



บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การ เปรียบ เทียบความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์สมการของนัก เรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่มีความ เชื่อในอัตลัษิตและปรลัษิต มีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่างประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา  
กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสุ่มตัวอย่างประชากรดังนี้คือ

1. ผู้วิจัยสุ่มกลุ่มตัวอย่างประชากรแบบแบ่งชั้นหลายขั้นตอน (Multi-stage Stratified Random Sampling) โดยสุ่มโรงเรียนจากกลุ่มโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2533 ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการได้แบ่งไว้ 8 กลุ่ม สุ่มมากลุ่มละ 1 โรงเรียน ๆ ละ 2 ห้องเรียน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ได้กลุ่มตัวอย่างประชากรทั้งสิ้น 721 คน ซึ่งมีขนาดเหมาะสมที่จะเป็นตัวแทนของประชากรประมาณ 52,700 คน เพราะมีขนาดใหญ่มากกว่าที่เปิดเผยจาดตาราง Taro Yamane (1967 : 866) เพียง เล็กน้อย ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอตัวอย่างประชากรดังตารางที่ 6

ตารางที่ ๑ ตัวอย่างประชากรจำแนกตามโรงเรียน

กลุ่มที่	ชื่อโรงเรียน	ชั้นเรียน	จำนวนนักเรียน	รวม
1	เบญจมาชาลัย	3/4	53	105
		3/5	52	
2	วัดสุทธิวราราม	3/9	52	103
		3/10	51	
3	คอนเมืองทหารอากาศบำรุง	3/11	48	98
		3/14	50	
4	พระโขนงพิทยาลัย	3/3	49	75
		3/6	26	
5	บางกะปิ	3/10	40	81
		3/12	41	
6	สตรีวิเศษ	3/2	50	98
		3/5	48	
7	ศึกษานารี	3/2	55	112
		3/3	57	
8	ทวีธาภิเศก	3/3	49	49
<b>รวม</b>				<b>721</b>

## เครื่องมือสำหรับใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 2 ชุด คือ แบบวัดลักษณะความเชื่อในอัตลิติต-ปรลิติต ซึ่งผู้วิจัยคัดแปลงมาจากแบบวัดลักษณะความเชื่อในอัตลิติต-ปรลิติต (The Intellectual Achievement Responsibility Questionnaire : AAR) ของแครนคอลลและคณะ (Crandall et al., 1965 : 94-97) และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โจทย์สมการ เรื่อง โจทย์สมการกำลังสอง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

### 1. แบบวัดลักษณะความเชื่อในอัตลิติต-ปรลิติต ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

1.1 ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อในอัตลิติต-ปรลิติต และวิธีการสร้างแบบวัดลักษณะความเชื่อในอัตลิติต-ปรลิติต ทั้งของ แครนคอลล ร็อดเจอร์ ทัสนา ทองภักดี และบุคคลอื่น ๆ

1.2 นำแบบวัด IAR ของแครนคอลลมาดัดแปลงใหม่ ซึ่งแบบวัดนี้เป็นข้อสอบที่วัดลักษณะความเชื่อในอัตลิติตของนักเรียนเกรด 3 ถึง 12 ซึ่งมี 34 ข้อ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 2 ตัวเลือก โดยเน้นถามถึงความรับผิดชอบต่อการกระทำของคนทั้งในสภาพที่ประสบความสำเร็จและความล้มเหลว ประเทละ 17 ข้อ จากประสบการณ์ของบุคคลในสถานการณ์ทางการเรียนทั้งจากที่บ้านและที่โรงเรียน การดัดแปลงนั้นผู้วิจัยได้นำแบบวัด IAR มาแปลเป็นภาษาไทยให้สอดคล้องกับลักษณะของวัยรุ่นไทย จากนั้นสร้างข้อสอบเพิ่มเติมให้ครบ 60 ข้อ ซึ่งข้อสอบฉบับนี้ถามเกี่ยวกับความรับผิดชอบต่อการกระทำของคนทั้งจากที่บ้าน ที่โรงเรียน และ ความคิดเห็นต่อสถานการณ์ทั่ว ๆ ไป โดยแบ่งเป็นข้อสอบที่ถามในสภาพที่ประสบความสำเร็จ 20 ข้อ สภาพที่ประสบความสำเร็จล้มเหลว 21 ข้อ และการตัดสินใจต่อสถานการณ์ทั่ว ๆ ไปอีก 19 ข้อ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ถามถึงความรับผิดชอบต่อการกระทำของนักเรียนที่บ้านในสภาพที่ประสบความสำเร็จล้มเหลว

- อ. ถ้านักเรียนไม่ได้รับอนุญาตจากผู้ปกครองให้ไปเที่ยวกับเพื่อน นักเรียนคิดว่านั่นเป็นเพราะ
  - ก. ผู้ปกครองต้องการให้นักเรียนช่วยงานบ้าน
  - ข. นักเรียนยังไม่ประพฤติตนให้เป็นที่ไว้วางใจของผู้ปกครอง

ตัวอย่างที่ถามถึงความรับผิดชอบต่อการกระทำของนักเรียนที่โรงเรียนในสภาพที่ประสบความสำเร็จ

๐๐. การที่นักเรียนสามารถแก้ปัญหาใจทฤษฎีคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว นั้นเป็นเพราะ
- ก. ปัญหานั้นง่าย
  - ข. นักเรียนพยายามแก้ปัญหาด้วยความรอบคอบ

ตัวอย่างที่ถามถึงการตัดสินใจต่อสถานการณ์ทั่ว ๆ ไป ของนักเรียน

๐๐๐. ถ้าถูกคนร้ายจับตัว นักเรียนจะทำอย่างไร
- ก. พยายามหาทางเอาตัวรอดอย่างสุดความสามารถ
  - ข. ขอให้สิ่งศักดิ์สิทธิ์ช่วย

