



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การศึกษาเอกสาร ตำรา และรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ประชากรและตัวอย่างประชากร
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา และรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการเรียนด้วยการจัดกลุ่มเรียนที่แตกต่างกัน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิจัย
2. ศึกษาหลักสูตร แบบเรียน คู่มือครู และตำรา เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ค 204) ในเนื้อหาเรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)
3. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่ให้ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน และการเรียนเป็นกลุ่มเล็ก หรือการเรียนเป็นคณะ เพื่อนำมาใช้ในการวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
4. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่ให้ความรู้เกี่ยวกับวิธีวิจัย การสร้างเครื่องมือในการวิจัย วิธีวัดและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ทฤษฎี

วิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ประชากรและตัวอย่างประชากร

ประชากรของการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดราชบุรี

ผู้วิจัยได้สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537 โรงเรียนรัฐราษฎร์อุปถัมภ์ อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี เป็นตัวอย่างประชากรสำหรับการวิจัยครั้งนี้ โดยดำเนินการสุ่มตัวอย่างประชากรตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. การสุ่มโรงเรียนเพื่อทำการวิจัย มีเหตุผลดังนี้

1.1 โรงเรียนรัฐราษฎร์อุปถัมภ์ เป็นโรงเรียนรัฐบาล ที่มีนักเรียนระดับความสามารถต่างๆ อยู่ในโรงเรียน และเป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนโดยเฉลี่ยฐานะทางเศรษฐกิจอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งไม่แตกต่างไปจากโรงเรียนมัธยมศึกษาทั่วไปใน จังหวัดราชบุรี

1.2 ผู้วิจัยได้รับความร่วมมือจากทางโรงเรียนเป็นอย่างดี และเป็นโรงเรียนที่ผู้วิจัยทำการสอนอยู่

2. การสุ่มห้องเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร ผู้วิจัยได้พิจารณาจากคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 203) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 8 ห้องเรียน แล้วทำการสุ่มมา 3 ห้องเรียน ห้องละ 32 คน โดยใช้วิธีการต่อไปนี้

2.1 สุ่มห้องเรียนที่มีมัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 203) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ใกล้เคียงกัน แต่เนื่องจากขณะเริ่มต้นการทดลอง มีนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรของห้องเรียนที่ 1 ได้ลาออกจากโรงเรียน 1 คน จึงเหลือตัวอย่างประชากรที่ร่วมการทดลองในครั้งนี้อยู่ ดังสรุปรายละเอียดแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 203) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้องเรียนที่ 1 ห้องเรียนที่ 2 และห้องเรียนที่ 3

ห้องเรียน	จำนวนนักเรียน	\bar{X}	S
ห้องเรียนที่ 1	31	56.06	11.37
ห้องเรียนที่ 2	32	56.91	9.49
ห้องเรียนที่ 3	32	56.16	10.74

2.2 ผู้วิจัยทำการทดสอบความแปรปรวนของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 203) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ของนักเรียนทั้ง 3 ห้องโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) ค่าเอฟ (F) ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 0.06 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า ค่าเอฟ (F) จากตาราง ($_{0.05} F_{2,92} = 3.07$) แสดงว่านักเรียนทั้ง 3 ห้อง มีค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 203) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ดูในภาคผนวก ง หน้า 145)

2.3 แบ่งนักเรียนตามระดับความสามารถ คือ ความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ซึ่งผู้วิจัยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 203) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ที่เป็นคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ แบ่งเป็น 3 ระดับความสามารถ ตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังต่อไปนี้

นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง (H) ได้แก่นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 ขึ้นไป

นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง (M) ได้แก่ นักเรียนที่ได้คะแนนระหว่างเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25-75

นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ (L) ได้แก่นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ลงมา

ผลการแบ่งระดับความสามารถของนักเรียน ปรากฏจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 203) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้ง 3 ห้อง ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนนักเรียน ค่ามัธยิมเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 203) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำแนกตามระดับความสามารถ ของนักเรียนในห้องเรียนที่ 1 ห้องเรียนที่ 2 และห้องเรียนที่ 3

ห้องเรียน	ความสามารถสูง (H)			ความสามารถปานกลาง (M)			ความสามารถต่ำ (L)		
	จำนวน น.ร.	\bar{X}	S	จำนวน น.ร.	\bar{X}	S	จำนวน น.ร.	\bar{X}	S
ห้องเรียนที่ 1	8	69.63	6.23	15	56.33	3.70	8	42.00	7.19
ห้องเรียนที่ 2	8	70.00	9.46	16	54.38	3.34	8	48.88	1.13
ห้องเรียนที่ 3	8	70.00	6.95	16	55.38	3.28	8	43.88	6.85

