



บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน และ ได้รับการตรวจแบบฝึกหัดโดยผู้ตรวจต่างกัน ได้แก่ นักเรียนตรวจของตนเองโดยใช้แผ่นเฉลย นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจกับเพื่อนโดยใช้แผ่นเฉลย และครูตรวจตามปกติ

#### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดสุทธิวราราม กรุงเทพมหานคร ภาคต้น ปีการศึกษา 2531 จำนวน 12 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 613 คน

#### กลุ่มตัวอย่างและวิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดสุทธิวราราม กรุงเทพมหานคร ภาคต้น ปีการศึกษา 2531 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 155 คน

การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง พิจารณาจากธรรมชาติของนักเรียนผู้ที่ได้รับบริการทดลอง ซึ่งมีสภาพการเรียนการสอนตามปกติเป็นห้องเรียน ผู้วิจัยจึงใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการคัดเลือก และในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการระดับการทดลองของผู้ตรวจแบบฝึกหัดเป็น 3 ระดับ ผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างมาเป็นจำนวน 3 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 155 คน ซึ่งถ้าพิจารณาตามจำนวนแล้ว ก็ถือว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวมีจำนวนเพียงพอเป็นตัวแทนของประชากรได้

เกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยครั้งนี้ ตัวแปรเกินที่ต้องการควบคุม คือ เพศ ระดับชั้นเรียน โรงเรียน ครูผู้สอน เนื้อหาวิชาที่เรียน แบบฝึกหัด ระยะเวลาในการเรียน ผู้วิจัยทำการควบคุมโดยให้ เพศ ระดับชั้นเรียน โรงเรียน ครูผู้สอน เนื้อหาวิชาที่เรียน แบบฝึกหัด ระยะเวลาในการเรียน เป็นตัวคงที่โดยใช้นักเรียนชาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดสุทธิวราราม เรียนจากครูผู้สอนคนเดียวกัน เนื้อหาวิชาที่เรียน แบบฝึกหัด ระยะเวลาในการเรียนเหมือนกัน สำหรับพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้ระดับคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ค.203 และ ค.204 ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2530 เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม ดังนี้

1. พื้นความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูง ( $a_1$ ) มีระดับคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ค.203 และ ค.204 ตั้งแต่ 3.00 - 4.00
2. พื้นความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์กลุ่มปานกลาง ( $a_2$ ) มีระดับคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ค.203 และ ค.204 ตั้งแต่ 2.00 - 2.99
3. พื้นความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์กลุ่มต่ำ ( $a_3$ ) มีระดับคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ค.203 และ ค.204 ต่ำกว่า 2.00 ลงมา

ผู้วิจัยทำการคัดลอกระดับคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ ค.203 และ ค.204 ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2530 ของประชากร ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 12 ห้องเรียน จากฝ่ายทะเบียนและวัดผล โรงเรียนวัดสุทธิวราราม กรุงเทพมหานคร นำมาคำนวณระดับคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ค.203 และ ค.204 เพื่อใช้เป็นพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ และคำนวณค่ามัธยัมเลขคณิตของระดับคะแนนเฉลี่ยแต่ละห้อง แล้วทำการคัดเลือกห้องเรียน 3 ห้อง ที่มีค่ามัธยัมเลขคณิตใกล้เคียงกัน เพื่อนำไปใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

ค่ามัธยัมเลขคณิตของพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ของห้องเรียนทั้ง 3 ห้องเรียน ที่มีค่ามัธยัมเลขคณิตใกล้เคียงกัน ปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่ามัธยฐานเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์

ห้องเรียน	n	$\bar{X}$	S.D.
ม.3/2	52	2.33	1.02
ม.3/5	52	2.23	1.02
ม.3/8	51	2.25	0.99

แต่เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะสุ่มกลุ่มตัวอย่างแยกออกมาเป็น 9 กลุ่มไม่ได้ จึงได้ทำการตรวจสอบพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ในแต่ละห้องเรียนว่าประกอบด้วย 3 กลุ่มย่อย ปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระดับพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์

