข
2.2 นักเรียนกลุ่มกลางและนักเรียนกลุ่มอ่อนบางคนขาดความมั่นใจในการทำงาน กลัวว่าคำตอบจะผิด จึงคัดลอกของนักเรียนกลุ่มเก่งส่งครูผู้สอน	2.2 ผู้สอนควรอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่าการทำถูกหรือผิดไม่สำคัญเท่ากับการทำด้วยตนเอง หรือให้นักเรียนตรวจคำตอบกับนักเรียนกลุ่มเก่งก่อน เพื่อเสริมความมั่นใจให้ตนเอง
2.3 นักเรียนบางคนทำงานไม่ทันตามเวลาที่กำหนดส่ง	2.3 ผู้สอนต้องคอยกำชับให้นักเรียนทราบว่าเหลือเวลาเท่าไร ถ้านักเรียนยังทำงานไม่ทันก็ถามเหตุผลและหาแนวทางแก้ไขต่อไป
2.4 นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้	2.4 ผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่เน้นการวิเคราะห์โจทย์ หรืออาจจะต้องยกตัวอย่างโจทย์ที่คล้ายกับแบบทดสอบให้นักเรียนสามารถมองออกก่อน
2.5 นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้ เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถหาสูตรวิธีมาใช้แก้ปัญหาได้	2.5 ผู้สอนให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากทั้งเว็บไซต์ และตำราเรียนต่าง ๆ นอกเหนือจากที่ผู้วิจัยยกตัวอย่าง และให้นักเรียนฝึกทำตัวอย่างที่หลากหลายเรียนรู้
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลามากเกินไปที่กำหนด	3.1 ปรับรูปแบบกิจกรรมให้มีความกระชับ รัดกุม เหมาะสมกับเวลา โดยอาจจะตัดทอนกิจกรรมที่ซ้ำกันออก และผู้สอนควรกระตุ้นนักเรียนตลอดเวลา
3.2 ในบางกิจกรรมนักเรียนบางกลุ่มไม่เข้าใจคำชี้แจง ทำให้ทำกิจกรรมไม่ทันเวลา	3.2 ผู้สอนควรชี้แจงกิจกรรมให้ชัดเจนก่อนที่จะให้นักเรียนทำกิจกรรม หรือถ้านักเรียนบางกลุ่มยังไม่เข้าใจผู้สอนควรจะอธิบายเป็นรายกลุ่ม

### วงจรถวายปฏิบัติกรที่ 3

#### ชั้นที่ 1 วางแผน

จากปัญหาที่พบของวงจรถวายปฏิบัติกรที่ 2 ผู้วิจัยได้นำแนวทางในการการแก้ปัญหา มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้อ ในวงจรถวายปฏิบัติกรที่ 3 โดยผู้วิจัยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้อ แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับวิธีสอนแบบศึกษาด้วยตนเอง

#### ชั้นที่ 2 ปฏิบัติกร

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้อ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้อที่ 5 และ 6 โดยแต่ละแผน จัดกรเรียนรู้อใช้เวลา 1 ชั่วโมง ได้แก่วแผนการจัดการเรียนรู้อที่ 5 เรื่อง การแยกตัวประกอบของ พหุนามดีกรีสองที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์ และแผนการจัดการเรียนรู้อที่ 6 เรื่อง การแยกตัวประกอบ ของพหุนามดีกรีสองโดยวิธีทำให้เป็นกำลังสองสมบูรณ์ โดยมีขั้นตอนกรจัดการเรียนรู้อ 5 ขั้นตอน ดังนี้

##### 1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม

ผู้สอนจัดนักเรียนเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ซึ่งในกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน มีอัตราส่วน 1:2:1 (ใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนใน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 เป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม) แล้วทบทวนความรู้เดิม เรื่อง การบวก การลบ การคูณและการหารของจำนวนเต็มลบ สมบัติกรแจกแจง และการคูณพหุนาม โดยใช้กรอธิบายโดยกรยกตัวอย่างให้นักเรียนได้เห็นรูปแบบที่ถูกต้อง

##### 2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

ผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมโดยกรแยกตัวประกอบพหุนาม เมื่อแยกตัว ประกอบพหุนามจะได้  $x^2 + 3x + 9 = (x + 3)(x + 3)$  และให้นักเรียนหาค่า A และ B พร้อมทั้ง พจน์หน้า พจน์กลาง และพจน์หลัง กลุ่มไหนเสร็จก่อนให้ออกมานำเสนอแนวความคิดหน้าชั้นเรียน กลุ่มไหนที่มีแนวคิดแตกต่างจากเพื่อนก็ให้ออกมานำเสนอเช่นกัน พร้อมทั้งให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมกันศึกษาใบความรู้ แล้วอภิปรายรวมกันภายในกลุ่ม

##### 3. ขั้นทดสอบย่อย

ผู้สอนให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยรายบุคคล โดยแบบทดสอบย่อยจะมี 2 ข้อ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยข้อที่ 1 และให้ผู้สอนตรวจคำตอบ นักเรียนคนใดไม่ผ่านให้ปรึกษา กับเพื่อนในกลุ่มและศึกษาใบความรู้ แล้วให้ทำแบบทดสอบย่อยข้อที่ 2 ในเวลาว่างให้ผ่านเกณฑ์

#### 4. ขั้นตอนทดสอบประจำหน่วย

ผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำแบบทดสอบประจำหน่วย โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องที่สุด ให้อเวลาในการทำแบบทดสอบประจำหน่วย 5 นาที กลุ่มไหนทำเสร็จให้ส่งผู้สอนเพื่อตรวจคำตอบ

#### 5. ขั้นตรวจสอบและสรุปผลการเรียนรู้

ผู้สอนจะตรวจคำตอบแบบทดสอบ คะแนนที่ได้เป็นคะแนนประจำกลุ่ม พร้อมทั้งให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลผลการจัดกิจกรรม

### ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์

ในขณะที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้ร่วมกันสังเกตและรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังตารางที่ 4.6

#### ตารางที่ 4.6

จำนวนนักเรียน คะแนนเต็ม ค่าเฉลี่ย ร้อยละของค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของวงจรปฏิบัติการที่ 3

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละ ค่าเฉลี่ย	S.D.
วงจรปฏิบัติการที่ 2	36	16	11.89	74.13	2.40

จากตารางที่ 4.6 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 3 ร้อยละค่าเฉลี่ยเท่ากับ 74.13 อยู่ในระดับดี

2. ปัญหาที่พบจากการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองของวงจรปฏิบัติการที่ 3

ผู้วิจัยได้สรุปข้อมูลจากแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้สอน แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน อนุทิน บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรม ได้ดังต่อไปนี้

## 2.1 พฤติกรรมของครูผู้สอน

จากการสังเกตการณ์สอนของครูผู้สอนโดยผู้ช่วยวิจัย พบว่า การสอนของผู้วิจัยจัดอยู่ในเกณฑ์ดี มีการปรับกิจกรรมให้หลากหลายและเหมาะสมกับผู้เรียน มีการกระตุ้นนักเรียนตลอดเวลา ให้ความสนใจนักเรียนทุกคน อธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมได้ชัดเจน

## 2.2 พฤติกรรมของนักเรียน

จากการสังเกตการณ์ของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมในขณะที่ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรม นักเรียนมีความตั้งใจในการทำงานทำให้งานเสร็จทันตามที่กำหนด นักเรียนมีความกล้าแสดงออก มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมภายในกลุ่มทุกคน เมื่อไม่เข้าใจในการทำกิจกรรมนักเรียนกล้าที่จะซักถามผู้สอน จากการตรวจแบบทดสอบเห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น

## 2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จากการบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และอนุทินของนักเรียน พบว่า นักเรียนสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้น่า มีสื่อที่หลากหลาย นักเรียนรู้สึกตื่นเต้นเมื่อได้ออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม นักเรียนให้ความสนใจในทุกกิจกรรม

3. ผลการสัมภาษณ์แนวคิดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 3

นอกจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบท้ายวงจร ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์แนวคิดในการหาคำตอบของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษา เพื่อศึกษาแนวคิดของนักเรียน ดังต่อไปนี้

จากโจทย์ จงแยกตัวประกอบของ  $144x^2 - 441$

A แทน นักเรียนกลุ่มเก่ง

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และต้องการหาอะไร

A : สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ  $144x^2 - 441$

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ ตัวประกอบของ  $144x^2 - 441$

ผู้สัมภาษณ์ : จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนจะวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหานี้อย่างไร

A : จัดโจทย์ให้อยู่ในรูปผลต่างกำลังสอง แล้วใช้สูตร

$$A^2 - B^2 = (A - B)(A + B)$$

$$\text{หาค่า } A = 12x, B = 21$$

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนอธิบายให้ครูฟังหน่อยว่าจากที่นักเรียนวางแผนแก้ปัญหามา  
นักเรียนจะดำเนินการแก้ปัญหอย่างไร

A :  $144x^2 - 441 = (12x - 21)(12x + 21)$

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนสามารถบอกได้หรือยังคะ ว่าคำตอบของโจทย์ปัญหานี้  
เท่ากับเท่าใด

A :  $(12x - 21)(12x + 21)$

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนคิดว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ นักเรียนมีวิธีการตรวจเช็ค  
คำตอบอย่างไร