1.3 นำแบบสอบไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจแก้ไข จากนั้นนำแบบสอบที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน (ดูรายละเอียดภาคผนวก ก หน้า 117.) ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ตลอดจนภาษาที่ใช้ ซึ่งปรากฏว่ามี 22 ข้อที่ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านมีความเห็นตรงกันว่าใช้ได้ ส่วนที่เหลือให้ปรับปรุงใหม่ โดยสร้างข้อสอบที่มีลักษณะเป็นคู่กันคือ ข้อสอบข้อหนึ่งมีลักษณะทางบวกและอีกข้อหนึ่งมีลักษณะทางลบ ข้อสอบที่มีลักษณะทางบวกถามถึงการรับรู้ต่อสถานการณ์ที่นักเรียนประสบความสำเร็จ และข้อสอบที่มีลักษณะทางลบถามถึงการรับรู้ต่อสถานการณ์ที่นักเรียนประสบความสำเร็จล้มเหลว และจัดเรียงข้อสอบให้กระจายกันไป เพื่อไม่ให้ข้อที่เป็นคู่กันอยู่ติดกัน

เมื่อพิจารณาข้อสอบ 22 ข้อที่ว่าใช้ได้แล้วนั้น พบว่า เป็นข้อสอบที่มีลักษณะ เป็นคู่กันอยู่ 4 คู่ นอกจากนั้นเป็นข้อสอบที่มีลักษณะทางบวก จึงต้องสร้างข้อสอบที่มีลักษณะ เป็นคู่กันทั้งทางบวกและทางลบเพิ่มขึ้นอีก 12 คู่ สร้างข้อสอบที่มีลักษณะทางลบให้เข้าคู่กับข้อสอบเดิมที่มีลักษณะทางบวกอีก 9 ข้อ และสร้างข้อสอบที่มีลักษณะทางบวกให้เข้าคู่กับข้อสอบเดิมที่มีลักษณะทางลบอีก 5 ข้อ ซึ่งข้อสอบที่ผู้วิจัยปรับปรุงใหม่นี้เป็นข้อคำถามที่เกี่ยวกับความรับผิดชอบต่อการกระทำของนักเรียนทั้งในสภาพที่ประสบความสำเร็จและความล้มเหลว จากที่บ้าน 14 ข้อ ที่โรงเรียน 30 ข้อ

และสถานการณ์ทั่ว ๆ ไปอีก 16 ข้อ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ถามถึงความรับผิดชอบต่อการกระทำของนักเรียนที่บ้าน ในสภาพที่ประสบความสำเร็จและความล้มเหลว

- o. เมื่อนักเรียนมีเรื่องขัดแย้งกับพ่อแม่ แต่ในที่สุดพ่อแม่ก็ยอมทำตามข้อเสนอของนักเรียน นั้นเป็นเพราะ
  - ก. พ่อแม่รู้สึกรำคาญที่จะได้แย้งกับนักเรียน
  - ข. นักเรียนได้เสนอแนวความคิดที่สม เหตุสมผล
- oo. ถ้านักเรียนช่วยผู้ปกครองกำหนดรายการอาหารในแต่ละวัน แต่ผู้ปกครองไม่เห็นด้วยกับข้อเสนอของนักเรียน นั้นเป็นเพราะ
  - ก. นักเรียนให้ข้อเสนอที่ไม่เหมาะสม
  - ข. ผู้ปกครองอารมณ์ไม่ดี

ตัวอย่างที่ถามถึงความรับผิดชอบต่อการกระทำของนักเรียนที่โรงเรียน ในสภาพที่ประสบความสำเร็จและความล้มเหลว

- o. ถ้าในการสอบครั้งหนึ่ง นักเรียนเตรียมตัวอ่านหนังสือไม่พร้อมแต่ผลการสอบปรากฏว่านักเรียนได้คะแนนดี นั้นเป็นเพราะว่า
  - ก. นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่ครูสอนในชั้นเรียนอย่างดีพอ จึงทำข้อสอบได้
  - ข. โชคช่วยนักเรียน
- oo. ถ้านักเรียนได้เตรียมตัวสำหรับการสอบวิชาหนึ่งมา แต่เวลาสอบนักเรียนทำข้อสอบไม่ได้ นักเรียนมีความเห็นว่า
  - ก. นักเรียนอ่านหนังสือไม่ทั่วถึง จึงไม่ตรงประเด็นตั้งแต่ออกข้อสอบ
  - ข. ถึงนักเรียนจะพยายามอย่างไร ถ้าโชคไม่เข้าข้างก็ย่อมไม่ประสบความสำเร็จ



ตัวอย่างที่ตามถึงความรับผิดชอบต่อการกระทำของนักเรียนในสถานการณ์  
ทั่ว ๆ ไปในสภาพที่ประสบความสำเร็จและความล้มเหลว

๐. สมมุติว่า นักเรียนได้ เป็นนักวิชาการที่มีผลงานดีเด่นหรือเป็นนักธุรกิจ  
ที่มีชื่อเสียง นักเรียนคิดว่า

ก. มีคนคอยให้ความช่วยเหลือนักเรียน

ข. นักเรียนได้ใช้ความพยายามอย่างมาก

๐๐. ถ้านักเรียนไม่ได้สิ่งที่ต้องการ เนื่องจาก

ก. นักเรียนตั้งความหวังไว้สูงเกินกว่าความพยายามของนักเรียนที่จะทำได้

ข. ผู้มีอำนาจเหนือกว่าไม่สนับสนุน

1.4 นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงใหม่ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบแก้ไข  
เมื่อแก้ไขแล้วจึงนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ ปรากฏว่าผู้ทรงคุณวุฒิให้ความเห็นพร้อมกันว่า  
เป็นข้อสอบที่ใช้ได้ จากนั้นผู้วิจัยก็นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง แล้วจึงนำไป  
ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างประชากรรวมทั้งสิ้น 106 คน  
เป็นนักเรียนโรงเรียนวัดนวมโชติศรีบุญญาคม 1 ห้อง จำนวน 23 คน และนักเรียนโรงเรียน  
มัธยมวัดคูลีคาราม 2 ห้อง รวม 83 คน