2.4 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความแปรปรวนของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 203) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ของนักเรียนที่มีความสามารถสูง ความสามารถปานกลาง และความสามารถต่ำ ของนักเรียนทั้ง 3 ห้อง โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) ปรากฏผลดังนี้

2.4.1 นักเรียนที่มีความสามารถสูง

ค่าเอฟ (F) ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 0.006 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเอฟ (F) จากตาราง ($0.05 F_{2,21} = 3.47$) แสดงว่านักเรียนที่มีความสามารถสูง ทั้ง 3 ห้อง มีค่ามัธยิมเลขคณิต (\bar{X}) ของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 203) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ดูในภาคผนวก ง หน้า 149)

2.4.2 นักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง

ค่าเอฟ (F) ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 1.24 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเอฟ (F) จากตาราง ($0.05 F_{2,44} = 3.23$) แสดงว่านักเรียนที่มีความสามารถปานกลางทั้ง 3 ห้อง มีค่ามัธยิมเลขคณิต (\bar{X}) ของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 203) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ดูในภาคผนวก ง หน้า 153)

2.4.3 นักเรียนที่มีความสามารถต่ำ

ค่าเอฟ (F) ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 3.04 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า ค่าเอฟ (F) จากตาราง ($_{0.05} F_{2,21} = 3.47$) แสดงว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำ ทั้ง 3 ห้อง มีค่ามัธยเทศคณิต (\bar{X}) ของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 203) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ดูในภาคผนวก ง หน้า 157)

3. จากนักเรียนห้องที่สุ่มไว้ในข้อ 2 ผู้วิจัยได้จัดให้ห้องเรียนที่ 1 ห้องเรียนที่ 2 และห้องเรียนที่ 3 คือ กลุ่มทดลองที่ 1 นักเรียนเรียนเป็นกลุ่มตามความสามารถแบบเหมือน กลุ่มทดลองที่ 2 นักเรียนเรียนเป็นกลุ่มตามความสามารถแบบคละ และกลุ่มทดลองที่ 3 นักเรียนเรียนเป็นกลุ่มตามที่นักเรียนเป็นผู้เลือกเอง ตามลำดับ แล้วผู้วิจัยได้จัดนักเรียนในแต่ละกลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มเล็ก 8 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ตามรูปแบบของแต่ละกลุ่มทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 รูปแบบของการจัดกลุ่มเล็ก กลุ่มละ 4 คน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตามความสามารถแบบเหมือน กลุ่มตามความสามารถแบบคละ และกลุ่มตามที่นักเรียนเป็นผู้เลือกเอง

กลุ่มเล็ก ที่	กลุ่มตามความสามารถ แบบเหมือน	กลุ่มตามความสามารถ แบบคละ	กลุ่มตามที่นักเรียน เป็นผู้เลือกเอง
1	H H H H	H M M L	H H H M
2	H H H H	H M M L	H H M M
3	M M M M	H M M L	H M M M
4	M M M M	H M M L	H H M L
5	M M M M	H M M L	M M M L
*6	M M M	H M M L	M M M L
7	L L L L	H M M L	M M L L
8	L L L L	H M M L	M L L L

* กลุ่มตามความสามารถแบบเหมือน มีนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง 15 คน (ดูตารางที่ 2 หน้า 40)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แผนการสอนรายคาบวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ค 204) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537 ที่เน้นให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. แผนการสอนรายคาบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 204) เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตร หลักการ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร และจุดประสงค์ของวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แล้วศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละบทเรียนในภาคเรียนที่ 2 โดยพิจารณาจากคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และศึกษาเนื้อหาในบทเรียน เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว จากนั้นนำมาแบ่งเป็นรายคาบ คาบละ 50 นาที

1.2 ศึกษาวิธีสอน และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นกลุ่มเล็ก

1.3 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ รายละเอียดเนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป สื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล

1.4 เขียนแผนการสอนรายคาบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 204) เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว จำนวน 12 คาบ ซึ่งรายละเอียดในแต่ละคาบประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนการสอนโดยผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อธิบายหรือนำบทเรียนหน้าชั้นเรียนให้นักเรียนที่เป็นตัวอย่างประจำกรทุกกลุ่มเล็กได้รับทราบพร้อมกัน แล้วให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก มีกิจกรรมที่เป็นการทดลอง การแข่งขันแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และทำเอกสารฝึกหัดท้ายคาบ

1.5 นำแผนการสอนรายคาบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 204) เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาให้ข้อเสนอแนะ เพื่อปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผลจากการตรวจพิจารณาของอาจารย์ที่ปรึกษา ส่วนใหญ่เป็นการปรับปรุงในส่วนที่เป็นกิจกรรม