พื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์	ระดับคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ค.203 และ ค.204	กลุ่มตัวอย่าง		
		ม.3/2	ม.3/5	ม.3/8
กลุ่มสูง	3.00 - 4.00	18	17	16
กลุ่มปานกลาง	2.00 - 2.99	19	19	20
กลุ่มต่ำ	ต่ำกว่า 2.00 ลงมา	15	16	15
รวม		52	52	51

ตารางที่ 3 ค่ามัธยิมเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง  
จำแนกตามระดับพันความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์

ห้องเรียน พัน ความรู้เดิม ทางคณิตศาสตร์		ม.3/2	ม.3/5	ม.3/8
กลุ่มสูง	n	18	17	16
	$\bar{X}$	3.42	3.35	3.38
	S.D.	0.35	0.34	0.39
กลุ่มปานกลาง	n	19	19	20
	$\bar{X}$	2.29	2.29	2.23
	S.D.	0.25	0.25	0.26
กลุ่มต่ำ	n	15	16	15
	$\bar{X}$	1.07	0.97	1.07
	S.D.	0.56	0.43	0.56

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบเรียน ผู้วิจัยใช้หนังสือแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค.311 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของกระทรวงศึกษาธิการ
2. แบบฝึกหัด ผู้วิจัยใช้แบบฝึกหัดจากหนังสือแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค.311 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง เลขยกกำลัง พหุนาม และ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส
3. แผ่นเฉลยแบบฝึกหัด ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยคำนึงถึงหลักการดังนี้
  - 3.1 ความเหมาะสมกับผู้เรียน ผู้วิจัยคำนึงถึงอายุ ความสามารถในการเรียน ประสบการณ์ในการเรียน และระดับชั้นของผู้เรียน
  - 3.2 การแสดงวิธีทำ ผู้วิจัยแสดงวิธีทำไปตามลำดับขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล และเรียงลำดับข้อตามแบบฝึกหัด

เมื่อสร้างแผ่นเฉลยแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว ให้ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนวัดสุทธิวาราม จำนวน 2 ท่าน พิจารณาและให้คำแนะนำ นำมาปรับปรุงแก้ไข แล้วจึงนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

4. แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค.311 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เลขยกกำลัง พหุนาม และทฤษฎีบทพีทาโกรัส มีรายละเอียดดังนี้

### เนื้อหาวิชา

บทที่ 1 เลขยกกำลัง ( 10 คาบ )

- 1.1 ความหมายของเลขยกกำลัง
- 1.2 การคูณและการหารเลขยกกำลัง
- 1.3 คุณสมบัติอื่นๆของเลขยกกำลัง

บทที่ 2 พหุนาม ( 10 คาบ )

- 2.1 เอกนาม
- 2.2 การบวกและการลบเอกนาม
- 2.3 พหุนาม
- 2.4 การบวกและการลบพหุนาม
- 2.5 การคูณพหุนาม
- 2.6 การหารพหุนาม

บทที่ 3 ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ( 5 คาบ )

- 3.1 ทฤษฎีบทพีทาโกรัส
- 3.2 บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส
- 3.3 การนำไปใช้

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

บทที่ 1 เลขยกกำลัง

- 1.1 หาผลคูณและผลหารของจำนวนที่เขียนอยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม โดยใช้นิยามและคุณสมบัติต่างๆของเลขยกกำลัง

1.2 ใช้เลขยกกำลังในการเขียนแสดงจำนวนที่มีค่าน้อยๆหรือมากๆ  
 ในรูป  $A \times 10^n$  เมื่อ  $1 \leq A < 10$  และ  $n$  เป็นจำนวนเต็ม

บทที่ 2 พหุนาม

2.1 บอกสัมประสิทธิ์และดีกรีของเอกนามและพหุนาม

2.2 บวก ลบ คูณ หาร เอกนามและพหุนาม

บทที่ 3 ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

3.1 เขียนความสัมพันธ์ระหว่างกำลังสองของความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากตามทฤษฎีบทพีทาโกรัส

3.2 หาคความยาวของด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากเมื่อกำหนดความยาวของด้านสองด้านให้ โดยใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