1.5 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบสอบถาม โดยมีกระบวนการ  
การดังนี้คือ ตรวจสอบให้คะแนนโดยถ้านักเรียนเลือกข้อที่แสดงถึงความเชื่อในอัตลัษิตให้ 1  
คะแนน แต่ถ้าเลือกข้อที่แสดงความเชื่อในปรลัษิตให้ 0 คะแนน แล้วนำคะแนนรวมของ  
นักเรียนแต่ละคนมาเรียงลำดับจากคะแนนสูงสุดไปจนถึงต่ำสุด แบ่งกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ  
โดยใช้เทคนิค 25% แล้วนำคะแนนทั้งสองกลุ่มมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถาม  
เป็นรายข้อ โดยใช้สถิติค่าที (t-test)

1.6 คัดเลือกข้อความที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงทั้งในสภาพที่ประสบความสำเร็จ  
และความล้มเหลว เป็นคู่ ๆ ได้ 24 คู่ จำนวน 48 ข้อ จากนั้นนำข้อสอบชุดใหม่  
ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างประชากร รวม ๙6 คน เป็น  
นักเรียนโรงเรียนวัดราชาธิวาส 1 ห้อง จำนวน 46 คน และนักเรียนโรงเรียนสุวรรณาราม-  
วิทยาคม 1 ห้อง จำนวน 50 คน

1.7 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบสอบถามด้วยวิธีการเดิม แล้วคัดเลือกข้อความที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงทั้งในสภาพที่ประสบความสำเร็จและความล้มเหลว เป็นคู่ ๆ ได้ 20 คู่ จำนวน 40 ข้อ ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อของแบบวัดลักษณะความ เชื่อในอัตถิวิศิต-ปรัลิติต โดยจัด เรียงข้อที่คู่กันไว้ด้วยกัน

ข้อที่	t	ข้อที่	t	ข้อที่	t	ข้อที่	t
1	2.14*	7	4.20*	15	4.92*	29	3.70*
44	0.31	20	3.30*	24	5.36*	46	2.90*
2	2.10*	8	3.15*	18	4.60*	34	5.40*
11	1.89*	31	5.00*	23	3.15*	39	5.40*
3	0.57	9	2.78*	19	2.10*	35	2.10*
22	2.90*	16	2.63*	26	2.78*	38	1.44*
4	2.27*	10	2.13*	25	3.00*	36	4.91*
13	5.80*	43	2.90*	30	4.20*	41	5.40*
5	2.08*	12	3.70*	27	2.78*	37	5.00*
32	5.64*	17	2.78*	40	5.40*	48	1.00
6	2.50*	14	3.30*	28	3.70*	42	1.92*
21	3.04*	45	2.63*	33	4.17*	47	2.50*

1.8 คัดเลือกข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกสูงทั้งในสภาพที่ประสบความสำเร็จและความล้มเหลว เป็นคู่ ๆ ไว้ 20 คู่ จำนวน 40 ข้อ มาหาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของครอนบัท (Cronbach, 1970 : 101) (ดูรายละเอียดภาคผนวก ง หน้า 114) ซึ่งได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.85

1.9 สำหรับแบบวัดความ เชื่อในอัตถิวิศิต-ปรัลิติตนั้นมืค่าถามอยู่ 40 ข้อ ถ้านัก เรียนเลือกตัวเลือกที่แสดงถึงความ เชื่อในอัตถิวิศิตได้ข้อละ 1 คะแนน แต่ถ้านักเรียน

เลือกตัวเลือกที่แสดงถึงความเชื่อในปรลิตติได้ร้อยละ 0 คะแนน ดังนั้นคะแนนที่ได้รับจากแบบวัด ลักษณะความเชื่อในอัครลิตติ-ปรลิตติ จึง เป็นคะแนนความเชื่อในอัครลิตติ

สำหรับ เกณฑ์ที่ใช้จำแนกความ เชื่อของนักเรียนยึดตามเกณฑ์ของ แครนคอลล์ ดังนี้ คือ นักเรียนที่ได้คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ  $\bar{X} + 0.5$  S.D. จัดว่ามีความเชื่อในอัครลิตติ และนักเรียนที่ได้คะแนนน้อยกว่าหรือเท่ากับ  $\bar{X} - 0.5$  S.D. จัดว่ามีความเชื่อในปรลิตติ เมื่อ  $\bar{X}$  และ S.D. แทนมัชฌิม เลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จาก แบบวัดลักษณะความเชื่อในอัครลิตติ-ปรลิตติ

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์สมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองตามลำดับดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาทฤษฎีการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์สมการจากหนังสือ เอกสาร งานวิจัย ตลอดจนแบบทดสอบที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาโจทย์สมการและศึกษาเนื้อหา วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์สมการกำลังสอง จากหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ ค 312 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น

2.2 เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์สมการกำลังสอง ตามหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ ค 312 ดังนี้คือ นักเรียนมีความ สามารถ

2.2.1 แปลความหมายของโจทย์โดยบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่ โจทย์ต้องการหาได้อย่างถูกต้อง

2.2.2 เปลี่ยนประโยคภาษา เป็นประโยคสัญลักษณ์

2.2.3 สร้างสมการจากโจทย์ที่กำหนดให้

2.2.4 แก้สมการเพื่อหาคำตอบ ตลอดจนตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้ เป็นคำตอบที่ถูกต้องตามที่โจทย์ต้องการ