A : ถูกต้องค่ะ หนูตรวจคำตอบโดยการทำย้อนกลับค่ะคือ  
 $(12x - 21)(12x + 21) = 144x^2 - 441$

คำตอบที่ได้เท่ากับโจทย์

B แทน นักเรียนกลุ่มปานกลาง

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์  
กำหนดอะไรมาให้ และต้องการหาอะไร

B : โจทย์กำหนดพหุนาม  $144x^2 - 441$

โจทย์ต้องการทราบ ตัวประกอบของ  $144x^2 - 441$

ผู้สัมภาษณ์ : จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนจะ  
วางแผนในการแก้โจทย์ปัญหานี้อย่างไร

B : ใช้สูตร  $A^2 - B^2 = (A - B)(A + B)$

$$\text{หาค่า } A = 12x, B = 21$$

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนอธิบายให้ครูฟังหน่อยว่าจากที่นักเรียนวางแผนแก้ปัญหามา  
นักเรียนจะดำเนินการแก้ปัญหอย่างไร

B :  $144x^2 - 441 = (12x - 21)(12x + 21)$

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนสามารถบอกได้หรือยังคะ ว่าคำตอบของโจทย์ปัญหานี้เท่ากับเท่าใด

B :  $(12x - 21)(12x + 21)$

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนคิดว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ นักเรียนมีวิธีการตรวจเช็คคำตอบอย่างไร

B : ถูกต้องค่ะ ตรวจคำตอบโดยเอา  $(-12)(-12) = 144 = c$   
และ  $(12)(-12) + (12)(-12) = 180 = b$

C แทน นักเรียนกลุ่มอ่อน

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และต้องการทราบอะไร

C : โจทย์กำหนดพหุนาม  $144x^2 - 441$

โจทย์ต้องการทราบ ตัวประกอบของ  $144x^2 - 441$

ผู้สัมภาษณ์ : จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนจะวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหานี้อย่างไร

C : ใช้สูตร  $A^2 - B^2 = (A - B)(A + B)$   
หาค่า  $A = 12x$ ,  $B = 21$

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนอธิบายให้ครูฟังหน่อยว่าจากที่นักเรียนวางแผนแก้ปัญหามาแล้ว นักเรียนจะดำเนินการแก้ปัญหานี้อย่างไร

C : แทนค่า A และ B ลงในสูตร  
 $12x^2 - 21^2 = (12x - 21)(12x + 21)$

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนคิดว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ นักเรียนมีวิธีการตรวจเช็คคำตอบอย่างไร

C : ถูกต้อง ตรวจคำตอบโดยเอา  $(-12)(-12) = 144 = c$   
และ  $(12)(-12) + (12)(-12) = 180 = b$

จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ มีการวางแผนแก้ปัญหาอยู่ในทิศทางเดียวกัน สามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้อง

#### ขั้นที่ 4 สะท้อนผลการปฏิบัติ

จากการดำเนินการวิจัยของวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยและผู้ช่วยได้รวบรวมข้อมูล แล้วสรุปสภาพปัญหาในส่วนที่เป็นข้อบกพร่องและหาแนวทางแก้ไขเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 4 ดังตารางที่ 4.7

#### ตารางที่ 4.7

สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขของวงจรปฏิบัติการที่ 3

สภาพปัญหา	แนวทางแก้ไข
1. พฤติกรรมของนักเรียน	
1.1 นักเรียนบางมีความสับสนในเรื่อง การคูณจำนวนเต็ม เช่น จำนวนเต็มลบ คูณกับจำนวนเต็มลบได้จำนวนเต็มลบ จึงทำให้คำตอบที่ได้เกิดการผิดพลาด	1.1 ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการคูณกันของ จำนวนเต็มทั้งจำนวนเต็มบวกและเต็มลบ อาจจะยกตัวอย่างให้นักเรียนได้ลงมือทำ
1.2 นักเรียนบางคนขาดความมั่นใจในตนเองต่อการทำงาน กลัวคำตอบที่ได้จะผิด จึงต้องคัดลอกงานของเพื่อนส่งครูผู้สอน	1.2 ครูผู้สอนควรเข้าไปดูเฉลยอย่างใกล้ชิด อธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่าการทำงานถูกหรือ ผิด ไม่สำคัญเท่าการทำด้วยตนเอง จากนั้นให้นักเรียนลองหาคำตอบด้วยตนเอง ถ้าตอบถูก ควรเสริมแรงด้วยคำชมหรือรางวัลให้นักเรียน เกิดความมั่นใจขึ้น แต่ถ้าตอบผิด ควรแก้ไข คำตอบให้ใหม่พร้อมทั้งบอกแนวทางในการหาคำตอบ



## วงจรถวายปฏิบัติกรที่ 4

### ชั้นที่ 1 วางแผน

จากปัญหาที่พบของวงจรถวายปฏิบัติกรที่ 3 ผู้วิจัยได้นำแนวทางในการการแก้ปัญหา มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรูู้ ในวงจรถวายปฏิบัติกรที่ 4 โดยผู้วิจัยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรูู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับการจัดการเรียนรูู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

### ชั้นที่ 2 ปฏิบัติกร

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรูู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรูู้ที่ 7-9 โดยแต่ละแผนจัดการเรียนรูู้ใช้เวลา 1 ชั่วโมง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรูู้ที่ 7 เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นผลต่างกำลังสอง แผนการจัดการเรียนรูู้ที่ 8 เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยการแยกตัวประกอบพหุนาม และแผนการจัดการเรียนรูู้ที่ 9 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยใช้การแยกตัวประกอบพหุนาม โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรูู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

#### 1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม

ผู้สอนทบทวนความรู้เดิมเรื่องการคูณพหุนาม การแยกตัวประกอบพหุนาม และการเปลี่ยนประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยจัดนักเรียนเรียนเป็นกลุ่มกลุ่มละ 4 คน ซึ่งในกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน มีอัตราส่วน 1:2:1 (ใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 เป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม) ในกิจกรรมผู้เรียนและกลุ่มช่วยกันจับคู่บัตรการคูณพหุนามและบัตรคำตอบ และจับคู่บัตรประโยคภาษากับบัตรประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ให้ถูกต้อง

#### 2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

ผู้สอนได้ให้นักเรียนแต่ละทำใบกิจกรรมโดยให้หาผลคูณของพหุนาม พหุนามในรูปผลสำเร็จ และจัดรูปให้อยู่ในพหุนามดีกรีสองที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์ นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างสมการกำลังสองตัวแปรเดียวแล้วใช้ขั้นตอนแก้ปัญหาของโพลยาในการหาคำตอบ ผู้สอนกำหนดโจทย์ปัญหาสมการกำลังสองตัวแปรเดียว แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ความรู้ในการแยกตัวประกอบพหุนามในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้นโดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา กลุ่มไหนเสร็จก่อนให้ยกมือครูตรวจสอบความถูกต้องและให้ออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

### 3. ขั้นตอนทดสอบย่อย

ผู้สอนให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยรายบุคคล และตรวจคำตอบ นักเรียนคนใดไม่ผ่าน ให้ปรึกษากับเพื่อนในกลุ่มและศึกษาใบความรู้พร้อมทั้งปรับแก้ให้ผ่านเกณฑ์

### 4. ขั้นตอนทดสอบประจำหน่วย

ผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำแบบทดสอบประจำหน่วยโดยใช้เวลา 5 นาที เมื่อทำเสร็จแล้วให้ผู้สอนตรวจ

### 5. ตรวจสอบและสรุปผลการเรียนรู้

ผู้สอนจะตรวจคำตอบแบบทดสอบ คะแนนที่ได้เป็นคะแนนประจำกลุ่ม พร้อมทั้งให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการจัดกิจกรรม สรุปคะแนนรวมของแต่ละกลุ่ม ให้รางวัลกับกลุ่มที่ได้คะแนนมากที่สุด

## ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์

1. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของวงจรรปฏิบัติการที่ 4 ดังตารางที่ 4.8

### ตารางที่ 4.8

จำนวนนักเรียน คะแนนเต็ม ค่าเฉลี่ย ร้อยละของค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของวงจรรปฏิบัติการที่ 4

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	$n$	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละ ค่าเฉลี่ย	S.D.
วงจรรปฏิบัติการที่ 2	36	24	18.22	75.92	2.44

จากตารางที่ 4.8 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วงจรรปฏิบัติการที่ 4 ร้อยละค่าเฉลี่ย เท่ากับ 75.92 อยู่ในระดับดี

2. ปัญหาที่พบจากการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองของวงจรรปฏิบัติการที่ 4

ผู้วิจัยได้สรุปข้อมูลจากแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้สอน แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน อนุทิน บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรม ได้ดังต่อไปนี้

## 2.1 พฤติกรรมของครูผู้สอน

จากการสังเกตการณ์สอนของครูผู้สอนโดยผู้ช่วยวิจัย พบว่า การสอนของผู้วิจัยจัดอยู่ในเกณฑ์ดี มีการปรับกิจกรรมให้หลากหลายและเหมาะสมกับผู้เรียน รวมทั้งกิจกรรมที่จัดขึ้นอยู่ภายในเวลาที่กำหนด จัดเตรียมสื่อการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอน ให้ความสนใจกับนักเรียนได้ทั่วถึง

## 2.2 พฤติกรรมของนักเรียน

จากการสังเกตการณ์ของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมในขณะที่ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมมากขึ้น ให้ความร่วมมือกับทุกกิจกรรม ทำงานเสร็จได้ทันเวลา นักเรียนแต่ละคนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็น