3.3 นำทฤษฎีบทพีทาโกรัสไปใช้ได้

ผู้วิจัยสร้างแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค.311 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เลขยกกำลัง พหุนาม และทฤษฎีบทพีทาโกรัส ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ จำนวน 50 ข้อ ดังนี้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	จำนวน	ข้อ
	ข้อที่ 1.1	จำนวน 12	ข้อ
	ข้อที่ 1.2	จำนวน 6	ข้อ
	ข้อที่ 2.1	จำนวน 4	ข้อ
	ข้อที่ 2.2	จำนวน 16	ข้อ
	ข้อที่ 3.1	จำนวน 3	ข้อ
	ข้อที่ 3.2	จำนวน 6	ข้อ
	ข้อที่ 3.3	จำนวน 3	ข้อ

ในการสร้างแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค.311 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เลขยกกำลัง พหุนาม และทฤษฎีบทพีทาโกรัส ผู้วิจัยมีหลักในการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาคู่มือครู แบบเรียน เทคนิคการเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.2 สร้างแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค.311

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เลขยกกำลัง พหุนาม และทฤษฎีบทพีทาโกรัส เป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา และแก้ไขข้อบกพร่องให้

3.3 ทดลองใช้ครั้งแรก ผู้วิจัยไปติดต่อกับโรงเรียนบางปะกอกวิทยาคม กรุงเทพมหานคร เพื่อขออนุญาตทำการสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคต้น ปีการศึกษา 2531 จำนวน 45 คน ซึ่งเคยเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค.311 เรื่อง เลขยกกำลัง พหุนาม และทฤษฎีบทพีทาโกรัสมาแล้ว บอกรายละเอียดล่วงหน้าก่อนสอบ 1 สัปดาห์ เพื่อให้นักเรียนเตรียมตัวดูหนังสือมาสอบ นิติน เวลา ที่จะไปทำการทดสอบ แล้วนำแบบสอบ จำนวน 50 ข้อ ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองสอบ ใช้เวลาในการสอบ 1 ชั่วโมง 40 นาที เก็บกระดาษคำตอบของนักเรียน แต่ละคนมาตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน วิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบเป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 33 % แบ่งเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แล้วพิจารณาคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ โดยที่ข้อสอบเหล่านี้ยังครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมอยู่ จากการพิจารณาคัดเลือกปรากฏผลดังนี้ ( ดูรายละเอียดในภาคผนวก )

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	1.1	จำนวน 8 ข้อ ( ข้อที่ 1-8 )
	ข้อที่	1.2	จำนวน 4 ข้อ ( ข้อที่ 9-12 )
	ข้อที่	2.1	จำนวน 2 ข้อ ( ข้อที่ 13-14 )
	ข้อที่	2.2	จำนวน 9 ข้อ ( ข้อที่ 15-23 )
	ข้อที่	3.1	จำนวน 2 ข้อ ( ข้อที่ 24-25 )
	ข้อที่	3.2	จำนวน 2 ข้อ ( ข้อที่ 26-27 )
	ข้อที่	3.3	จำนวน 3 ข้อ ( ข้อที่ 28-30 )

3.4 ทดลองใช้ครั้งที่ 2 ผู้วิจัยนำแบบสอบที่ได้รับการคัดเลือกแล้ว จำนวน 30 ข้อ ไปทดลองสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางปะกอกวิทยาคม กรุงเทพมหานคร ภาคต้น ปีการศึกษา 2531 จำนวน 45 คน อีกครั้ง ใช้เวลาในการสอบ 1 ชั่วโมง เก็บกระดาษคำตอบของนักเรียน

แต่ละคนมาตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง โดยใช้สูตรของคูเคอร์ ริชาร์คสัน (KR - 20) นำไปใช้เป็นแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค.311 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เลขยกกำลัง พหุนาม และทฤษฎีบทพีทาโกรัส

#### การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยออกแบบการทดลองโดยใช้วิธีการถ่วงดุล (Counterbalancing) เพื่อให้ทุกห้องเรียนได้รับการตรวจแบบฝึกหัดจากผู้ตรวจทั้ง 3 กลุ่ม เหมือนกันตามเงื่อนไขดังนี้