2.3 สร้างโจทย์สมการกำลังสองให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้ตั้งไว้ และให้ครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในเรื่อง พื้นที่ ปริมาตร และพื้นที่ผิว ร้อยละ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน และอัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยกำหนดให้ โจทย์แต่ละข้อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์สมการ 4 ชั้นคอนดังนี้คือ



ขั้นที่ 1 เป็นขั้นทำความเข้าใจ เข้าใจโจทย์ว่า โจทย์กำหนดสิ่งใดให้และถามหาอะไร

ขั้นที่ 2 เป็นขั้นใช้ตัวแปรแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า

ขั้นที่ 3 เป็นขั้นสร้างสมการแสดงความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนด

ขั้นที่ 4 เป็นขั้นแก้สมการ เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องจากโจทย์

ฉะนั้นโจทย์แต่ละข้อประกอบด้วยคำถามแยกย่อยได้อีก 4 คำถาม โดยคำถามที่ 1 - 4 จะถามในขั้นตอนที่ 1 - 4 ตามลำดับ และคำถามแต่ละข้อเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบบทดสอบฉบับนี้มีโจทย์ 15 ข้อ รวมได้ข้อสอบจำนวน 60 ข้อ

2.4 นำข้อสอบฉบับนี้ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบแก้ไข เพื่อปรับปรุงแล้วจึงนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน (ดูรายละเอียดภาคผนวก ก หน้า 117) ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาและให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้คำแนะนำดังนี้

2.4.1 สร้างข้อสอบแบบนี้อีกฉบับหนึ่งแต่เป็นข้อสอบแบบอัตนัย แล้วไปให้เด็กทดลองทำ เพื่อนำผลที่ได้มาพิจารณาปรับปรุงข้อสอบและตัวเลือก

2.4.2 ให้ปรับปรุงคำชี้แจงโดยเขียนให้ครอบคลุม ละเอียดยิ่งขึ้น และรัดกุมมากยิ่งขึ้น

2.4.3 ควรปรับปรุงโจทย์ปัญหา 9 ข้อ ดังนี้

มีโจทย์ปัญหาอยู่ 1 ข้อ ที่ควรปรับตัวเลือกในคำถามที่ 1 เพราะมีบางตัวเลือกที่มีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัด ทำให้ผู้ตอบสามารถคาดเดาได้ว่าเป็นตัวเลือกที่ผิด

มีโจทย์ปัญหาอยู่ 1 ข้อ ที่ควรปรับคำถามที่ 1 พร้อมตัวเลือก เพราะถามไกลไปกว่าขั้นที่ 1 ผู้ตอบต้องใช้ความรู้ถึงขั้นที่ 3 คือวางแผนแก้ปัญหา โดยสร้างสมการได้จึงจะตอบคำถามที่ 1 ได้ และควรปรับภาษาในคำถามที่ 4

เมื่อพิจารณาโจทย์ปัญหาทั้ง 2 ข้อดังกล่าว จะเห็นได้ว่ามีที่บกพร่องหลายด้าน ผู้วิจัยจึงได้สร้างโจทย์ใหม่อีก 2 ข้อแทนโจทย์เดิม

มีโจทย์ปัญหาอยู่ 1 ข้อ ที่ควรปรับตัวเลือกในคำถามที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับภาษาในโจทย์อีกเล็กน้อย ปรับคำถามที่ 1 และ 3 นอกจากนี้ก็ปรับตัวเลือก

ในคำถามที่ 2 และ 4

มีโจทย์ปัญหา 2 ข้อ ที่ควรปรับโจทย์ใหม่เพราะมีโจทย์ปัญหาหนึ่งที่ผู้ต้องตอบคำถามหลายประเด็นกว่าที่จะตอบคำถามของโจทย์ได้ และโจทย์ปัญหาอีกข้อหนึ่งยาวเกินไป ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับภาษาให้โจทย์ให้กระชับรัดแล้วลดประเด็นในการถามให้ง่ายขึ้น

มีโจทย์ปัญหายู่ 4 ข้อ ที่มีคำถามที่ 2 และ 3 พร้อมตัวเลือกไม่แตกต่างกัน ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับคำถามที่ 2 และ 3 นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ปรับคำถามข้ออื่น ๆ ให้สอดคล้องกับคำถามดังกล่าวด้วย

2.5 ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขในข้อ 2.4 แล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจแก้ไข จากนั้นก็นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนมัธยมวัดคูลีตาราม ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างประชากร จำนวน 46 คน แล้วตรวจให้คะแนน โดยใช้เกณฑ์ดังนี้ ตอบถูกให้คำถามละ 1 คะแนน ตอบผิดตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกในคำถามข้อเดียวกันหรือไม่ตอบ ให้ข้อละ 0 คะแนน

2.6 นำผลการตรวจแบบทดสอบในข้อ 2.5 มาวิเคราะห์ความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (D) (Norman E. Gronlund, 1981 : 258 -259) โดยมีเกณฑ์ดังนี้คือ ค่าความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยโจทย์ปัญหาแต่ละข้อต้องมีข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์สมการที่มีค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ครบทั้ง 4 ขั้นตอนจึงจะเป็นข้อสอบที่ใช้ได้

2.7 เลือกโจทย์ซึ่งมีคำถามทั้ง 4 ข้อ ของโจทย์นั้นมีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้จำนวน 2 ข้อ ได้คำถามรวม 8 ข้อ แล้วนำโจทย์ซึ่งมีคำถามบางข้อมีค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกต่ำกว่า เกณฑ์เล็กน้อยมาปรับปรุงจำนวน 8 ข้อดังนี้

มีโจทย์ปัญหา 3 ข้อ ที่คำถามที่ 1 มีค่าอำนาจจำแนกน้อยกว่า 0.20 ผู้วิจัยจึงปรับปรุงตัวเลือกใหม่

