

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองเพื่อ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เอกสารตัวอย่างงานประกอบการเรียนการสอน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาค้นคว้า
2. การออกแบบการวิจัย
3. ประชากรและตัวอย่างประชากร
4. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. การดำเนินการทดลอง
7. การรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล
8. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาค้นคว้า

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารตัวอย่างงาน เพื่อนำมาใช้ในการวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
2. ศึกษาหลักสูตร แบบเรียน คู่มือครูและตำรา รายวิชาคณิตศาสตร์ ค011 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเนื้อหา เรื่อง เลขยกกำลัง พหุนาม จำนวนจริง และสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กระทรวงศึกษาธิการ
3. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์

การออกแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Study) ที่ประกอบด้วยกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม โดยแบบแผนการทดลองมีลักษณะดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงแบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	ทดลอง	ทดสอบหลังการทดลอง ครั้งที่ 1	ทดสอบหลังการทดลอง ครั้งที่ 2
E	X	T ₁	T ₂
C	~X	T ₁	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการทดลอง

- E แทน กลุ่มทดลอง
- C แทน กลุ่มควบคุม
- T₁ แทน การสอบหลังการทดลองครั้งที่ 1
- T₂ แทน การสอบหลังการทดลองครั้งที่ 2
- X แทน การใช้เอกสารตัวอย่างงานประกอบการเรียนการสอน
- ~X แทน การไม่ใช้เอกสารตัวอย่างงานประกอบการเรียนการสอน

ประชากรและตัวอย่างประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เขตการศึกษา 3

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ปีการศึกษา 2544 จากห้องเรียนจำนวน 4 ห้องเรียน เป็นนักเรียนจำนวน 108 คน ผู้วิจัยดำเนินการสุ่มตัวอย่างประชากรดังนี้

1. นำคะแนนสอบปลายภาคเรียนของรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ของนักเรียนในแต่ละห้อง มาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) แล้วเลือกห้องที่มีค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) ที่ใกล้เคียงกันมาจำนวน 4 ห้องเรียน ซึ่งแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในแต่ละห้อง จำนวน 4 ห้องเรียน

ห้อง	N	\bar{X}	$S.D.$
ม. 3/7	32	14.16	3.40
ม. 3/10	22	13.55	4.23
ม. 3/11	32	14.06	3.65
ม. 3/13	22	14.23	3.04

2. นำค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) ของนักเรียนทั้ง 4 ห้องเรียน มาทดสอบภาวะความแปรปรวน โดยการหาอัตราส่วนเอฟ ปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกันจึงทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) โดยใช้สถิติเอฟ (F-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 ผลจากการทดสอบ ปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่านักเรียนชั้น ม. 3/7, ม. 3/10, ม. 3/11 และ ม. 3/13 มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (ดูภาคผนวก ง) จึงนำห้องเรียนทั้งหมดนี้มาจัดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3. จากจำนวนห้องเรียน 4 ห้องเรียนที่ได้ ทำการสุ่มโดยจับสลากให้เป็นกลุ่มทดลอง 2 ห้องเรียนและกลุ่มควบคุม 2 ห้องเรียน ผลจากการจับสลากปรากฏว่า ได้กลุ่มทดลองประกอบด้วยนักเรียนใน 2 ห้องเรียน จำนวน 54 คน คือนักเรียนชั้น ม. 3/7 จำนวน 32 คน และ ม. 3/10 จำนวน 22 คน และได้กลุ่มควบคุมประกอบด้วยนักเรียนใน 2 ห้องเรียน จำนวน 54 คน คือนักเรียนชั้น ม. 3/11 จำนวน 32 คน และ ม. 3/13 จำนวน 22 คนซึ่งดำเนินการสอนดังนี้