- กลุ่มทดลองที่ 1 ( $b_1$ ) นักเรียนตรวจแบบฝึกหัดของตนเองโดยใช้แผ่นเฉลย
- กลุ่มทดลองที่ 2 ( $b_2$ ) นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจแบบฝึกหัดกับเพื่อนโดยใช้แผ่นเฉลย
- กลุ่มควบคุม ( $b_3$ ) นักเรียนทำแบบฝึกหัด แล้วส่งให้ครูตรวจตามปกติ

ตารางที่ 4 แบบการจัดกลุ่มตัวอย่างแต่ละห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

พื้นฐานรู้เดิมทางคณิตศาสตร์	กลุ่มตัวอย่าง		
	ห้องเรียนที่ 1	ห้องเรียนที่ 2	ห้องเรียนที่ 3
กลุ่มสูง ( $a_1$ )	$b_1$	$b_2$	$b_3$
กลุ่มปานกลาง ( $a_2$ )	$b_2$	$b_3$	$b_1$
กลุ่มต่ำ ( $a_3$ )	$b_3$	$b_1$	$b_2$

2. ผู้วิจัยทำการสุ่มห้องเรียนทั้ง 3 ห้องเรียน เพื่อเข้ารับการทดลองตามแบบการทดลองที่เตรียมไว้



ตารางที่ 5 จำนวนกลุ่มตัวอย่างแต่ละห้องเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

พื้นฐานรู้เดิมทางคณิตศาสตร์	กลุ่มตัวอย่าง		
	ม.3/2	ม.3/8	ม.3/5
กลุ่มสูง	18	16	17
กลุ่มปานกลาง	19	20	19
กลุ่มต่ำ	15	15	16

3. ผู้วิจัยเริ่มทำการทดลองตั้งแต่วันอังคารที่ 17 พฤษภาคม 2531 และสิ้นสุดในวันอังคารที่ 5 กรกฎาคม 2531 โดยผู้วิจัยทำการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค.311 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เลขยกกำลัง พหุนาม และทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 25 คาบๆละ 50 นาที เป็นเวลา 7 สัปดาห์ ทำการสอนสัปดาห์ละ 4 คาบ กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เมื่อสอนจบแต่ละหัวข้อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแบบฝึกหัดชุดเดียวกันนอกชั่วโมงเรียน พร้อมทั้งกำหนดเวลาส่งในวันถัดไป

4. ผู้วิจัยทำการตรวจสอบการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนแต่ละคน เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนแต่ละคนได้ทำแบบฝึกหัดตามที่ได้กำหนดมาแล้ว โดยให้นักเรียนแต่ละคนมาส่งสมุดแบบฝึกหัดในตอนเช้า เพื่อผู้วิจัยจะได้ลงชื่อในสมุดแบบฝึกหัดของนักเรียนเป็นหลักฐานแสดงว่านักเรียนคนนั้นทำแบบฝึกหัดมาเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นจึงทำการมอบหมายแบบฝึกหัดให้กับผู้ตรวจ ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ( $b_1$ ) ให้นักเรียนตรวจแบบฝึกหัดของตนเองโดยใช้แผ่นเฉลย ผู้วิจัยคืนสมุดแบบฝึกหัดให้แก่ักเรียนที่เป็นเจ้าของสมุด พร้อมทั้งแจกแผ่นเฉลยแบบฝึกหัดชุดนั้น เพื่อให้นักเรียนนำไปตรวจและแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองนอกชั่วโมงเรียน นำสมุดที่ตรวจและแก้ไขข้อบกพร่องแล้วพร้อมทั้งแผ่นเฉลยที่แจกให้มาส่งผู้วิจัยภายในวันนั้น เพื่อผู้วิจัยจะได้ลงชื่ออีกครั้งหนึ่ง เป็นการรับทราบว่านักเรียนคนนั้นทำการตรวจและแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองเรียบร้อยแล้วจึงคืนสมุดให้แก่นักเรียนพร้อมทั้งแจ้งให้นักเรียนทราบว่ามีการเก็บคะแนนตามจำนวนครั้งของลายมือชื่อผู้วิจัยด้วย