มีโจทย์ปัญหา 1 ข้อ ที่คำถามที่ 4 มีค่าอำนาจจำแนกน้อยกว่า  
0.20 ผู้วิจัยจึงปรับปรุงตัวเลือกใหม่

มีโจทย์ปัญหา 1 ข้อ ที่คำถามที่ 1 และ 4 มีค่าอำนาจจำแนกน้อยกว่า  
0.20 ผู้วิจัยจึงปรับปรุงตัวเลือกใหม่

มีโจทย์ปัญหา 1 ข้อ ที่คำถามที่ 2 และ 3 มีค่าอำนาจจำแนกน้อยกว่า  
0.20 และคำถามที่ 2 มีค่าความยากง่ายมากกว่า 0.80 ผู้วิจัยจึงปรับปรุงตัวเลือกในคำถาม  
ที่ 2 และ 3 ใหม่

มีโจทย์ปัญหา 1 ข้อ ที่คำถามที่ 3 และ 4 มีค่าอำนาจจำแนก  
น้อยกว่า 0.20 ผู้วิจัยจึงปรับปรุงตัวเลือกในคำถามที่ 3 และ 4 ใหม่

มีโจทย์ปัญหา 1 ข้อ ที่คำถามที่ 1 มีค่าอำนาจจำแนกน้อยกว่า .20  
ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงตัวเลือก ในคำถามที่ 1 และจัดเรียงตัวเลือกในคำถามที่ 2. ใหม่

2.8 นำแบบทดสอบซึ่งมีโจทย์ปัญหาที่ปรับปรุงแล้วจำนวน 10 ข้อ รวม  
ได้ข้อคำถาม 40 ข้อ ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจแก้ไข แล้วนำไปทดลองใช้ครั้งที่  
2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนวัดราชาธิวาส จำนวน 46 คน และ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนสุวรรณารามวิทยาคม จำนวน 50 คน ซึ่งไม่ใช่  
กลุ่มตัวอย่างประชากร แล้วนำตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในข้อ 2.5

2.9 นำผลการตรวจแบบทดสอบในข้อ 2.8 มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย  
และอำนาจจำแนก โดยใช้เกณฑ์ในข้อ 2.6 ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 8

**ตารางที่ 8** แสดงผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์สมการ  
จากการทดลองใช้ครั้งที่ 2

โจทย์ปัญหา ที่	คำถามที่	ค่าความ ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก	โจทย์ปัญหา ที่	คำถามที่	ค่าความ ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก
1	1	0.83	0.25	6	1	0.63	0.50
	2	0.75	0.08		2	0.21	0.25
	3	0.50	0.17		3	0.46	0.42
	4	0.29	0.33		4	0.58	0.67
2	1	0.48	0.29	7	1	0.44	0.54
	2	0.48	0.21		2	0.56	0.54
	3	0.60	0.38		3	0.60	0.46
	4	0.21	0.25		4	0.46	0.42
3	1	0.67	0.58	8	1	0.63	0.21
	2	0.54	0.42		2	0.54	0.58
	3	0.52	0.38		3	0.44	0.79
	4	0.21	0.17		4	0.33	0.25
4	1	0.42	0.33	9	1	0.48	0.21
	2	0.42	0.33		2	0.42	0.33
	3	0.32	0.46		3	0.33	0.42
	4	0.29	0.25		4	0.46	0.25
5	1	0.56	0.21	10	1	0.48	0.21
	2	0.58	0.42		2	0.42	0.25
	3	0.29	0.33		3	0.29	0.25
	4	0.27	0.21		4	0.35	0.29

ผู้วิจัยได้คัดเลือกโจทย์ปัญหาซึ่งมีคำถามทั้ง 4 ข้อ ที่มีความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกครบตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จำนวน 8 ข้อ คือ โจทย์ปัญหาข้อที่ 2 และโจทย์ปัญหาข้อที่ 4 - 10

สำหรับโจทย์ปัญหาข้อที่ 1 นั้น ผู้วิจัยได้ตัดทิ้งไป เพราะว่าคำถามที่ 1 ง่ายเกินไป และคำถามที่ 2 และ 3 มีค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่าเกณฑ์

ส่วนโจทย์ปัญหาข้อที่ 3 คำถามที่ 4 ค่อนข้างยาก และมีค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่าเกณฑ์ ผู้วิจัยจึงได้ปรับคำถามที่ 4 ให้ง่ายขึ้นแล้วนำมาใช้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโจทย์สมการที่มีโจทย์ปัญหา 9 ข้อ คือ ข้อ 2 - 10 ซึ่งรวมข้อคำถามทั้งหมด 36 คำถาม เพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ดูรายละเอียดภาคผนวก ง หน้า 147) โดยมีเกณฑ์ดังนี้คือ ค่าความเที่ยงจะต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 0.60 จึงใช้ได้ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ปรากฏว่า ได้ค่าความเที่ยง 0.76 จึงถือว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโจทย์สมการเป็นแบบทดสอบที่ใช้ได้

จากนั้นผู้วิจัยได้นำแบบวัดความ เชื่อในอัตถิวิสัยและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโจทย์สมการไป เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างประชากรต่อไป

#### การ เก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการ เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. นำหนังสือแนะนำตัวจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ไปติดต่อขอความร่วมมือจากกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา เพื่อขอความกรุณาให้ทำหนังสือขอความร่วมมือในการ เก็บรวบรวมข้อมูลไปยังหน้าหน้าสถานศึกษาที่นักเรียน เป็นกลุ่มตัวอย่างประชากร
2. นำแบบวัดลักษณะความ เชื่อในอัตถิวิสัย-ปรลิติต และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์สมการ ไปให้นักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างประชากรได้ทดสอบ โดยใช้เวลา 90 นาที โดยแบ่งเวลาในการทำแบบวัดลักษณะความ เชื่อในอัตถิวิสัย-ปรลิติต 20 นาที และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์สมการ 70 นาที ซึ่งในการ เก็บรวบรวมข้อมูล



