

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การตรวจสอบกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการทำวิจัยไว้ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของ โรงเรียน  
กมลาไสย สังกัด สำนักงานการศึกษามัธยมศึกษาเขต 24 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 4  
ห้องเรียน 120 คน

##### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/7 ของ  
โรงเรียนกมลาไสย สังกัด สำนักงานการศึกษามัธยมศึกษาเขต 24 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 30  
คน เป็นห้องคละความสามารท โดยการสุ่มแบบยกกลุ่ม (Cluster Random sampling)

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ชุด ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบ  
เห็นมาก่อน (Non - routine Problem)
2. แบบสอบถามวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบถามชนิด  
ปลายปิด จำนวน 3 ตัวเลือก จำนวน 22 ข้อ

## การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

### แบบทดสอบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน ซึ่งในการแก้ปัญหานักเรียนจะต้องใช้ความรู้ ความเข้าใจ ในเนื้อหา คณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 มาช่วยในการแก้ปัญหา

1. ศึกษาหลักการ ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหา การสร้างแบบทดสอบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ รวมถึงแนวทางในการวัดและการประเมินกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ โพลยา (Polya. 1973: 5 – 40) ชาร์ลส์ และเลสเตอร์ (Charles; & Lester. 1982: 11-12) รีส์ และคนอื่นๆ (Reys; et al. 1992: 313) และกรมวิชาการ (2544: 113-114) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างเกณฑ์การประเมินกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2. ศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา

3. ดำเนินการสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชนิด โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน (Non routine problem) จำนวน 1 ข้อ แล้วนำเสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำข้อเสนอนี้มาปรับปรุง โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ให้มีความเหมาะสม

ตารางที่ 5 เกณฑ์การประเมินผลของแบบทดสอบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ทำความเข้าใจปัญหา	3 (ดีมาก)	ระบุข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน
	2 (ดี)	ระบุข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องส่วนใหญ่
	1 (พอใช้)	ระบุข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาได้บางส่วน
	0 (ต้องปรับปรุง)	ระบุข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
2. วางแผนในการ แก้ปัญหา	3 (ดีมาก)	เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน
	2 (ดี)	เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องส่วนใหญ่
	1 (พอใช้)	เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
	0 (ต้องปรับปรุง)	เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
3. ดำเนินการตาม แผน	3 (ดีมาก)	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องครบถ้วน
	2 (ดี)	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องส่วนใหญ่
	1 (พอใช้)	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องบางส่วน
	0 (ต้องปรับปรุง)	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ไม่ถูกต้อง
4. ตรวจสอบ	3 (ดีมาก)	มีการประเมินผลการแก้ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน
	2 (ดี)	มีการประเมินผลการแก้ปัญหาได้ถูกต้องส่วนใหญ่
	1 (พอใช้)	มีการประเมินผลการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
	0 (ต้องปรับปรุง)	มีการประเมินผลการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

ตารางที่ 6 เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยการตัดสินแบบทดสอบวัดกระบวนการ  
แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ค่าเฉลี่ย	ระดับคะแนนเฉลี่ย
9.01 – 12.00	ดีมาก
6.01 – 9.00	ดี
3.01 – 6.00	พอใช้
0.00 – 3.00	ต้องปรับปรุง

4. นำแบบทดสอบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขตาม  
ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบ  
ความสอดคล้องของข้อความกับวัตถุประสงค์ ได้แก่

4.1 ผศ.ดร.นิราศ จันทร์จิต ก.ค. (การพัฒนาหลักสูตร) อาจารย์มหาวิทยาลัยมหา  
ลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านกระบวนการคิด

4.2 ดร.ชาญณรงค์ เขียงราช Ph.D (Mathematics Education) อาจารย์  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

4.3 ดร.ไพศาล วรคำ กศ.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผล

โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความกับวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index : IOC) (ไพศาล วรคำ. 2554 : 262 - 263) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น	+ 1
ไม่แน่ใจ	จะมีคะแนนเป็น	0
ไม่สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น	- 1

5. นำคะแนนประเมินความสอดคล้องมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งค่า (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปถือว่าใช้ได้ ค่า IOC ที่หาได้ตั้งแต่ 0.67 – 1.00

6. นำแบบทดสอบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ข้อเสนอแนะเป็นดังนี้ ปรับปรุงรายละเอียดของเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ให้มีความเหมาะสม เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลต่อไป

7. นำแบบทดสอบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try – Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกมลาไสย จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อดูความเหมาะสมของเวลา และหาข้อบกพร่องของข้อความกับวัตถุประสงค์ ผลจากการทดลองไม่มีข้อบกพร่องใดๆ

8. หาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการทดลองแล้ว โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัยโดยวิทีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) ได้ค่าความยาก (P) เท่ากับ 0.49 และค่าอำนาจจำแนก (D) เท่ากับ 0.43

9. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha = \text{Coefficient}$ ) ของครอนบาค (Cronbach) ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79

10. จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## การให้คะแนนแบบทดสอบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

พี่น้องสามคน อายุรวมกันได้ 26 อายุของคนสุดท้องอ่อนกว่าคนกลางอยู่ 2 ปี และอายุของคนโตแก่กว่าคนกลาง 4 ปี อยากทราบว่าคนกลางอายุเท่าใด

### 1. การทำความเข้าใจปัญหา

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

ระบุข้อมูลและเงื่อนไขของ  
สถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง  
ครบถ้วน (3 คะแนน)

### 2. การวางแผนในการแก้ปัญหา

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

เลือกใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา  
ได้ถูกต้องครบถ้วน  
(3 คะแนน)

### 3. การดำเนินการตามแผน

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

นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้  
ถูกต้องครบถ้วน (3 คะแนน)

### 4. การตรวจสอบ

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

ประเมินผลการแก้ปัญหาได้  
ถูกต้องครบถ้วน (3 คะแนน)

## แบบสอบถามวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

แบบสอบถามวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ มีลำดับขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของ โพลยา (Polya. 1975 : 23-29) เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2. สร้างแบบสอบถามวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็น สอบถามชนิดปลายปิด 3 ตัวเลือก ประกอบด้วย 4 ตอน คือ ตอนที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา มี 5 ข้อ ตอนที่ 2 การวางแผนในการแก้ปัญหา มี 6 ข้อ ตอนที่ 3 การดำเนินการตามแผน มี 5 ข้อ ตอนที่ 4 การตรวจสอบ มี 6 ข้อ จำนวนรวมทั้งสิ้น 22 ข้อ โดยกำหนดเป็นมาตราประเมินค่า 3 ระดับ คือ ปฏิบัติเป็นประจำ ปฏิบัติบางครั้ง และไม่เคยปฏิบัติเลย โดยกำหนดเกณฑ์ดังนี้

ปฏิบัติเป็นประจำ	ให้น้ำหนักคะแนน	2 คะแนน
ปฏิบัติบางครั้ง	ให้น้ำหนักคะแนน	1 คะแนน
ปฏิบัติน้อยมาก	ให้น้ำหนักคะแนน	0 คะแนน

ตารางที่ 7 เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนการตัดสินใจตรวจสอบกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

คะแนนเฉลี่ย	ระดับปฏิบัติการ
1.20-2.00	ปฏิบัติเป็นประจำ
0.60-1.19	ปฏิบัติบางครั้ง
0.00-0.59	ปฏิบัติน้อยมาก

3. นำแบบสอบถามวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เสนอต่อ คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งได้ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความถูกต้องในการพิมพ์ และภาษาที่ใช้ให้มีความเหมาะสม

4. นำแบบสอบถามวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน (ชุดเดิม) ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ (Item - Objective Congruence Index : IC) (ไพศาล วรคำ. 2554: 262 - 263) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น	+ 1
ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น	0
ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น	- 1

5. นำผลการประเมินค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ โดยใช้สูตรความสอดคล้อง IC (ไพศาล วรคำ. 2554 : 262 - 263) โดยหาค่า IC ค่า IC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าใช้ได้ ค่า IC ที่หาได้ตั้งแต่ 0.67 - 1.00

6. นำแบบสอบถามวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ข้อเสนอแนะเป็นดังนี้ ปรับปรุงรายละเอียดของเกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบถามวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ให้มีความเหมาะสมเพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลต่อไป

7. นำแบบสอบถามวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try – Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกมลาลัย จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาข้อบกพร่องของข้อคำถามกับนิยามศัพท์

8. หาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation :  $r_{xy}$ ) ได้ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.21 – 1.00

9. หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  = Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85