กลุ่มทดลองที่ 2 (  $b_2$  ) ให้นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจแบบฝึกหัดกับเพื่อน โดยใช้แผ่นเฉลย ผู้วิจัยคืนสมุดแบบฝึกหัดให้แก่เด็กเรียนที่ไม่ใช่เจ้าของสมุด พร้อมทั้งแผ่นเฉลยแบบฝึกหัดชุดนั้น เพื่อให้เด็กเรียนนำไปตรวจและแก้ไขข้อบกพร่องนอกชั่วโมงเรียน นำสมุดที่ตรวจและแก้ไขข้อบกพร่องแล้วซึ่งมีลายมือชื่อของนักเรียนผู้ตรวจพร้อมทั้งแผ่นเฉลยที่แจกให้มาส่งผู้วิจัยภายในวันนั้น เพื่อผู้วิจัยจะได้ลงชื่ออีกครั้งหนึ่ง เป็นการรับทราบว่ามีนักเรียนคนนั้นทำการตรวจและแก้ไขข้อบกพร่องเรียบร้อยแล้วจึงคืนสมุดให้แก่เจ้าของสมุด พร้อมทั้งชี้แจงเรื่องการเก็บคะแนนให้ทราบ เช่นเดียวกับกลุ่มทดลองที่ 1

กลุ่มควบคุม (  $b_3$  ) ผู้วิจัยตรวจแบบฝึกหัดของนักเรียนทุกคนนอก ชั่วโมงเรียนตามปกติ เมื่อทำการตรวจและแก้ไขข้อบกพร่องเรียบร้อยแล้วจึงลงชื่ออีกครั้งหนึ่ง แล้วคืนสมุดแบบฝึกหัดให้แก่เด็กเรียนภายในวันนั้น พร้อมทั้งแจ้งเรื่องการเก็บคะแนนให้ทราบ เช่นเดียวกับกลุ่มทดลองที่ 1

ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยสามารถที่จะทราบข้อบกพร่องของนักเรียนแต่ละคนว่ามีข้อบกพร่องตรงไหน อย่างไร หลังจากที่มีการตรวจแบบฝึกหัดแล้ว ผู้วิจัยจะนำข้อบกพร่องหรือเรื่องที่นักเรียนยังไม่เข้าใจไปอธิบายเพิ่มเติมในชั่วโมงเรียน โดยทำเหมือนกันทั้ง 3 กลุ่ม

5. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบ 7 สัปดาห์ ให้นักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ทำแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค.311 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เลขยกกำลัง พหุนาม และทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 30 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง

6. เก็บกระดาษคำตอบของนักเรียนแต่ละคนแยกเป็นกลุ่มๆตามกลุ่มการทดลอง และกลุ่มควบคุมของแต่ละห้องเรียน นำมาตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่ามัธยัมเลขคณิต ( Mean ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( Standard Deviation ) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่ามัธยัมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง ( Two - Way Analysis of Variance ) แบบมี 2 ตัวประกอบ (  $3 \times 3$  Factorial Design ) คือ พันความรู้เดิม และผู้ตรวจแบบฝึกหัด ตารางที่ 6 แบบการจัดกลุ่มข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์

พันความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ (A)	ผู้ตรวจแบบฝึกหัด (B)	นักเรียนตรวจของตนเอง ( $b_1$ )	นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจกับเพื่อน ( $b_2$ )	ครูตรวจตามปกติ ( $b_3$ )
		กลุ่มสูง ( $a_1$ )	$a_1b_1$ ( 18 คน )	$a_1b_2$ ( 16 คน )
กลุ่มปานกลาง ( $a_2$ )	$a_2b_1$ ( 19 คน )	$a_2b_2$ ( 19 คน )	$a_2b_3$ ( 20 คน )	
กลุ่มต่ำ ( $a_3$ )	$a_3b_1$ ( 15 คน )	$a_3b_2$ ( 16 คน )	$a_3b_3$ ( 15 คน )	

3. ถ้าผลการวิเคราะห์ในข้อ 2 มีนัยสำคัญทางสถิติ จะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคู่ของค่ามัธยัมเลขคณิต ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการของเซฟเฟ ( Scheffe )