ผู้วิจัย เป็นผู้ดำเนินการทดสอบด้วยตนเองทั้งหมด ดังนั้นก่อนทดสอบผู้วิจัยได้อธิบายวัตถุประสงค์ของการทดสอบพร้อมทั้งชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจวิธีการทำแบบทดสอบทุกครั้ง

### 3. เกณฑ์การตรวจให้คะแนนมีดังนี้

3.1 แบบวัดลักษณะความเชื่อในอัตลัษิต-ปรลัษิต ถ้านักเรียนเลือกตัวเลือกที่แสดงถึงความเชื่อในอัตลัษิตให้ 1 คะแนน แต่ถ้านักเรียนเลือกตัวเลือกที่แสดงถึงความเชื่อในปรลัษิตให้ 0 คะแนน

3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาใจทย์สมการ ถ้านักเรียนตอบถูกได้คำถามละ 1 คะแนน ถ้านักเรียนตอบผิดตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกในคำถามข้อเดียวกันหรือไม่ตอบ ให้ข้อละ 0 คะแนน

3.3 เมื่อตรวจคะแนนจากแบบสอบถามและแบบทดสอบแล้วพบว่า จากกลุ่มตัวอย่างประชากร 721 คน มีอยู่ 3 คนซึ่งทำแบบสอบถามและแบบทดสอบไม่ครบทั้ง 2 ชุด ซึ่งเป็นนักเรียนชั้น ม.3/4 โรงเรียนเบญจมราชาลัย 1 คน และนักเรียนชั้น ม.3/3 โรงเรียนศึกษานารี 2 คน เนื่องจากทางโรงเรียนไม่สามารถจัดเวลาสอบให้ต่อเนื่องกันได้ถึง 90 นาที ผู้วิจัยจึงได้แบ่งครึ่งข้อสอบไปเก็บข้อมูลถึง 2 ครั้ง ดังนั้นผู้วิจัยจึงคัดข้อมูลของนักเรียนทั้ง 3 คนทิ้งไป ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างประชากรที่นำไปใช้วิเคราะห์ข้อมูลทั้งสิ้น 718 คน

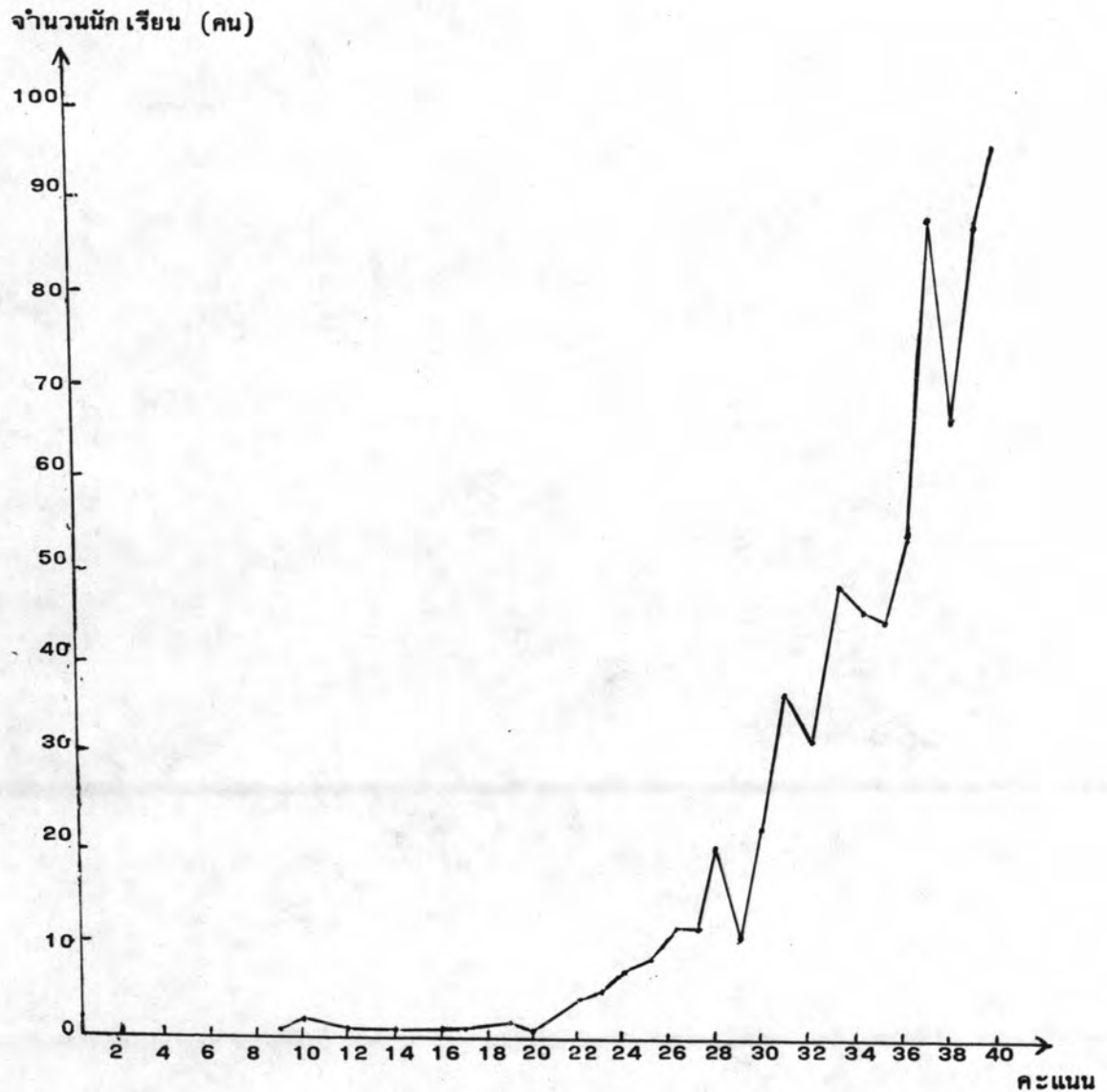
ผู้วิจัยใช้เวลาติดต่อกและเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 5-22 กุมภาพันธ์