กลุ่มทดลอง เรียนโดยใช้เอกสารตัวอย่างงานประกอบการเรียนการสอน

กลุ่มควบคุม เรียนโดยไม่ใช้เอกสารตัวอย่างงานประกอบการเรียนการสอน

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองในครั้งนี้ คือ แผนการสอนที่ใช้เอกสารตัวอย่างงานประกอบการเรียนการสอน และแผนการสอนที่ไม่ใช้เอกสารตัวอย่างงานประกอบการเรียนการสอน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. แผนการสอนที่ใช้เอกสารตัวอย่างงานประกอบการเรียนการสอน เรื่อง เลขยกกำลัง พหุนาม จำนวนจริง สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตร เนื้อหา หลักการ จุดมุ่งหมายของหลักสูตรและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเอกสาร ตัวอย่างงาน

1.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ รายละเอียดของเนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล และแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่จะดำเนินการสอน

1.3 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สำหรับเนื้อหาที่ใช้ทดลองประกอบด้วย เรื่อง เลขยกกำลัง พหุนาม จำนวนจริง สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

1.4 เขียนแผนการสอนรายคาบจำนวน 49 คาบ แยกเป็นเรื่อง เลขยกกำลัง 12 คาบ พหุนาม 12 คาบ จำนวนจริง 12 คาบ สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 13 คาบ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด แผนการสอนประกอบด้วย สารระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ซึ่งแยกเป็นจุดประสงค์ปลายทาง และจุดประสงค์นำทาง เนื้อหา สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล และเอกสารตัวอย่างงาน สำหรับกิจกรรมการเรียนการสอนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมจะเหมือนกัน แตกต่างกันที่กลุ่มทดลอง เมื่อสอนเนื้อหาแล้ว จะให้นักเรียนทำเอกสารตัวอย่างงาน ซึ่งในเอกสารตัวอย่างงาน จะมีสาระสำคัญซึ่งสรุปเนื้อหาในแต่ละเรื่อง ตัวอย่างงาน ซึ่งจะมีตัวอย่างโจทย์ พร้อมมีการอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาและเหตุผลในรูปแบบเฉพาะใดๆ ที่ครอบคลุมเนื้อหาที่ใช้สอน และมีแบบฝึกหัดที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับตัวอย่างงานให้นักเรียนฝึกฝนทำคาบ

1.5 เมื่อสร้างแผนการสอนเสร็จแล้ว นำแผนการสอนรายคาบ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและให้ข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขแผนการสอนให้ดียิ่งขึ้น

1.6 นำแผนการสอนรายคาบที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา ไปใช้กับกลุ่มทดลอง โดยแผนการสอนที่ 1 ปรับแล้วไปใช้ครั้งที่ 1 แล้วนำแผนการสอนที่ 1 มาเป็นแนวในการปรับแผนการสอนในแผนต่อไป รายละเอียดการปรับ เช่น เวลาที่ใช้สอน จำนวนแบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนทำ เป็นต้น เพื่อให้ได้แผนการสอนที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

2. แผนการสอนที่ไม่ใช้เอกสารตัวอย่างงานประกอบการเรียนการสอน เรื่อง เลขยกกำลัง พหุนาม จำนวนจริง สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผู้วิจัยดำเนินการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตร เนื้อหา หลักการ จุดมุ่งหมายของหลักสูตรและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ รายละเอียดของเนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน การวัด และประเมินผล และแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่จะดำเนินการสอน

2.2 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สำหรับเนื้อหาที่ใช้ทดลองประกอบด้วยเรื่อง เลขยกกำลัง พหุนาม จำนวนจริง สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

2.3 เขียนแผนการสอนรายคาบจำนวน 49 คาบ แยกเป็นเรื่อง เลขยกกำลัง 12 คาบ พหุนาม 12 คาบ จำนวนจริง 12 คาบ สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 13 คาบ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด แผนการสอนประกอบด้วย สารสำคัญ จุดประสงค์ การเรียนรู้ซึ่งแยกเป็นจุดประสงค์ปลายทาง และจุดประสงค์นำทาง เนื้อหา สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล และแบบฝึกหัด สำหรับกิจกรรมการเรียนการสอนของกลุ่มควบคุมเมื่อสอนเสร็จแล้ว จะมีเฉพาะแบบฝึกหัดเท่านั้นให้นักเรียนได้ฝึกฝนทำคาบ