การเรียนการสอน โดยเพิ่มเติมรายละเอียดเกี่ยวกับการเรียนแบบทดลองทุกกลุ่ม เพิ่มเติมสื่อการเรียนการสอน และเน้นรูปแบบการเรียนเป็นกลุ่มเล็กให้ชัดเจน สำหรับในส่วนอื่นๆ เช่น จุดประสงค์ เนื้อหา การวัดและประเมินผล นั้น ได้ปรับปรุงแก้ไขเล็กน้อย

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 204) เรื่อง ปริมาตร และพื้นที่ผิว ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ตามแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 204) หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

2.2 ศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจากคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

2.3 กำหนดเนื้อหา ทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Table of Specification) กำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัดในเรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 123)

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ปริมาตร และพื้นที่ผิว โดยยึดหลักความตรงตามเนื้อหา และจุดประสงค์ แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตร และพื้นที่ผิว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน (ดูรายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในภาคผนวก ก หน้า 76) ตรวจสอบความตรง (Content Validity) แล้วนำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยใช้เกณฑ์จากความเห็นที่สอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิอย่างน้อย 2 ท่าน ผลการตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน มีความเห็นสอดคล้องกันว่า ควรปรับปรุงแก้ไขในบางส่วน เช่น การใช้คำว่า "เท่าไร" ในคำถาม ควรใช้ให้เหมือนกันตลอดทั้งฉบับของแบบทดสอบนี้ และควรใส่หน่วยในตัวเลือกของข้อสอบแต่ละข้อตลอดทั้งฉบับ หลังจากผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ จึงได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ที่มีความตรงตามเนื้อหา

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตร และพื้นที่ผิว ที่ผ่านการตรวจแก้ไขจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน แล้วนั้น ไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537 โรงเรียนแคทรราชวิทยา จังหวัดราชบุรี จำนวน 50 คน ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากร แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน ที่ 20 (KR-20) โดยมีเกณฑ์ค่าความเที่ยงต้องไม่น้อยกว่า 0.60 แล้วจึงนำมาวิเคราะห์รายข้อหาค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยาก (p) ของข้อสอบแต่ละข้อ โดยมีเกณฑ์ว่าค่าอำนาจจำแนกต้องได้ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีค่าความยากตั้งแต่ 0.20-0.80 หากข้อสอบดังกล่าวไม่ได้ตามเกณฑ์ ต้องนำมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผลการวิเคราะห์จากแบบทดสอบทั้งฉบับ จำนวน 80 ข้อ ได้ค่าความเที่ยง 0.86 และมีข้อสอบที่ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากอยู่ในเกณฑ์ตามที่กำหนด จำนวน 56 ข้อ ผู้วิจัยเลือกข้อสอบที่ดีที่สุดเพียง 42 ข้อ ไปทดลองใช้อีกครั้งหนึ่ง เพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ จำนวน 42 ข้อ

2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตร และพื้นที่ผิว ไปทดลองใช้ครั้งที่สองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537 โรงเรียนปากท่อพิทยาคม จังหวัดราชบุรี จำนวน 50 คน ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากร ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบทั้งฉบับ จำนวน 42 ข้อ ได้ค่าความเที่ยง 0.87 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20-0.52 และค่าความยากตั้งแต่ 0.22-0.72 จึงได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ตามเกณฑ์ที่ต้องการ (ดูในภาคผนวก ง หน้า 136-140)

วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลอง และสอนนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม ด้วยตัวเอง โดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเตรียม

ผู้วิจัยได้ใช้เวลา 1 คาบ ก่อนมีการดำเนินการสอนจริง เพื่อชี้แจงแก่ตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม เกี่ยวกับวิธีการเรียนเป็นกลุ่มเล็ก โดยผู้วิจัยแจ้งรายชื่อนักเรียนในแต่ละกลุ่มเล็ก กลุ่มละ 4 คน แล้วให้นักเรียนได้รวมกลุ่มกันตามรายชื่อที่แจ้ง เพื่อทำความคุ้นเคยกัน

ภายในกลุ่ม และรับทราบข้อตกลงต่างๆในการเรียนเป็นกลุ่มเล็กด้วยกัน ซึ่งได้แก่ การจัดที่นั่งเรียนเป็นกลุ่มเล็ก กลุ่มละ 4 คน ทุกคาบเรียน การให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม การส่งงานทุกครั้งที่ได้รับมอบหมาย

2. ขั้นตอนในการ

2.1 ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม ตามแผนการสอนรายคาบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 204) เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและผ่านการตรวจแก้ไขแล้ว ซึ่งเน้นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก โดยใช้เวลาสอนสัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที ตั้งแต่วันที่ 12 ธันวาคม 2537 ถึง วันที่ 6 มกราคม 2538 รวมทั้งการสอนนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรกลุ่มละ 12 คาบ