2534

4. ผู้วิจัยนำคะแนนของนักเรียนทั้ง 718 คน ซึ่งได้จากแบบวัดลักษณะความเชื่อในอัตลัษิต-ปรลัษิตมาเรียงคะแนนจากสูงไปต่ำ ดังเสนอในตารางที่ 9 และแผนภูมิที่ 5 ดังต่อไปนี้

**ตารางที่ 9** แสดงการแจกแจงความถี่ของคะแนนจากแบบวัดความ เชื่อในอัตถิวิัต-ปรลวิิต  
ของนักรเรียนชั้นมัธยมศึษาปีที่ 3 สังกัศกรมสำมัญศึษา ในเขตกรุง เทพมหานคร  
ปีกรศึษา 2533

คะแนน	จำนวนนักรเรียน	ความถี่สะสม
9	1	718
10	2	717
12	1	715
14	1	714
17	1	713
19	2	112
20	1	710
22	4	709
23	5	705
24	7	700
25	9	693
26	12	684
27	12	672
28	21	660
29	11	639
30	23	628
31	37	605
32	32	568
33	49	536
34	46	487
35	45	441
36	55	396
37	89	341
38	67	252
39	88	185
40	97	97



แผนภูมิที่ 5 กราฟเส้นแสดงลักษณะการแจกแจงของคะแนนจากแบบวัดลักษณะ  
ความเชื่อในอัตลัษิต-ปรลัษิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ถารจำแนกนักเรียน เป็นกลุ่มที่มีความเชื่อในอัตลัษิตและปรลัษิตนั้น ผู้วิจัยได้นำ  
คะแนนจากแบบวัดลักษณะความเชื่อในอัตลัษิตและปรลัษิตของนักเรียนทั้งหมดมาค่าเฉลี่ย  
เลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ได้ 35 คะแนน และหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ได้ 4.66  
คะแนน แล้วแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มที่มีความเชื่อในอัตลัษิต ได้คะแนนจากแบบสอบถาม  
มากกว่าหรือเท่ากับ  $\bar{X} + 0.5 \text{ S.D.}$  ซึ่งได้คะแนนตั้งแต่ 38 - 40 คะแนน จำนวน 252 คน  
และนักเรียนกลุ่มที่มีความเชื่อในปรลัษิต ได้คะแนนจากแบบสอบถามน้อยกว่าหรือเท่ากับ  
 $\bar{X} - 0.5 \text{ S.D.}$  ซึ่งได้คะแนนตั้งแต่ 9 - 32 คะแนน จำนวน 182 คน ดังนั้นจึงได้กลุ่ม  
ตัวอย่างประชากรสำหรับนำไปวิเคราะห์ รวม 434 คน

5. สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์สมการมาจำแนกตามลักษณะของความเชื่อในอัตถิยิตและปรลยิต แล้วนำเสนอในรูปตารางแสดงค่าร้อยละของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์สมการในแต่ละชั้นตอนของนักเรียนกลุ่มที่มีความเชื่อในอัตถิยิตและปรลยิต นอกจากนั้นนำเสนอในรูปตารางเปรียบเทียบความแตกต่างของมัชฌิม เลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์สมการของนักเรียนกลุ่มที่มีความเชื่อในอัตถิยิตและปรลยิต แล้วจึงนำคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์สมการของนักเรียนที่มีความเชื่อในอัตถิยิตและปรลยิตมา เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test)

#### สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. การคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบวัดลักษณะความเชื่อในอัตถิยิต-ปรลยิต

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่พิจารณาใน t-distribution
	$\bar{X}_H$	แทน	ค่ามัชฌิม เลขคณิตของคนกลุ่มสูงสำหรับค่าถามแต่ละข้อ
	$\bar{X}_L$	แทน	ค่ามัชฌิม เลขคณิตของคนกลุ่มต่ำสำหรับค่าถามแต่ละข้อ
	$S_H^2$	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนแบบสอบถามของกลุ่มสูง
	$S_L^2$	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนแบบสอบถามของกลุ่มต่ำ
	$n_H$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง
	$n_L$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

$$\begin{aligned} \text{การคำนวณค่า } \bar{X}_H \text{ และ } \bar{X}_L \text{ ใช้สูตร } \bar{X} &= \frac{\sum fx}{N} \\ S_H^2 \text{ และ } S_L^2 \text{ ใช้สูตร } S^2 &= \frac{N \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{N(N-1)} \end{aligned}$$

เมื่อ $\bar{X}$	แทน	มัธยัม เลขคณิตของคนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งสำหรับคำถามแต่ละข้อ
$\Sigma fx$	แทน	ผลรวมของคะแนนของคนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งสำหรับคำถามแต่ละข้อ
$\Sigma fx^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนกำลังสองของคนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งสำหรับคำถามแต่ละข้อ
N	แทน	จำนวนคนในแต่ละกลุ่ม

(ประกอบ กรรณสูตร, 2525 : 94 - 95, 113 - 115)

2. การคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบวัดลักษณะความเชื่อในอัครลัทธิ-ปฏิบัติ

ใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left\{ 1 - \frac{\Sigma S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

$\alpha$  แทน ค่าความเที่ยงของแบบสอบ

K แทน จำนวนข้อในแบบสอบ

$S_i^2$  แทน ความแปรปรวนของข้อสอบในแต่ละข้อ

$S_t^2$  แทน ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

การคำนวณค่า  $S_i^2$  และ  $S_t^2$  ใช้สูตร  $S^2 = \frac{\Sigma fx^2}{N} - \left( \frac{\Sigma fx}{N} \right)^2$