## 2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จากการบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และอนุทินของนักเรียน พบว่า นักเรียนชอบและให้ความสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้ เพราะนักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มทำให้เพื่อนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกันรวมทั้งได้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม การจัดกิจกรรมทำได้ตามเวลาที่ผู้สอนกำหนด

3. ผลการสัมภาษณ์แนวคิดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 4

นอกจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบท้ายวงจร ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์แนวคิดในการหาคำตอบของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษา เพื่อศึกษาแนวคิดของนักเรียน ดังต่อไปนี้

จากโจทย์ จำนวนสองจำนวนต่างกันอยู่ 2 ถ้าผลต่างของกำลังสองของสองจำนวนนั้น เท่ากับ 80 จงหาจำนวนทั้งสองจำนวนนั้น

A แทน นักเรียนกลุ่มเก่ง

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และต้องการหาอะไร

A : สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ จำนวนสองจำนวนต่างกันอยู่ 2 ถ้าผลต่างของกำลังสองของสองจำนวนนั้น เท่ากับ 80

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ จำนวนทั้งสองจำนวนนั้น

ผู้สัมภาษณ์ : จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนจะวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหานี้อย่างไร

A : ให้  $x$  แทนจำนวนจำนวนแรก และ  $x - 2$  และ  $x + 2$  แทนจำนวนที่ 2 ผลต่างของกำลังสองเท่ากับ 80 ก็จะได้ 2 กรณี  
 $x - (x - 2)^2 = 80$  และ  $x - (x + 2)^2 = 80$

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนอธิบายให้ครูฟังหน่อยว่าจากที่นักเรียนวางแผนแก้ปัญหานี้ นักเรียนจะดำเนินการแก้ปัญหานี้อย่างไร

A : แก้สมการหาค่า  $x$  ก็จะได้ กรณีที่ 1 ได้ค่า  $x = 21$   
 กรณีที่ 2 ได้ค่า  $x = -21$

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนสามารถบอกได้หรือยังคะ ว่าคำตอบของโจทย์ปัญหานี้เท่ากับเท่าใด

A : กรณีที่ 1 จำนวนแรก คือ 21 และ จำนวนที่สอง คือ 19  
 กรณีที่ 2 จำนวนแรก คือ -21 และ จำนวนที่สอง คือ -19

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนคิดว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ นักเรียนมีวิธีการตรวจเช็คคำตอบอย่างไร

A : ถูกต้องครับ โดยการนำคำตอบแต่ละกรณีที่ได้มายกกำลังสองแล้วลบกันแล้วคำตอบที่ได้เท่ากับ 80 ที่ได้แทนลงในสมการ คือ  
 $(21)^2 - (19)^2 = 441 - 361 = 80$  และ  
 $(-21)^2 - (-19)^2 = 441 - 361 = 80$

B แทน นักเรียนกลุ่มปานกลาง

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และต้องการหาอะไร

B : สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ จำนวนสองจำนวนต่างกันอยู่ 2 ถ้าผลต่างของกำลังสองของสองจำนวนนั้น เท่ากับ 80

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ จำนวนทั้งสองจำนวนนั้น

ผู้สัมภาษณ์ : จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนจะวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหานี้อย่างไร

B : ให้  $x$  แทนจำนวนจำนวนแรก และ  $x + 2$  แทนจำนวนที่สอง  
ผลต่างของกำลังสองของสองจำนวนนั้น เท่ากับ 80 ก็จะได้เป็น  
$$x^2 - (x + 2)^2 = 80$$

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนอธิบายให้ครูฟังหน่อยว่าจากที่นักเรียนวางแผนแก้ปัญหามาแล้ว  
นักเรียนจะดำเนินการแก้ปัญหามาอย่างไร

B : แก้สมการหาค่า  $x$  ก็จะได้ 19 จำนวนแรก แล้วหาจำนวนที่ 2  
โดย  $19+2$  มีค่าเท่ากับ 21

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนสามารถบอกได้หรือยังคะว่าคำตอบของโจทย์ปัญหานี้เท่ากับเท่าใด

B : จำนวนแรก เท่ากับ 19 และ จำนวนที่ 2 เท่ากับ 21

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนคิดว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ นักเรียนมีวิธีการตรวจเช็คคำตอบอย่างไร

B : ถูกต้องค่ะ ยกกำลังสอง 21 และ 19 แล้วนำมาลบกัน มีค่าเท่ากับ 80

C แทน นักเรียนกลุ่มต่ำ

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และต้องการหาอะไร

C : สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ จำนวนสองจำนวนต่างกันอยู่ 2 ถ้าผลต่างของกำลังสองของสองจำนวนนั้น เท่ากับ 80

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ จำนวนทั้งสองจำนวนนั้น

ผู้สัมภาษณ์ : จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนจะวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหานี้อย่างไร

C : ให้  $x$  แทนจำนวนจำนวนแรก และ  $x - 2$  แทนจำนวนที่สอง  
ผลต่างของกำลังสองของสองจำนวนนั้น เท่ากับ 80 ก็จะได้เป็น  
$$x^2 - (x + 2)^2 = 80$$

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนอธิบายให้ครูฟังหน่อยว่าจากที่นักเรียนวางแผนแก้ปัญหามาแล้ว  
นักเรียนจะดำเนินการแก้ปัญหามาอย่างไร

C : แก้วสมการหาค่า  $x$  ได้ค่า  $x = -19$  คือจำนวนแรก และจำนวนที่สอง คือ -21

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนสามารถบอกได้หรือยังคะ ว่าคำตอบของโจทย์ปัญหานี้เท่ากับเท่าใด

C : จำนวนแรก เท่ากับ -19 และ จำนวนที่สอง เท่ากับ -21

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนคิดว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ นักเรียนมีวิธีการตรวจเช็คคำตอบอย่างไร

C : ถูกต้อง ยกกำลังสอง -19 และ -21 แล้วนำมาลบกัน มีค่าเท่ากับ 80

จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ มีการวางแผน มีดำเนินการแก้ปัญหาผิดพลาดน้อยลง และมีการตรวจคำตอบได้ถูกต้อง

#### ขั้นที่ 4 สะท้อนผลการปฏิบัติ

เมื่อผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยรวมดังตารางที่ 4.9

#### ตารางที่ 4.9

จำนวนนักเรียน คะแนนเต็ม ค่าเฉลี่ย ร้อยละของค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กลุ่มเป้าหมาย	$n$	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละ ค่าเฉลี่ย	S.D.
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	36	40	32.14	80.35	2.90

จากตารางที่ 4.9 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมคิดเป็น 80.35 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.90 อยู่ในระดับดีมาก

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

จากการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ทั้งหมด 9 แผน ผู้วิจัยได้ทำการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ แล้วนำคะแนนรวมของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์เพื่อเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one sample ผลดังตารางที่ 4.10

#### ตารางที่ 4.10

การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มเป้าหมาย	n	เกณฑ์ คะแนน	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	36	28	32.14	2.9	8.564	.000

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตารางที่ 4.10 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 32.14 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.9 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง

ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังตารางที่ 4.11

#### ตารางที่ 4.11

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ความพึงพอใจ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความ พึงพอใจ
1. ข้าพเจ้าชอบทำกิจกรรมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI	4.69	0.47	มากที่สุด
2. ข้าพเจ้าเห็นว่าใบกิจกรรมการเรียนรู้และแบบทดสอบ มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.61	0.69	มากที่สุด
3. ข้าพเจ้าพอใจกับคะแนนแต่ละครั้งที่ทำได้	4.28	0.89	มาก
4. ข้าพเจ้าไม่รู้สึกรู้สึกเบื่อหน่ายที่ครูให้ทำกิจกรรมในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI	4.58	0.50	มากที่สุด
5. ข้าพเจ้ารู้สึกกระตือรือร้นที่สุดเวลาเรียนคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ ร่วมมือเทคนิค TAI	4.64	0.59	มากที่สุด
6. ข้าพเจ้ารู้สึกดีใจเมื่อถูกเรียกให้ไปทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน	4.03	0.74	มาก
7. ข้าพเจ้าอยากให้มีชั่วโมงเรียนคณิตศาสตร์ให้มากกว่านี้	3.89	0.71	มาก
8. การทำกิจกรรมกลุ่มทำให้ข้าพเจ้าเพลิดเพลิน	4.64	0.64	มากที่สุด
9. ข้าพเจ้าอยากเข้าห้องเรียนเมื่อถึงชั่วโมงเรียนคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค TAI	4.25	0.73	มาก

(ต่อ)



ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

ความพึงพอใจ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความ พึงพอใจ
10. ข้าพเจ้าไม่กังวลนอนเลยเมื่อเรียนคณิตศาสตร์ด้วย การจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI	4.64	0.59	มากที่สุด
11. ข้าพเจ้าปฏิบัติกิจกรรมตามที่ครูกำหนดแล้วทำให้เข้าใจ เนื้อหายิ่งขึ้น	4.53	0.70	มากที่สุด
10. ข้าพเจ้ามีโอกาสได้สนทนาแลกเปลี่ยนข้อมูลต่าง ๆ ในการ เรียนกับเพื่อน ๆ จนได้รับความรู้	4.75	0.44	มากที่สุด
11. ข้าพเจ้าได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหา และนำไปใช้แก้ปัญหา ได้ถูกต้อง	4.83	0.38	มากที่สุด
12. ข้าพเจ้าพอใจในการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ ร่วมมือเทคนิค TAI	4.80	0.40	มากที่สุด
13. ข้าพเจ้ามีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นในระหว่างการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI	4.72	0.45	มากที่สุด
รวม	4.53	0.59	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.11 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระมากที่สุด ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.53 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.59