2.4 เมื่อสร้างแผนการสอนเสร็จแล้ว นำแผนการสอนรายคาบ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้ อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและให้ข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขแผนการสอนให้ดียิ่งขึ้น

2.5 นำแผนการสอนรายคาบแผนที่ 1 ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา ไปใช้กับกลุ่มทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแผนการสอนต่อไป รายละเอียดการปรับ เช่น

2.5.1 เวลาที่ใช้สอนในแต่ละเนื้อหาน้อยเกินไป แก้ปัญหาโดยลดปริมาณเนื้อหาในแต่ละแผนการสอนให้น้อยลง

2.5.2 จำนวนแบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนทำมากเกินไป แก้ปัญหาโดยนำแบบฝึกหัดที่มีลักษณะการแก้ปัญหาล้ำกันออก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง พหุนาม จำนวนจริง สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในรายวิชา ค 011 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 ข้อ โดย ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง พหุนาม จำนวนจริง สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตามหนังสือแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

1.2 กำหนดเนื้อหา สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหา และพฤติกรรมที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง พหุนาม จำนวนจริง สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และกำหนดอัตราส่วนจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่อง ให้เหมาะสมกับจำนวนคาบสอน

1.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

1.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ความชัดเจนของภาษา และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 4 ท่าน (ดูภาคผนวก ข) ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ความสอดคล้องตามจุดประสงค์ และให้ข้อเสนอแนะการปรับปรุงแบบทดสอบ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงแก้ไขดังนี้

1.5.1 ปรับปรุงความถูกต้องตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยให้มีความสอดคล้องของเนื้อหาตามจุดประสงค์ จำนวน 2 ข้อ เช่น จาก ประโยคว่า นักเรียนสามารถแยกแยะได้ว่าเป็นจำนวนตรรกยะหรืออตรรกยะได้ ปรับเป็น นักเรียนสามารถจำแนกได้ว่าเป็นจำนวนตรรกยะหรืออตรรกยะ เป็นต้น

1.5.2 ความชัดเจนของภาษา จำนวน 27 ข้อ เช่น จาก ผลบวกของ $2x^3$ กับ $5x^3$ ได้ผลตรงตามข้อใด ปรับเป็น $2x^3 + 5x^3$ มีค่าตรงตามข้อใด หรือ เขียน $2x^2 - x^2 + 6x - x - 6 + 3$ ในรูปผลสำเร็จตรงตามข้อใด ปรับเป็น ผลสำเร็จของ $2x^2 - x^2 + 6x - x - 6 + 3$ ตรงกับข้อใด เป็นต้น

1.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ นครศรีธรรมราช ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป

1.7 นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 36 คน มาตรวจให้คะแนนโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ถ้าตอบถูก ให้ข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบ ให้ข้อละ 0 คะแนน

1.8 นำคะแนนจากข้อ 1.7 มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าความเที่ยง (Reliability) ค่าความยากง่าย (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ดังนี้

ค่าความเที่ยง	0.84
ค่าความยากง่าย (p)	0.14 – 0.86
ค่าอำนาจจำแนก (r)	-0.08 – 0.75

1.9 เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสม จำนวน 40 ข้อ ที่ครอบคลุมตามจุดประสงค์แล้วนำข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ต่ำกว่า 0.2 หรือสูงกว่า 0.8 และข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ต่ำกว่า 0.2 ที่เลือกไว้ในข้อ 1.8 มาปรับปรุงแก้ไข

1.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวิเชียรประชาสรรค์ นครศรีธรรมราช จำนวน 30 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างประชากร เพื่อหาค่าความเที่ยง ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1.11 นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 30 คน มาตรวจให้คะแนนโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ถ้าตอบถูก ให้ข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบ ให้ข้อละ 0 คะแนน