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$\Sigma fx$  แทน ผลรวมของคะแนนทุกคน

$\Sigma fx^2$  แทน ผลรวมคะแนนกำลังสองของทุกคน

(Lee J. Cronbach, 1970 :161)



3. การคำนวณหาค่าความยากง่าย (P) อำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์สมการ

$$\text{ใช้สูตร } P = \frac{R_U + R_L}{T}$$

$$D = \frac{R_U - R_L}{T/2}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่าย
	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	$R_U$	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$R_L$	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	T	แทน	จำนวนนักเรียนที่นำมาวิเคราะห์

(Norman E. Gronlund, 1981 : 258 - 259)

4. การคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์สมการ (Reliability) ใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson)

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left\{ 1 - \frac{\sum P_i Q_i}{S_x^2} \right\}$$

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ
	K	แทน	จำนวนข้อของแบบสอบ
	$P_i$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	$Q_i$	แทน	สัดส่วนผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ
	$S_x^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

$$\text{การคำนวณค่า } S_x^2 \text{ ใช้สูตร } S_x^2 = \frac{\sum fx^2}{N} - \left( \frac{\sum fx}{N} \right)^2$$

เมื่อ	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	$\sum fx$	แทน	ผลรวมของคะแนนทุกคน
	$\sum fx^2$	แทน	ผลรวมคะแนนกำลังสองของทุกคน

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2531 : 142 - 144)

5. การคำนวณค่าเฉลี่ย เลขคณิตและส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบวัดลักษณะความ เชื่อในอัตลิตและปรลิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ใช้สูตรดังนี้คือ

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

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของ เลขคณิตของคะแนนจากแบบวัดลักษณะความ เชื่อในอัตลิต-ปรลิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

S.D. แทน ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบวัดลักษณะความ เชื่อในอัตลิต-ปรลิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

$\sum fx$  แทน ผลรวมของคะแนนทุกคน

$\sum fx^2$  แทน ผลรวมคะแนนกำลังสองของทุกคน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

(พร้อมพรรณณ อุคมลิต, 2531 : 142 - 144)

6. การคำนวณค่าร้อยละของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาใจทยสมการในแต่ละขั้นตอนของนักเรียนกลุ่มที่มีความ เชื่อในอัตลิตและปรลิต ใช้สูตรดังนี้

$$\text{ร้อยละของขั้นใด} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนในขั้นนั้นของนักเรียนทุกคนในแต่ละกลุ่ม}}{\text{จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม} \times \text{จำนวนใจทยปัญหา}} \times 100$$

(ประคอง กรรณสูต, 2525 : 73)

7. การทดสอบค่าความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์  
สมการของนักเรียนกลุ่มที่มีเชื่อในอัตถิยิตและปรลยิต โดยใช้สถิติ F-test

$$\text{ใช้สูตร} \quad F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

เมื่อ  $S_1^2$  และ  $S_2^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถ  
ในการแก้ปัญหาโจทย์สมการของนักเรียน  
ที่มีความเชื่อในอัตถิยิตและปรลยิต ตามลำดับ

โดยตั้งสมมุติฐานดังนี้

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

เกณฑ์การตัดสินใจเราจะปฏิเสธ  $H_0$  ถ้า  $F$  ที่คำนวณได้  $> F_{\alpha}$   
(จากตาราง) ที่  $df = n_2 - 1, n_1 - 1$

(Glass and Stanley; 1970 : 303 - 305)

8. การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการ  
แก้ปัญหาโจทย์สมการของนักเรียนกลุ่มที่มีความเชื่อในอัตถิยิตและปรลยิต ใช้สถิติ t-test  
กรณีไม่ทราบความแปรปรวนของประชากร 2 กลุ่ม แต่คาดว่าความแปรปรวนของประชากร  
ทั้ง 2 กลุ่มไม่เท่ากัน

$$\text{ใช้สูตร} \quad t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}}; \quad df = \frac{\left\{ \frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right\}^2}{\left( \frac{S_1^2}{n_1} \right)^2 \left( \frac{S_2^2}{n_2} \right) + \left( \frac{S_2^2}{n_2} \right)^2 \left( \frac{S_1^2}{n_1} \right)}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum fx}{n}$$

$$S^2 = \frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อ  $\bar{X}_1$  และ  $\bar{X}_2$  แทน มัชฌิม เลขคณิตของคะแนนความสามารถในการ  
แก้ปัญหาโจทย์สมการของนักเรียนกลุ่มที่มีความ  
เชื่อในอัตถิยิตและปรลยิตตามลำดับ

$S_1^2$ และ $S_2^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์สมการของนักเรียนที่มีความเชื่อในอัตถิยิตและปรลยิตตามลำดับ
$n_1$ และ $n_2$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่มีความเชื่อในอัตถิยิตและปรลยิตตามลำดับ
$\Sigma fx$	แทน	ผลรวมของคะแนนสอบทั้งหมด
$\Sigma fx^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนกำลังสองของนักเรียนทุกคน

โดยตั้งสมมุติฐาน ดังนี้  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

เกณฑ์การตัดสินใจ เราจะปฏิเสธ  $H_0$  ถ้า  $t$  ที่คำนวณได้  $> t_{\alpha}$

(จากตาราง)

$$ที่ df = \frac{\left\{ \frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right\}^2}{\frac{\left( \frac{S_1^2}{n_1} \right)^2}{\frac{n_1-1}{n_1-1}} + \frac{\left( \frac{S_2^2}{n_2} \right)^2}{\frac{n_2-1}{n_2-1}}}$$

(บุญเรียง ขจรศิลป์, 2525 : 10)