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การดำเนินการวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้สรุปผลของการวิจัยหลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการศึกษาวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก จากการสัมภาษณ์หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ พบว่า นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ มีการวางแผน มีดำเนินการแก้ปัญหาผิดพลาดน้อยลง และมีการตรวจคำตอบได้ถูกต้อง

5.1.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.1.3 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ในการทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้อภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

5.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ มีการวางแผน มีดำเนินการแก้ปัญหาผิดพลาดน้อยลง และมีการตรวจคำตอบได้ถูกต้อง ที่เป็นเช่นนี้เพราะการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ซึ่งดำเนินการพัฒนาโดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแบ่งการพัฒนาออกเป็น 4 วงจรปฏิบัติการ ทำให้ทราบปัญหาในวงจรปฏิบัติการก่อนหน้า แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขปัญหาในวงจรปฏิบัติการต่อไป ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ประกอบด้วย 1) ขั้นการวางแผน 2) ขั้นปฏิบัติการ 3) ขั้นสังเกตการณ์ และ 4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการโดยอาศัยผลจากการสังเกตทำให้สามารถดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้หลากหลายวิธี เน้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตัวเอง และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI ที่ให้นักเรียนทำงานร่วมกัน โดยการเข้ากลุ่มระหว่างนักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน มีการอธิบายข้อสงสัยและข้อผิดพลาดร่วมกัน ถ้าสมาชิกในกลุ่มคนไหนไม่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้สมาชิกในกลุ่มก็ช่วยอธิบาย ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมากขึ้น ก่อนที่จะทำแบบฝึกหัดรายบุคคลเพื่อทบทวนความเข้าใจของตนเองอีกครั้ง แล้วจึงทำแบบทดสอบประจำหน่วยร่วมกันในกลุ่มขั้นต่อไป ซึ่งเป็นไปตามที่ อารณ ใจเที่ยง (2553, น. 94) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือหรือแบบมีส่วนร่วม เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถต่างกัน ได้ร่วมมือกันทำงานกลุ่มด้วยความตั้งใจและเต็มใจรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ในกลุ่มของตนทำให้งานของกลุ่มดำเนินไปสู่เป้าหมายของงานได้ ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ภายในกลุ่ม ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ Baroody (1993, p. 83) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือไว้ว่า การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลของนักเรียน

ต้องเข้าใจว่าปกติแล้วนักคณิตศาสตร์ไม่ได้แก้ปัญหาโดยลำพัง โดยทั่วไปมักสร้างแนวคิดร่วมกับคนอื่น และทำงานเป็นสมาชิกร่วมกันของทีม การพัฒนาแนวคิดของนักคณิตศาสตร์และทักษะในการแก้ปัญหาจำเป็นต้องได้รับการฝึกอย่างหลากหลาย การฝึกที่สามารถทำได้ง่าย นอกจากนี้เมื่อพิจารณาขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นทบทวนความรู้ใหม่ 2) ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ 3) ขั้นทดสอบย่อย 4) ขั้นทดสอบประจำหน่วย และ 5) ขั้นตรวจสอบและสรุปผลการเรียนรู้ ซึ่งทางผู้วิจัยพบว่าในขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่เป็นขั้นที่นักเรียนจะศึกษาเนื้อหาสาระร่วมกัน จับกลุ่มกันทำกิจกรรม ซึ่งในการทำกิจกรรมนักเรียนจะต้องทำการแลกเปลี่ยนความรู้ อธิบายข้อสงสัยและข้อผิดพลาดร่วมกัน โดยผู้เรียนจะต้องใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เข้ามาช่วยในการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา Polya (1957, p. 192) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล ซึ่งสอดคล้องกับ ศุวินัย ลครชัย (2560, น. 123) ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Polya เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก แต่ก็ยังมีนักเรียนส่วนน้อยที่ไม่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ สังเกตได้จากการทำแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการนักเรียนส่วนนี้มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ เนื่องจากว่านักเรียนส่วนนี้ไม่สามารถนำสิ่งที่วางแผนมาใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหา มีการคำนวณที่ผิดพลาด ขาดความรู้ในเนื้อหาเดิมที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่เป็นเช่นนี้เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ที่ให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันในกลุ่มได้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน นักเรียนกลุ่มเก่งสามารถช่วยเหลือนักเรียนกลุ่มอ่อน นักเรียนยังได้ฝึกปฏิบัติการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อมีส่วนที่ไม่เข้าใจก็สามารถสอบถามจากสมาชิกในกลุ่มคนอื่นได้ ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น สอดคล้องกับ สลาวิณ (2530, น. 143) ได้กล่าวถึงข้อดีของวิธีสอนแบบร่วมมือเทคนิค TAI ไว้ว่าช่วยส่งเสริมให้เกิด

ความช่วยเหลือในกลุ่มของผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง ช่วยส่งเสริมความสามารถและสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ คือเด็กที่เรียนช้ามีเวลาฝึกฝนมากขึ้น เด็กที่เรียนเร็วมีโอกาสช่วยเหลือเพื่อนที่เรียนอ่อนในกลุ่ม ช่วยให้เกิดการยอมรับซึ่งกันและกัน ภายในกลุ่มเด็กที่เรียนอ่อนได้รับการยอมรับและเห็นคุณค่าของเด็กที่เรียนเก่ง ช่วยแบ่งเบาภาระครูได้บางส่วน ช่วยปลูกฝังนิสัยที่ดีในการอยู่ร่วมกันในสังคมและมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้นและช่วยสร้างแรงจูงใจและความสนใจให้เกิดแก่ผู้เรียนอันเนื่องมาจากการเสริมแรงและเป็นไปตามที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 180-186) ได้กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือหรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิด และกระบวนการของการแก้ปัญหาเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเองสนับสนุนให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาตามขั้นตอนและ กระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์และคุ้นเคยกับขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปราณี งามสวย (2554, น. 78) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณและการหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแพร่ เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณและการหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรพงษ์ ทองเวียง (2551, น. 74-75) ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เป็นกิจกรรมที่สร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนทำให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ตามความแตกต่างระหว่างบุคคลและฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ โดยมีการคิดแก้ปัญหาร่วมกันในกลุ่มเพื่อนขณะปฏิบัติกิจกรรมมีการแสดงออกทางสังคมด้านการเป็นผู้นำผู้ตาม ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 84.38 และนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 มีจำนวนร้อยละ 100

5.2.3 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ที่เป็นเช่นนี้เพราะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI นักเรียนได้ทำงานร่วมกันซึ่งต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

ได้อภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้ ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจมากกว่าการเรียนโดยลำพัง นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ได้ฝึกลงมือปฏิบัติด้วยตัวเอง ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ วิจารณ์ บุญวงศ์ (2554, น. 146) ที่ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ โดยกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดสอดคล้องกับ ครรชิต วงศ์เทิม (2561, น. 117) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีสอนแบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับ กุ๊เกียรติ คุ่มเมือง (2559, น. 129) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ประกอบแบบฝึกทักษะ เรื่อง เศษส่วน ของนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลวิจัยนักศึกษามีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ประกอบแบบฝึกทักษะ เรื่อง เศษส่วน อยู่ในระดับมาก

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 จากการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นอื่น ๆ ควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระหรือระดับชั้นอื่น ๆ

5.3.1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ครูควรอธิบายถึงหน้าที่บทบาทของสมาชิกในกลุ่มโดยกระตุ้นให้คนเก่งอยากช่วยเหลือคนปานกลาง และคนที่อ่อนด้วยความเต็มใจ และให้คนปานกลาง คนอ่อนเกิดความชื่นชมในการช่วยเหลือตนเอง

5.3.1.3 การจัดกิจกรรมในแต่ละวงจรปฏิบัติการครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับวิธีการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหานั้น ๆ เช่น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับวิธีการสอนโดยการใช้สื่อ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับวิธีการสอนโดยใช้การนิรนัย เป็นต้น

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่นๆ เช่น ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผล เป็นต้น

5.3.2.2 ควรมีการศึกษาค้นคว้าพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่น เช่น การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปร การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เป็นต้น



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## บรรณานุกรม

- กุลยา ตันติผลาชีวะ. (2545). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนปฐมวัยศึกษา*. กรุงเทพฯ :  
เอ็ดสันเพรส โปรดักส์.
- กู่เกียรติ คุ่มเมือง. (2559). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการ  
เรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ประกอบแบบฝึกทักษะ เรื่อง เศษส่วน ของนักศึกษา  
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตร  
และการเรียนการสอน). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- กิตติพร ปัญญาภิญโญผล. (2549). *วิจัยเชิงปฏิบัติการ : แนวทางสำหรับครู*. เชียงใหม่ : นันทพันธ์พรินติ้ง.
- กิตติพัฒน์ นนทปัทมะดุล. (2554). *การวิจัยเชิงคุณภาพในสวัสดิการสังคม : แนวคิดและวิธีวิจัย*.  
กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น
- กรมวิชาการ. (2544). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การ  
รับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรมวิชาการ. (2546). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้า  
และพัสดุภัณฑ์.
- กรมสามัญศึกษา. (2545). *การจัดกระบวนการเรียนรู้สู่การปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: กรมสามัญศึกษา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ:  
ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551  
(ฉบับปรับปรุง 2560)*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จันทร์ดา ตันติพงศานุรักษ์. (2543). *การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)*.  
*วารสารวิชาการ*, 3(12), 36-55
- ชวลิต ชูกำแพง. (2553). *การวิจัยหลักสูตรและการสอน*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยชาญ วงศ์สามัญ. (2549). *การวางแผนการสอน*. ขอนแก่น: ภาควิชาส่งเสริมการเกษตร  
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทวีศักดิ์ ไชยมาโย. (2537). *คู่มือปฏิบัติการจัดทำแผนการสอน*. นครพนม: สวีณา.