1.12 นำคะแนนจากข้อ 1.11 มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าความเที่ยง (Reliability) ค่าความยากง่าย (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

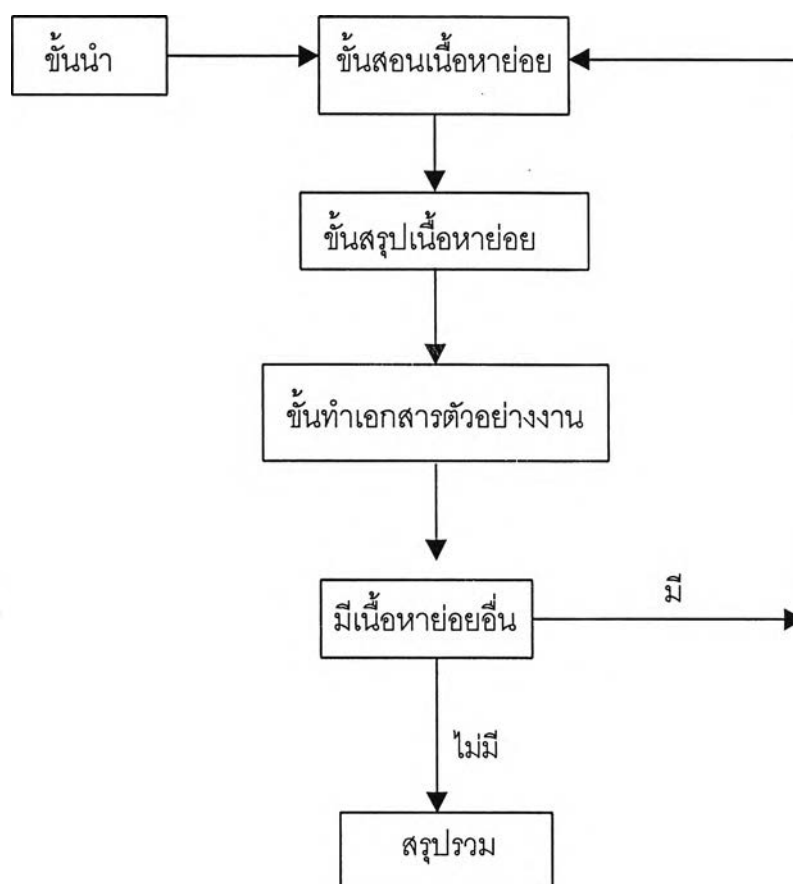
ค่าความเที่ยง	0.86
ค่าความยากง่าย (p)	0.23 – 0.83
ค่าอำนาจจำแนก (r)	-0.13 – 0.66

การดำเนินการทดลอง

1. ผู้วิจัยนำหนังสือจากภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อขออนุญาตทำการทดลองสอน