2.2 เมื่อดำเนินการทดลองสอนครบตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบ ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 204) เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว จำนวน 42 ข้อ กับนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร ทั้ง 3 กลุ่ม ทันทีเมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง โดยจัดให้นักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม ได้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 204) เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ในช่วงเวลาเดียวกัน และใช้เวลา 60 นาที แล้วผู้วิจัยนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 204) เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม มาวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ตามขั้นตอนดังนี้

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 204) เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรได้ทำแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 คำตอบให้ 0 คะแนน รวมคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 204) เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรแต่ละคน

2. เนื่องจากผู้วิจัยได้นำคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 203) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ของนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) ปรากฏว่าค่าเอฟ (F) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ดูในภาคผนวก ง หน้า 145) ผู้วิจัยจึงนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 204) เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) ถ้าปรากฏว่าค่าเอฟ (F) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่า ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 204) เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผู้วิจัยจึงทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) เป็นรายคู่โดยวิธีของเชฟเฟ (Scheffe' method)

3. เนื่องจากผู้วิจัยได้นำคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 203) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ของนักเรียนที่มีความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ที่เป็นตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) ปรากฏว่าค่าเอฟ (F) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ดูในภาคผนวก ง หน้า 149-157) ผู้วิจัยจึงนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 204) เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียนที่มีความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ที่เป็นตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) ถ้าปรากฏว่าค่าเอฟ (F) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่า ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 204) เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียนที่มีความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ที่เป็นตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผู้วิจัยจึงทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) เป็นรายคู่โดยวิธีของเชฟเฟ (Scheffe' method)

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1) หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตร

$$p = \frac{R_U + R_L}{2N}$$

$$r = \frac{R_U - R_L}{N}$$

p แทน ค่าความยาก

r แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_U แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มสูง

R_L แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

(Beggs and Lewis 1975 : 195-197)

2) หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรหาความเที่ยงของแบบทดสอบ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน ที่ 20 (KR -20)

$$r_{xx} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\Sigma pq}{S_x^2} \right]$$

r_{xx} แทน ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ

n แทน จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของคนที่ทำถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของคนที่ทำผิดในแต่ละข้อ

Σ แทน เครื่องหมายแสดงผลบวกในที่นี้ คือ Σpq เป็นผลบวกของ pq ของทุก ๆ ข้อ

S_x^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนของผู้เข้าสอบทั้งหมด

(Mehrens and Lehmann 1975 : 98)

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

1) คำนวณค่ามัธยฐานเลขคณิต (\bar{X}) ของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร

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

\bar{X} แทน ค่ามัธยฐานเลขคณิต
 $\sum fx$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนกับความถี่
 n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

(Freund 1981 : 61)

2) หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร

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

S แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum fx$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนกับความถี่
 $\sum fx^2$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างกำลังสองของคะแนนกับความถี่
 n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

(Freund 1981 : 61)

3) การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One way analysis of variance) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ามัธยฐานเลขคณิต ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ใช้สูตรดังตารางข้างล่างนี้

แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variation)	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม (Between Groups)	SS_b	J-1	$MS_b = SS_b / (J-1)$	$F = \frac{MS_b}{MS_w}$
ภายในกลุ่ม (Within Groups)	SS_w	N-J	$MS_w = SS_w / (N-J)$	
รวม	SS_t	N-1		

$$SS_b = \sum_j n_j (\bar{X}_{.j} - \bar{X}_{..})^2$$

เมื่อ $\bar{X}_{..} = \frac{\sum_j n_j \bar{X}_{.j}}{N}$

$$SS_w = \sum_j (n_j - 1) S_j^2$$

$$SS_t = SS_b + SS_w$$

เมื่อ n_j คือ จำนวนข้อมูลในกลุ่ม j
 $\bar{X}_{.j}$ คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่ม j
 S_j^2 คือ ความแปรปรวนของกลุ่ม j
 N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

(บุญเรียง ขจรศิลป์ 2533 : 38)

4) การเปรียบเทียบภายหลังสำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (post-hoc comparison in one-way analysis of variance)

การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่ามัธยฐานเลขคณิตเป็นรายคู่ (paired comparison) โดยวิธีของเชฟเฟ (Scheffe' method) สามารถใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเท่ากันหรือแตกต่างกันได้ โดยมีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$F = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_e)^2}{MS_w \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right) (k-1)}$$

เมื่อ $df = k-1, N-k$

\bar{X}_1 คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนในกลุ่มที่ 1
 \bar{X}_e คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนในกลุ่มที่ 2
 n_1 คือ จำนวนคนในกลุ่มที่ 1
 n_e คือ จำนวนคนในกลุ่มที่ 2
 MS_w คือ ความแปรปรวนภายในกลุ่ม

(Roscoe 1975 : 313)