- ทวีป ศิริรัศมี. (2537). *การวิจัยเชิงปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: ชาวการวิจัยศึกษา.
- ทิตนา แคมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ถวัลย์ มาศจรัส. (2546). *คู่มือการเขียนและการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา*. กรุงเทพฯ: ธารอักษร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประนอม พรหมเกต. (2550). *การนิเทศแบบเพื่อนช่วยเพื่อน เพื่อพัฒนาสมรรถภาพการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL ของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์*. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ประสาธ อิศรปริดา. (2547). *สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: กราฟฟิคอาร์ต.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2560). *วิจัยการเรียนการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประวิต เอราวรรณ์. (2542). *การวิจัยในชั้นเรียน*. กรุงเทพฯ: ดอกหญ้าวิชาการ.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2538). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.ในประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2550). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์*. *วารสารคณิตศาสตร์*, 38(434-435), 62-74.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2546). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ.
- พรพิมล พรพิรชนม์. (2550). *การจัดกระบวนการเรียนรู้*. สงขลา: เหมการพิมพ์สงขลา.
- ไพศาล วรคำ. (2561). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 9). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- รุจิร ภู่อาระ. (2545). *การบริหารหลักสูตรในสถานศึกษา*. กรุงเทพฯ: บุ๊คพอยท์.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2545). *เอกสารประกอบการสอนวิชา0506703พัฒนาการเรียนการสอน*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: แอล ที เพลส.
- ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. (2537). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน*. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- วัลลภ กันทรัพย์. (2545). *แนวคิดในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช
- วิลาวรรณ บุญวงศ์. (2554). *การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน. บุรีรัมย์: มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ศรีเมืองการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: สามควมี่เดีย.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2559). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2559*. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2560). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560*. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2561). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561*. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).
- สมนึก วิเศษสมบัติ. (2545). *ความพึงพอใจของนักศึกษาคณะวิทยาการจัดการเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของสถาบันราชภัฏเพชรบุรี*. (ปริญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). *การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. กทม: ประสานการพิมพ์.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2543). *การพัฒนาศักยภาพทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ*. ดุษฎีนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2544). *การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน*. กรุงเทพฯ: อักษรไทย.

- สมศักดิ์ โสภณพินิจ. (2547). ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ (กับการสอน). *วารสารคณิตศาสตร์*, ฉบับเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- สรรพสิริ เอี่ยมสะอาด. (2547). *การพัฒนาแผนการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ลบเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. (การศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาการศึกษา มหาวิทยาลัย). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุรศักดิ์ หลาบมาลา. (2531). การเรียนการสอนแบบร่วมมือ. *วิทยากร*, 86(2), 4-8.
- สุรพล ประยงค์พันธ์. (2530). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเป็นกลุ่มตามความสามารถและเรียนด้วยตนเองเป็นกลุ่ม*. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).
- สุวิทย์ มูลคำ. (2549). *การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สงบ ลักษณะ. (2540). *การวิจัยหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สำลี รักสุทธี. (2544). *เทคนิควิธีการจัดการเรียนและเขียนแผนการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.
- ไสว พักขาว. (2544). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: เอมพันธ์.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการประเมิน (พิมพ์ครั้งที่ 7)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อารี พันธุ์มณี. (2546). *จิตวิทยาสร้างสรรค์การเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: ไยไหมเอตดูเคท.
- อรัญ ชูยกระเดื่อง. (2557). *สถิติขั้นสูงสำหรับการวิจัย*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- อัมพร ม้าคะนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการศูนย์ตาราและเอกสารทางวิชาการ*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Bitter, Gray G. Mary M. Hatfield and Noney T. Edwards. (1989) .*Mathematics Method for the Elementary and Middle Schools A Comprehensive Approach*. Boston: Allyn and Bacon.

- Branca, N.A. (1980). *Problem Solving as a Goal, Process and Basic Skill*. In Krulik S., and Reys R. E. (eds.), *Problem Solving in School Mathematics*. Yearbook, 3-8. Reston, VA: NCTM.
- Carr, W. and S.Kemmis. (1986). *Becoming Critical : Education knowledge and Research*. Basingstoke : Falmer Press.
- Charles, R. L. (1985). *The role of Problem Solving*. *Arithmetic Teacher* 22
- Cruikshank, D. E., and Sheffield, L. J. (2000). *Teaching and Learning Elementary and Middle school mathematics*. United States of America: John Wiley & Sons.
- Dossey. J., et. (2005). *Mathematic Method and Modeling for Today's Mathematics Classroom: A Contemporary Approach to teaching Grade 7 - 12*. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole.
- Gagne,R.M.(1970). *The Condition of Learning*.New York:Holt, Rinchart and Winston
- Guilford, J. P. (1971). *The analysis of intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Hatfield, Mary M ., Edwards , Noney ; & Bilter, G. G. (1993). *Mathematics Methods for the Elementary and Middle School*. 2nd ed. Massachusetts : Allyn and Bacon,Inc.
- Kemmis, S. (1988). *Action research*. pp. 42-49. IN Keeves, J.P. (ed.). *Educational research, methodology, and measurement : An international handbook*. Oxford : Pergamon Press.
- Krulik, S., and Reys, R. E. (1987). *Problem Solving in School Mathematics : National Council of Teacher of Mathematics 1987 Year Book*. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics.
- Krulik, S., and Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and Problem – Solving*. A Handbook for Elementary School Teachers. Boston: Allyn and Bacon.
- Lester, F.K. (1977). *Ideas about Problem Solving : A Look at Some Psychological Research*. *Arithmetic Teacher*, 25, 12-15.

- Randall, Charles. & Lester, Frank K. (1982). *Teaching Problem Solving What, Why & How*. Dale Seymour Publication.
- Reys, R. E., et al. (2004). *Helping Children Learn Mathematics*. 7th ed. New York: John Wiley & Sons.
- Slavin, R. E. (1987). Cooperative learning and cooperative school. *Educational Leadership*, 45(3),7-13.
- Slavin, R. E. (1990). *Cooperative learning: Theory, research and practice*. New Jersey: Prentice-hall.
- Polya, George. (1957). *How to solve It*. New York: Doubleday & Company.
- Polya, George. (1981). *Mathematical discovery : On understanding, learning, and teaching problem solving*. New York: Wiley.
- Polya, George. (1985). *How to Solve it: A New Aspect of Mathematical Method*. New York: Doubleday and Company Garden City.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 51

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 22102)	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ภาคเรียนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง		เวลา 9 ชั่วโมง
เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามโดยใช้สมบัติการแจกแจง		เวลา 1 ชั่วโมง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/.....	วันที่ ..เดือน .. พ.ศ. ....	คาบที่ .....

## มาตรฐานและตัวชี้วัด

ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้  
ม.2/2 เข้าใจและใช้การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

## สาระสำคัญ

การแยกตัวประกอบโดยใช้สมบัติการแจกแจง ทำได้โดยใช้สมบัติการแจกแจงและ  
กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์/ปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน/ลงมือ

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

## จุดประสงค์การเรียนรู้ (K-P-A)

ด้านความรู้ (K) : นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามโดยใช้สมบัติการแจกแจง

ด้านทักษะและกระบวนการ (P) : นักเรียนมีความสามารถ ดังนี้

1. การแก้ปัญหา
2. การให้เหตุผล
3. การเชื่อมโยง

ด้านคุณลักษณะ (A) : นักเรียนมีความสามารถ ดังนี้

1. แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้อย่างเหมาะสม รู้จักใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา

2. ทำงานอย่างมีหลักการมีความคิดตามลำดับเหตุผล มีความรอบคอบ มีความ  
เชื่อมั่นในตนเอง

3. เชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลใหม่ให้เกิดเป็นองค์ความรู้ มีความคิดอย่างเป็น  
ระบบ

### สาระการเรียนรู้

สมบัติการแจกแจงกล่าวว่า ถ้า  $a, b$  และ  $c$  แทนจำนวนเต็มใดๆ แล้ว

$$a(b + c) = ab + ac \text{ หรือ } (b + c) = ba + bc$$

เราอาจเขียนสมบัติการแจกแจงข้างต้นใหม่ เป็นดังนี้

$$ab + c = a(b + c) \text{ หรือ } ab + ca = (b + b)a$$

ถ้า  $a, b$  และ  $c$  เป็นพหุนาม เราสามารถใช้สมบัติการแจกแจงข้างต้นได้ด้วย และเรียก  $a$   
และ  $ac$  หรือตัวประกอบร่วมของ  $ba$  และ  $ca$

### กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม

1. ครูจัดนักเรียนเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ซึ่งในกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนเก่ง  
ปานกลาง และอ่อน มีอัตราส่วน 1:2:1 (ใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนใน  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 เป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม)

2. ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่องสมบัติการแจกแจง โดยครูแจกบัตรสมการ 4 บัตร ให้นักเรียน  
แต่ละกลุ่มแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจับคู่บัตรที่เท่ากันให้ถูกต้อง(ภาคผนวก ก)

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

1. ครูแจกบัตรขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม จากนั้นให้  
แต่ละกลุ่มพิจารณาและจับคู่ชื่อของแต่ละขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยากับคำอธิบาย จากนั้น  
เรียงลำดับขั้นตอนตามความคิดของกลุ่มตนที่คิดว่าถูกต้อง

2. ให้นักเรียนแยกตัวประกอบพหุนาม โดยใช้กระบวนการของโพลยาที่แต่ละกลุ่มจัดเรียง  
(ภาคผนวก ข)

3. ครูแจกใบความรู้ให้แต่ละกลุ่มศึกษาร่วมกัน (ภาคผนวก ค)

### ขั้นที่ 3 ขั้นแบบทดสอบย่อย

ให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบย่อย แล้วตรวจสอบความถูกต้อง ถ้านักเรียนคนใดได้คะแนน 70% ขึ้นไปถือว่าผ่าน แต่ถ้ายังไม่ถึง 70% ให้ศึกษาใบกิจกรรมอีกรอบพร้อมทั้งสอบถามข้อผิดพลาดจากเพื่อนร่วมกลุ่มคนที่ผ่านแล้ว (ภาคผนวก ง)

### ขั้นที่ 4 ขั้นแบบทดสอบประจำหน่วย

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแบบทดสอบประจำหน่วย (ภาคผนวก จ)

### ขั้นที่ 5 ขั้นตรวจสอบและสรุปผลการเรียนรู้

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการเรียนรู้ พร้อมทั้งตรวจแบบทดสอบประจำหน่วย นำคะแนนของแต่ละกลุ่มได้เก็บรวบรวมเป็นคะแนนประจำกลุ่ม

### สื่อ/แหล่งเรียนรู้

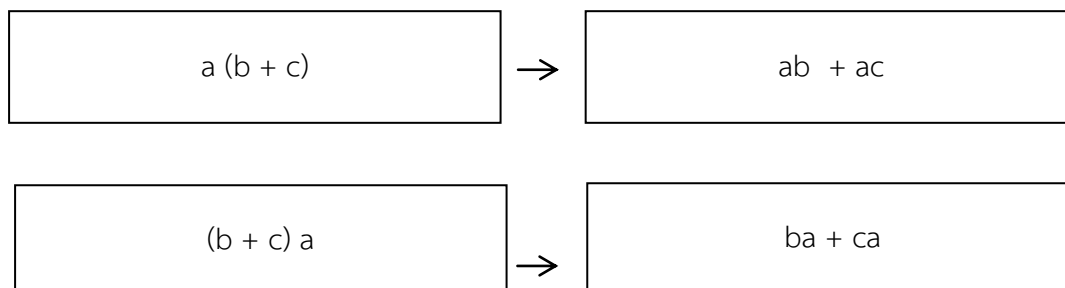
1. บัตรประโยคภาษาและบัตรประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
2. ใบกิจกรรม
3. แบบทดสอบย่อย
4. แบบทดสอบประจำหน่วย

### การวัดและประเมินผล

สิ่งที่วัด/ประเมินผล	เครื่องมือวัดผล	วิธีการวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้ (K) นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามโดยใช้สมบัติการแจกแจง	- แบบทดสอบย่อย	- ตรวจสอบแบบทดสอบย่อย	- นักเรียนทำทดสอบย่อย 70% ขึ้นไป หรือผ่านเกณฑ์ การประเมินในระดับดีขึ้นไป
ด้านทักษะและกระบวนการ (P) 1. การแก้ปัญหา 2. การให้เหตุผล	- แบบประเมินทักษะและกระบวนการ	- ดูจากการทำแบบทดสอบย่อย - สังเกตจากการ	- นักเรียนได้คะแนนรวม 70% ขึ้นไป หรือผ่านเกณฑ์

สิ่งที่วัด/ประเมินผล	เครื่องมือวัดผล	วิธีการวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
3. การเชื่อมโยง	ของนักเรียน	ตอบคำถามและ การร่วมกิจกรรม	การประเมินในระดับ ดีขึ้น ไป
<p>ด้านคุณลักษณะ (A)</p> <p>1. แก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม รู้จักใช้วิธีการที่ หลากหลายในการ แก้ปัญหา</p> <p>2. ทำงานอย่างมี หลักการมี ความคิด ตามลำดับเหตุผล มีความรอบคอบ มีความเชื่อมั่นใน ตนเอง</p> <p>3. เชื่อมโยงข้อมูลที่มี อยู่กับข้อมูลใหม่ ให้เกิดเป็นองค์ ความรู้ มีความคิด อย่างเป็นระบบ</p>	- แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ ของนักเรียน	- สังเกตจากการ ตอบคำถามและ การร่วมกิจกรรม  - สังเกตพฤติกรรม ระหว่างเรียน	- นักเรียนได้คะแนน รวม 70% ขึ้นไป หรือผ่านเกณฑ์ การ ประเมินในระดับดี ขึ้นไป

## ภาคผนวก ก



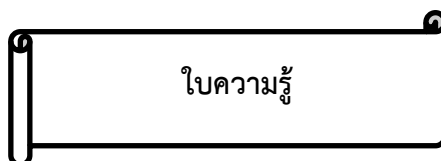
## ภาคผนวก ข

## บัตรขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน

ขั้นตรวจสอบผล	คิดคำนวณเพื่อหาคำตอบตามแผนหรือแนวทางที่วางไว้
ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา	ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ
ขั้นการดำเนินการตามแผน	คิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจว่าอะไรที่ต้องการค้นหา “สิ่งที่โจทย์กำหนดให้” “สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ”
ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ ปัญหา	ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า กำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา



## ภาคผนวก ค



## ใบความรู้

## กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ( Polya )

กระบวนการแก้ปัญหาที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

ในขั้นตอนนี้ต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่า ข้อมูลและเงื่อนไข อาจใช้วิธีต่างๆช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่นการเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

**ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

ขั้นตอนนี้เป็นการค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา

**ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน**

ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้

**ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล**

ขั้นตอนนี้ต้องการให้มองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้ แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือยุทธวิธีแก้ปัญหายังอื่นอีกหรือไม่

**สมบัติการแจกแจง**

ถ้า  $a, b$  และ  $c$  แทนจำนวนเต็มใดๆ แล้ว

$$a(b + c) = ab + ac \text{ หรือ } (b + c) = ba + bc$$

เราอาจเขียนสมบัติการแจกแจงข้างต้นใหม่ เป็นดังนี้

$$ab + ac = a(b + c) \text{ หรือ } ba + ca = (b + c)a$$

ถ้า  $a, b$  และ  $c$  เป็นพหุนาม เราสามารถใช้สมบัติการแจกแจงข้างต้นได้ด้วย และเรียก  $a$  ว่า ตัวประกอบร่วมของ  $ab$  และ  $ac$  หรือตัวประกอบร่วมของ  $ba$  และ  $ca$



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## ภาคผนวก ง



ชื่อ..... ชั้น ..... เลขที่.....

คำชี้แจง จงแยกตัวประกอบของพหุนามต่อไปนี้

1.  $21x^3y^2 - 28x^2y^2$

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์/ปัญหา

.....  
 .....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....  
 .....

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน/ลงมือ

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

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

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

ตอบ.....

2.  $24xz - 27x^2z^3 + 9x^3z^4$

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์/ปัญหา

.....  
 .....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....  
 .....

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน/ลงมือ

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

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

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

ตอบ .....

## ภาคผนวก จ

## แบบทดสอบประจำหน่วย

กลุ่ม.....

คำชี้แจง จงแยกตัวประกอบพหุนามต่อไปนี้

1.  $15x^3y - 6x^4y + 15x^2y$

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์/ปัญหา

.....

.....

.....

ที่ 2 วางแผนแก้ปัญห

.....

.....

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน/ลงมือ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

.....

.....

.....

ตอบ.....

### แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการสอนของผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ..... วงจรที่..... กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
เรื่อง..... วันที่..... เดือน..... พ.ศ. 2563

**คำชี้แจง** แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการสอนของผู้วิจัย ชุดนี้เป็นแบบฟอร์มจดบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด ในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถสังเกตได้ โดยผู้ช่วยวิจัยกรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ ตามพฤติกรรมที่ครูผู้สอนปฏิบัติ และบันทึกความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะลงในช่องบันทึกและบันทึกเพิ่มเติมเกี่ยวกับส่วนที่ดี และส่วนที่ปรับปรุง

กิจกรรม	ผลการประเมิน			ความคิดเห็น/ ข้อเสนอแนะ
	ดี	พอใช้	ปรับปรุง	
<b>การนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น</b>				
<b>1. ชั้นทบทวนความรู้เดิม</b>				
1. ลักษณะการแจ้งจุดประสงค์	.....	.....	.....	.....
2. ใช้เทคนิคการสร้างความสนใจ	.....	.....	.....	.....
นักเรียน				
3. กิจกรรมสัมพันธ์กับเนื้อหา	.....	.....	.....	.....
4. กิจกรรมสัมพันธ์กับเวลา	.....	.....	.....	.....
<b>2. ชั้นสอนเนื้อหาใหม่</b>				
5. กิจกรรมได้ตามลำดับขั้น	.....	.....	.....	.....
เหมาะสม	.....	.....	.....	.....
6. ให้อตัวอย่างเหมาะสมกับเนื้อหา	.....	.....	.....	.....
7. เนื้อหาถูกต้องชัดเจนและมี	.....	.....	.....	.....
ความเหมาะสมกับเวลา	.....	.....	.....	.....
8. มีการถามนักเรียนอย่างทั่วถึง	.....	.....	.....	.....
9. มีเทคนิคการสร้างความสนใจ	.....	.....	.....	.....
นักเรียน	.....	.....	.....	.....