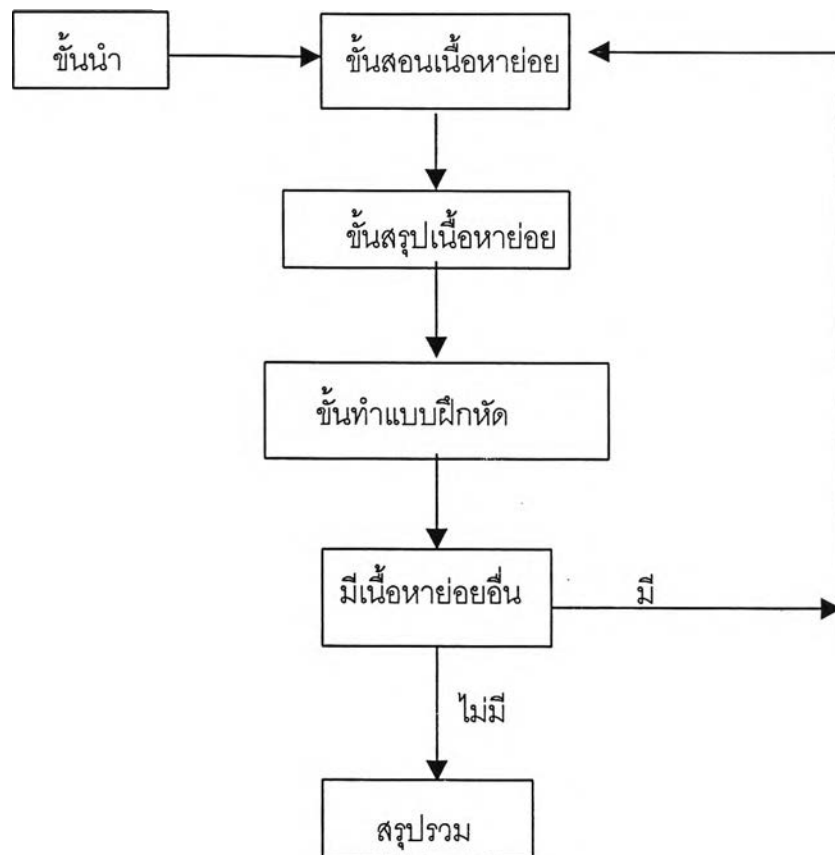
2. ผู้วิจัยทำการสอนทั้งสองกลุ่ม ตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้เดียวกัน โดยใช้ เวลาสอนสัปดาห์ละ 5 คาบ คาบละ 50 นาที เป็นเวลาประมาณ 10 สัปดาห์ รวม 49 คาบ

3. กลุ่มทดลองจะได้รับการสอนโดยใช้เอกสารตัวอย่างงานประกอบการเรียนการสอน โดยจะมีเอกสารตัวอย่างงานให้นักเรียนทำในทุกๆคาบ ซึ่งในเอกสารตัวอย่างงานจะมีการสรุป เนื้อหาย่อย ตัวอย่างโจทย์พร้อมคำอธิบายขั้นตอนและเหตุผลในการแก้ปัญหาในรูปแบบเฉพาะ ใดๆ ตลอดจนมีแบบฝึกหัดให้นักเรียนฝึกทำภายในคาบเรียน ซึ่งแสดงเป็นแผนภาพดังนี้



แผนภาพที่ 2 แสดงการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารตัวอย่างงาน

4. สำหรับกลุ่มควบคุม ในช่วงเวลาที่ดำเนินการทดลอง จะได้รับการสอนโดยไม่ใช้ เอกสารตัวอย่างงานประกอบการเรียนการสอน แต่เมื่อสอนเสร็จในแต่ละคาบจะมีแบบฝึกหัดให้นักเรียนได้ฝึกทำภายในคาบเรียน ซึ่งแสดงเป็นแผนภาพได้ดังนี้



แผนภาพที่ 3 แสดงการเรียนการสอนโดยไม่ใช้เอกสารตัวอย่างงาน

5. เมื่อดำเนินการทดลองสอนครบตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน ผู้วิจัยจะดำเนินการทดสอบหลังการทดสอบครั้งที่ 1 (Post-Test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ค 011 เรื่อง เลขยกกำลัง พหุนาม จำนวนจริง สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 40 ข้อ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

6. เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 2 สัปดาห์ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ฉบับเดิม และใช้เวลาเท่าเดิมมาทดสอบอีกครั้ง เพื่อวัดความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง พหุนาม จำนวนจริง สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง เมื่อสอนตามแผนการสอนครบทั้ง 49 แผนแล้ว ซึ่งใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที
2. ผู้วิจัยนำกระดาษคำตอบจากการทดสอบในข้อ 1 มาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ คือ ถ้าตอบถูก ให้ข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบ ให้ข้อละ 0 คะแนน
3. ผู้วิจัยนำผลการตรวจให้คะแนนในข้อ 2 มาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาค่ามัธยฐานเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) สำหรับใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม
4. เมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ฉบับเดิม เพื่อวัดความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที
5. ผู้วิจัยนำกระดาษคำตอบจากการทดสอบในข้อ 4 มาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ คือ ถ้าตอบถูก ให้ข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบ ให้ข้อละ 0 คะแนน
6. ผู้วิจัยนำผลการตรวจให้คะแนนในข้อ 5 มาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาค่ามัธยฐานเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) สำหรับใช้ในการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้คะแนนสอบหลังการทดสอบครั้งที่ 1 ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยคำนวณค่ามัธยฐานเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) และทดสอบความแตกต่างโดยใช้สถิติที (t-test)

2. เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้คะแนนสอบหลังการทดสอบครั้งที่ 2 ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ฉบับเดิม โดยคำนวณค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) และทดสอบความแตกต่างโดยใช้สถิติที (t-test)

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1.1 หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรหาความเที่ยงของแบบทดสอบของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน ที่ 20 (KR-20)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูก
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิด
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

(พร้อมพรรณน อุดมสิน 2538: 126)

1.2 หาค่าอำนาจจำแนก (r)

$$r = \frac{R_h - R_l}{n_h}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_h	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในคนกลุ่มสูง
	R_l	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในคนกลุ่มต่ำ
	n_h	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง

(พร้อมพรรณน อุดมสิน 2538: 144)

1.3 หาค่าความยากง่าย (p)

$$p = \frac{R_h + R_l}{n_h + n_l} \times 100$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่าย
	R_h	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในคนกลุ่มสูง
	R_l	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในคนกลุ่มต่ำ
	n_h	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง
	n_l	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

(พร้อมพรรณ อุดมสิน 2538: 144)

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ค่ามัชฌิมเลขคณิต (Mean)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	fx	แทน	ผลคูณระหว่างคะแนนกับความถี่ของคะแนน
	n	แทน	จำนวนข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง

(บุญเรียง ขจรศิลป์ 2542: 27)

2.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

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

เมื่อ	$S.D.$	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	f	แทน	ความถี่ของข้อมูล
	x	แทน	ค่าของข้อมูลแต่ละตัว
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

(บุญเรียง ขจรศิลป์ 2542: 44)

2.3 สูตรทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย (t-test) ของทั้งสองกลุ่ม

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{\{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2\}}{n_1 + n_2 - 2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}$$

เมื่อ	\bar{x}_1, \bar{x}_2	แทน	ค่าเฉลี่ยกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2
	S_1^2, S_2^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2
	n_1, n_2	แทน	จำนวนของข้อมูลของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

(บุญเรียง ขจรศิลป์ 2542: 91)

2.4 สูตรทดสอบภาวะความแปรปรวนโดยการหาค่าอัตราส่วนเอฟ

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

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \sim F_{n_1-1, n_2-1}$$

เมื่อ	S_1^2	แทน	ค่าความแปรปรวนที่ใหญ่กว่า
	S_2^2	แทน	ค่าความแปรปรวนที่เล็กกว่า
	n_1	แทน	จำนวนของคนของกลุ่มที่ 1
	n_2	แทน	จำนวนของคนของกลุ่มที่ 2

(บุญเรือง ขจรศิลป์ 2542: 91)

2.5 สูตรทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยิมเลขคณิต (\bar{x})

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

$$F = \frac{MSb}{MSw} \sim F_{J-1, N-J} (1-\alpha)$$

เมื่อ	MSb	แทน	ค่าเฉลี่ยของค่าเบี่ยงเบนกำลังสองระหว่างกลุ่ม
	MSw	แทน	ค่าเฉลี่ยของค่าเบี่ยงเบนกำลังสองภายในกลุ่ม
	J	แทน	จำนวนของกลุ่ม
	N	แทน	จำนวนของข้อมูลทั้งหมด

(บุญเรือง ขจรศิลป์ 2542: 139)