10. จัดพิมพ์แบบสอบถามวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ขออนุญาตจากบัณฑิตวิทยาลัยถึงผู้อำนวยการ โรงเรียนกมลาลัย จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อขออนุญาตในการเก็บรวบรวมข้อมูล และกำหนดวันเวลาในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ประชุมชี้แจง กลุ่มตัวอย่าง เพื่อทราบ วัตถุประสงค์และ บทบาทหน้าที่ในการวิจัยครั้งนี้

3. เก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่วางไว้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการเก็บและรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.1 นำแบบทดสอบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วตรวจให้คะแนน

3.2 นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และแบบสอบถามวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการพรรณนาวิเคราะห์

## การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. นำคะแนนจากแบบสอบถามวัดกระบวนการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดกระบวนการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิง มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติของ แมน - วิทนีย์ ยู (The Mann – Whitney U Test)

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ P แทน ค่าร้อยละ

f แทน จำนวนนักเรียน

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

เมื่อ  $\bar{x}$  แทน ค่าเฉลี่ยของนักเรียน

$x_i$  แทน คะแนนสอบของนักเรียน

n แทน จำนวนของนักเรียน

1.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตรดังนี้

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

s แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\bar{x}$  แทน ค่าเฉลี่ยของนักเรียน

$x_i$  แทน คะแนนสอบของนักเรียน

n แทน จำนวนของนักเรียน



## 2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ค่าความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (ไพศาล วรคำ. 2554 : 262-

263) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ค่าความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ  
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ค่าความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามศัพท์ (ไพศาล วรคำ. 2554: 262-

263) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ IC แทน ค่าความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามศัพท์  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ  
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.3. ค่าความยากของแบบสอบถามวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร วิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) (ไพศาล วรคำ. 2554: 262-263)

$$P_E = \frac{S_u + S_l - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ  $P_E$  แทน ดัชนีความยาก  
 $S_u$  แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง  
 $S_l$  แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน  
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน  
 $X_{\max}$  แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด  
 $X_{\min}$  แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

2.4 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร วิทนีและซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) (ไพศาล วรคำ. 2554: 262-263)

$$D = \frac{S_u - S_l}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

- เมื่อ D แทน ดัชนีความยาก  
 $S_u$  แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง  
 $S_l$  แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน  
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน  
 $X_{\max}$  แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด  
 $X_{\min}$  แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

2.5 ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ของคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม ของสหสัมพันธ์ของเพียร์สันดังนี้ (Item Total correlation) (ไพศาล วรคำ. 2554 : 297)

$$r_{XY'} = \frac{n \sum xy' - \sum x \sum y'}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y'^2 - (\sum y')^2]}}$$

- เมื่อ  $r_{xy'}$  แทน ดัชนีอำนาจจำแนก  
 x แทน คะแนนรายข้อ  
 Y' แทน คะแนนรวมที่หักคะแนนข้อนั้นออกแล้ว  $Y' = Y - x$   
 เมื่อ Y เป็นคะแนนรวม  
 N แทน จำนวนคน

2.6 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้ สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  = Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (ไพศาล วรคำ. 2554: 262-263)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s^2} \right]$$

- เมื่อ  $\alpha$  แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

$n$  แทน จำนวนข้อของแบบสอบถามวัดกระบวนการการแก้ไขโจทย์  
ปัญหาคณิตศาสตร์

$s_i^2$  แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

$\sum s_i^2$  แทน คะแนนความแปรปรวน

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

$s_i^2$  แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

$\sum x_i$  แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนในข้อที่  $i$

$\sum s_i^2$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสองในข้อที่  $i$

$N$  แทน จำนวนคน

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่ได้จากสถิติ Nonparametric โดยใช้ สูตรแมน - วิทนี ยู ของ The Mann - Whitney U-Test คำนวณหาค่า  $U$  ได้จาก  $U = \text{Minimum}[U_1, U_2]$  ค่าที่น้อยที่สุดระหว่าง  $U_1$  กับ  $U_2$

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - \sum R_1$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - \sum R_2$$

เมื่อ  $n_1$  แทน นักเรียนชาย

$n_2$  แทน นักเรียนหญิง

$\sum R_1$  แทน ผลรวมของอันดับของข้อมูลนักเรียนชาย

$\sum R_2$  แทน ผลรวมของอันดับของข้อมูลนักเรียนหญิง