กิจกรรม	ผลการประเมิน			ความคิดเห็น/ ข้อเสนอแนะ
	ดี	พอใช้	ปรับปรุง	
10. ให้ออกาสนักเรียนได้ซักถาม แสดงความคิดเห็น และมีส่วนร่วมใน กิจกรรม	.....	.....	.....	.....
11. แนะนำกระบวนการทำงาน กลุ่มของนักเรียน	.....	.....	.....	.....
12. ให้ความสนใจในการทำงาน กลุ่มของนักเรียน	.....	.....	.....	.....
<b>3 ชั้นสรุปและอภิปรายผล</b>				
13. มีการอภิปรายก่อนสรุป	.....	.....	.....	.....
14. นักเรียนมีส่วนร่วมในการสรุป สรุปได้ถูกต้องและครอบคลุม	.....	.....	.....	.....
<b>การใช้สื่อการเรียนรู้</b>				
15. สอดคล้องกับจุดประสงค์	.....	.....	.....	.....
16. เหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เรียน	.....	.....	.....	.....
17. ใช้สื่อที่หลากหลายมีคุณค่า	.....	.....	.....	.....
18. ได้รับความสนใจของนักเรียน	.....	.....	.....	.....
<b>การวัดและประเมินผล</b>				
19. ตรงตามจุดประสงค์ของ แผนการจัดการเรียนรู้	.....	.....	.....	.....
20. ใช้เครื่องมือ และวิธีการ วัดประเมินผลอย่างเหมาะสมกับ เนื้อหา	.....	.....	.....	.....

กิจกรรม	ผลการประเมิน			ความคิดเห็น/ ข้อเสนอแนะ
	ดี	พอใช้	ปรับปรุง	
<b>การคุมชั้นเรียน</b>				
21. การสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน	.....	.....	.....	.....
22. สามารถคุมชั้นเรียนได้ดี	.....	.....	.....	.....
<b>บุคลิกภาพของผู้วิจัย</b>				
23. การใช้ภาษา ถูกต้อง และเหมาะสม	.....	.....	.....	.....
24. การควบคุมอารมณ์	.....	.....	.....	.....
25. มีมนุษยสัมพันธ์	.....	.....	.....	.....

ส่วนที่ดี.....

.....

.....

ส่วนที่ควรปรับปรุง.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้บันทึก

### แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ..... วงจรที่..... กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
เรื่อง..... วันที่..... เดือน..... พ.ศ. 2563

**คำชี้แจง** แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน โดยผู้ช่วยวิจัยกรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง  
ตามพฤติกรรมที่ผู้เรียนปฏิบัติ และบันทึกเพิ่มเติม

พฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน	ใช่	ไม่ใช่	รายละเอียดเพิ่มเติม
<b>ความพร้อมก่อนเรียน</b>			
1. ผู้เรียนส่วนมากเตรียมอุปกรณ์มาครบ	.....	.....	.....
2. ผู้เรียนส่วนมากมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน	.....	.....	.....
<b>ความร่วมมือในการเรียน</b>			
1. ผู้เรียนส่วนมากสนใจในขณะที่ผู้วิจัยจัดกิจกรรม การเรียนการสอน	.....	.....	.....
2. ผู้เรียนส่วนมากร่วมอภิปรายหรือตอบคำถาม ของผู้วิจัย	.....	.....	.....
3. ผู้เรียนส่วนมากกล้าแสดงความคิดเห็นของตน	.....	.....	.....
4. ผู้เรียนส่วนมากทำงานกลุ่มอย่างเป็นระบบ	.....	.....	.....
5. ผู้เรียนส่วนมากทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างเต็มใจ	.....	.....	.....
6. ผู้เรียนส่วนมากรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	.....	.....	.....
7. ผู้เรียนส่วนมากมีการปรึกษาหารือกันในกลุ่ม	.....	.....	.....
8. ผู้เรียนส่วนมากมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม	.....	.....	.....
9. ผู้เรียนส่วนมากมีความสามัคคีกันในกลุ่ม	.....	.....	.....
10. ผู้เรียนบางคนซักถามเมื่อมีปัญหา	.....	.....	.....
11. ผู้เรียนส่วนมากร่วมกันอภิปรายในกลุ่มได้	.....	.....	.....
12. ผู้เรียนส่วนมากทำงานเสร็จทันเวลา	.....	.....	.....
13. ผู้เรียนส่วนมากส่งงานทุกครั้ง	.....	.....	.....

อนึ่ง.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



(ลงชื่อ).....

(.....)

ผู้บันทึก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

### แบบบันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ..... วงจรที่..... กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
เรื่อง..... วันที่..... เดือน..... พ.ศ. 2563

**คำชี้แจง** แบบบันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นแบบฟอร์มการจดบันทึกการสอนของผู้วิจัย ที่ทำการบันทึกผลที่ได้จากการสอน ข้อค้นพบ ปัญหา อุปสรรค ขณะดำเนินการสอน เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น

ชั้นพบทวนความรู้เดิม

.....

ชั้นสอนเนื้อหาใหม่

.....

ชั้นการทดสอบย่อย

.....

ชั้นทดสอบประจำหน่วย

.....

ชั้นตรวจสอบและสรุปผลการเรียนรู้

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

(ลงชื่อ).....

(.....)

ผู้บันทึก



## แบบบันทึกอนุทิน

วันที่..... เดือน..... พ.ศ. ....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่ได้จากการเรียน และข้อจำกัดและความคิดเห็นที่ได้จากการเรียนในคาบเรียนนี้

สิ่งที่ได้จากการเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อจำกัดและความคิดเห็น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้บันทึก.....

### แบบสัมภาษณ์ผู้เรียน

1. เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และต้องการทราบอะไร

.....

.....

.....

2. จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนจะวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหานี้อย่างไร

.....

.....

.....

3. นักเรียนอธิบายให้ครูฟังหน่อยว่าจากที่นักเรียนวางแผนแก้ปัญหามาแล้ว นักเรียนจะดำเนินการแก้ปัญหาลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

4. นักเรียนสามารถบอกได้หรือยังคะ ว่าคำตอบของโจทย์ปัญหานี้เท่ากับเท่าใด

.....

.....

.....

5. นักเรียนคิดว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ นักเรียนมีวิธีการตรวจเช็คคำตอบอย่างไร

.....

.....

.....

แบบทดสอบท้ายวงจรรปฏิบัติการที่ 1

ชื่อ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

1. จงแยกตัวประกอบของ

$$15x^3y - 6x^4y + 15x^2y$$

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์/ปัญหา

.....  
 .....

ที่ 2 วางแผนแก้ปัญห

.....  
 .....

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน/ลงมือ

.....  
 .....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

.....  
 .....

ตอบ.....

2. จงแยกตัวประกอบของ

$$m^2 - 5m + 2m - 10$$

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์/ปัญหา

.....  
 .....

ที่ 2 วางแผนแก้ปัญห

.....  
 .....

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน/ลงมือ

.....  
 .....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

.....  
 .....

ตอบ.....

แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 2

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

1. จงแยกตัวประกอบของ

$$x^2 - 17x + 70$$

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์/ปัญหา

.....  
 .....

ที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....  
 .....

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน/ลงมือ

.....  
 .....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

.....  
 .....

ตอบ.....

2. จงแยกตัวประกอบของ

$$225x^2 - 360x + 144$$

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์/ปัญหา

.....  
 .....

ที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....  
 .....

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน/ลงมือ

.....  
 .....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

.....  
 .....

ตอบ.....

แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 3

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

1. จงแยกตัวประกอบของ  $49x^2 + 42x + 9$

**วิธีทำ**

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์/ปัญหา

.....  
 .....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....  
 .....

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน/ลงมือ

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

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

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

ตอบ.....

2. จงแยกตัวประกอบของ  $144x^2 - 441$

**วิธีทำ**

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์/ปัญหา

.....  
 .....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....  
 .....

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน/ลงมือ

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

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

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

ตอบ.....

แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 4

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

1. จงแก้สมการ  $x^2 - 3x - 10 = 0$

**วิธีทำ**

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์/ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน/ลงมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

2. จำนวนสองจำนวนต่างกันอยู่ 2 ถ้าผลต่างของกำลังสองของจำนวนนั้นเท่ากับ 80 จงหาจำนวนทั้งสองจำนวนนั้น

**วิธีทำ**

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์/ปัญหา

.....

.....

ที่ 2 วางแผนแก้ปัญห

.....

.....

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน/ลงมือ

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

.....

.....

.....

ตอบ.....

แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชื่อ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

1. จงแยกตัวประกอบของ  $5xy^2 + 15x^2y$

**วิธีทำ**

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์/ปัญหา

.....

.....

ที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน/ลงมือ

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

.....

.....

ตอบ.....

2. จงแยกตัวประกอบของ  $7x^2 + 72x - 55$

**วิธีทำ**

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์/ปัญหา

.....

.....

ที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน/ลงมือ

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

.....

.....

ตอบ.....





- 5. ถ้ากำลังสองของผลบวกของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 5 มากกว่าผลบวกของสองเท่าของกำลังสองของจำนวนจำนวนนั้นกับ 5 อยู่ 36 0 จงหาจำนวนจำนวนนั้น

**วิธีทำ**

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์/ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญห

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน/ลงมือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

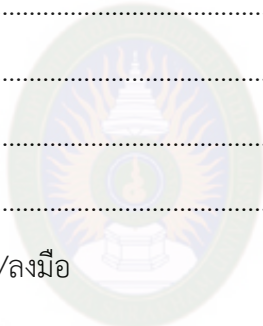
.....

.....

.....

.....

ตอบ.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

### แบบสอบถามความพึงพอใจ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องบอกระดับเพียงช่องเดียว โดยมีระดับและความหมายดังนี้

5 หมายถึง ระดับมากที่สุด

4 หมายถึง ระดับมาก

3 หมายถึง ระดับปานกลาง

2 หมายถึง ระดับน้อย

1 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. นักเรียนชอบทำกิจกรรมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI					
2. นักเรียนเห็นว่าใบกิจกรรมการเรียนรู้และแบบวัดทักษะกระบวนการมีความเหมาะสมกับเนื้อหา					
3. นักเรียนพอใจกับคะแนนแต่ละครั้งที่ทำได้					
4. นักเรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่ายที่ครูให้ทำกิจกรรมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI					
5. นักเรียนรู้สึกกระตือรือร้นที่สุดเวลาเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI					
6. นักเรียนรู้สึกดีใจเมื่อถูกเรียกให้ไปทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน					
7. นักเรียนอยากให้เพิ่มชั่วโมงเรียนคณิตศาสตร์ให้มากกว่านี้					

รายการประเมิน	ระดับความพอใจ				
	5	4	3	2	1
8. การทำกิจกรรมกลุ่มทำให้นักเรียนพลัดเพลินมาก					
9. นักเรียนอยากเข้าห้องเรียนเมื่อถึงชั่วโมงเรียน คณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI					
10. นักเรียนไม่ง่วงนอนเลยเมื่อเรียนคณิตศาสตร์ด้วย การ จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ ร่วมมือเทคนิค TAI					
11. นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตามที่ครูกำหนดแล้วทำให้ เข้าใจเนื้อหายิ่งขึ้น					
12. นักเรียนมีโอกาสได้สนทนาแลกเปลี่ยนข้อมูลต่างๆ ใน การเรียนกับเพื่อนๆ จนได้รับความรู้					
13. นักเรียนได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหา และนำไปใช้ แก้ปัญหาได้ถูกต้อง					
14. นักเรียนพอใจในการเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ ร่วมมือเทคนิค TAI					
15. นักเรียนมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นในระหว่างการ จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI					

ภาคผนวก ข

การหาคุณภาพเครื่องมือ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

### ตารางที่ ข.1

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนจัดการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ยจำนวน 9 แผน			ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
	จากผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
สาระสำคัญ					
1. สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	4	4	4.33	เหมาะสมมาก
2. กระชับ ชัดเจน	5	4	5	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
3. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	4	4.33	เหมาะสมมาก
4. มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	3	4	เหมาะสมมาก
5. สามารถวัดได้	5	4	3	4	เหมาะสมมาก
6. เหมาะสมกับเนื้อหา	5	4	3	4	เหมาะสมมาก
7. เหมาะสมกับระดับชั้น	5	4	4	4.33	เหมาะสมมาก
กระบวนการจัดการเรียนรู้					
8. การจัดลำดับขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI	5	4	4	4.33	เหมาะสมมากที่สุด
9. เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI	5	4	4	4.33	เหมาะสมมากที่สุด

(ต่อ)

## ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ยจำนวน 9 แผน			ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
	จากผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
10. เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา	5	4	4	4.33	เหมาะสมมาก
11. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI	5	4	3	4	เหมาะสมมาก
สื่อ/แหล่งเรียนรู้					
12. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	3	4	เหมาะสมมาก
13. สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	5	4	4	4.33	เหมาะสมมาก
14. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5	4	4	4.33	เหมาะสมมาก
15. เหมาะสมกับระดับชั้นและวัย ของผู้เรียน	5	4	4	4.33	เหมาะสมมาก
การวัดประเมินผล					
16. สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	4	3	4	เหมาะสมมาก
17. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	4	4.33	เหมาะสมมาก
18. ใช้เครื่องมือวัดได้อย่างเหมาะสม	5	4	3	4	เหมาะสมมาก
19. กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ ชัดเจน	5	4	4	4.33	เหมาะสมมาก
รวม	5	4	3.68	4.23	เหมาะสมมาก

## ตารางที่ ข.2

ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อความ (IOC) ของแบบทดสอบท้ายวงจร จากผู้เชี่ยวชาญ

3 ท่าน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง



### ตารางที่ ข.3

ค่าความยาก ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1

ข้อที่	ค่าความยาก	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
1	0.74	ใช้ได้	0.41	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.61	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้	ใช้ได้
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.92					

### ตารางที่ ข.4

ค่าความยาก ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 2

ข้อที่	ค่าความยาก	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
1	0.65	ใช้ได้	0.52	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.61	ใช้ได้	0.56	ใช้ได้	ใช้ได้
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.97					

### ตารางที่ ข.5

ค่าความยาก ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 3

ข้อที่	ค่าความยาก	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
1	0.69	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.71	ใช้ได้	0.52	ใช้ได้	ใช้ได้
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.99					

### ตารางที่ ข.6

ค่าความยาก ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 4

ข้อที่	ค่าความยาก	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
1	0.71	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.67	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.67	ใช้ได้	0.56	ใช้ได้	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.99

### ตารางที่ ข.7

ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการ

แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

### ตารางที่ ข.8

ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
1	0.77	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.61	ใช้ได้	0.51	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.61	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.59	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.57	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.98

### ตารางที่ ข.9

ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา (IOC) ของแบบวัดความพึงพอใจจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล	
	ข้อ	คนที่ 1	คนที่ 2			คนที่ 3
1		+1	0	+1	0.6	ใช้ได้
2		+1	0	+1	0.6	ใช้ได้
3		+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4		+1	0	+1	0.6	ใช้ได้
5		+1	+1	+1	1	ใช้ได้
6		+1	0	+1	0.6	ใช้ได้
7		+1	0	+1	0.6	ใช้ได้
8		+1	+1	+1	1	ใช้ได้
9		+1	0	+1	0.6	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ข.9 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
10	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
18	+1	0	+1	0.6	ใช้ได้
19	+1	0	+1	0.6	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	1	ใช้ได้



ภาคผนวก ค

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ที่ ศศ ๐๕๐๓/๒๕๖๒

วันที่ ๑๖ ธันวาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผศ.ดร. อรรณู ชูยกระเคื่อง

ด้วย นางสาวเกศราภรณ์ บำรุงภักดี รหัสประจำตัว ๖๑๘๐๑๐๕๑๐๑๐๔ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้ เพื่อ

- มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษาการวิจัย
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านการวัดและประเมินผล
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา สถิติ การวัดและประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(นายปวิศ สารมะโน)

ที่ อว ๐๖๑๕.๐๒/ว.๘๘๕๖



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๔๐๐๐

๑๖ ธันวาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย  
เรียน อาจารย์ ดร.ทัศนศิริินทร์ สว่างบุญ

ด้วย นางสาวเกศราภรณ์ บำรุงภักดิ์ รหัสประจำตัว ๖๑๘๐๑๐๕๑๐๑๐๔ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้ เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษาการวิจัย
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านการวัดและประเมินผล
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา สถิติ การวัดและประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายปวิศ สารมะโน)

รองคณบดีคณะครุศาสตร์ ศึกษาราชการแทนคณบดี  
ภาควิชาศึกษารแทน

ที่ อว ๐๖๑๕.๐๒/ว.๘๘๕๖



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๔๐๐๐

๑๖ ธันวาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย  
เรียน คุณครูพัฒนาพร เขจรนิตย์

ด้วย นางสาวเกศราภรณ์ บำรุงภักดิ์ รหัสประจำตัว ๖๑๘๐๑๐๕๑๐๑๐๔ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้ เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษาการวิจัย  
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านการวัดและประเมินผล  
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา สถิติ การวัดและประเมินผล  
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายปวีศ สารมะโน)

รองคณบดีคณะครุศาสตร์ ศึกษาราชการแทนคณบดี



## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล	นางสาวเกศราภรณ์ บำรุงภักดี
วัน เดือน ปี เกิด	4 กุมภาพันธ์ 2538
ที่อยู่ปัจจุบัน	117 หมู่ที่ 2 ตำบลโพธิ์ศรีสำราญ อำเภอโนนสะอาด จังหวัดอุดรธานี รหัสไปรษณีย์ 41240
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2561	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2563	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY