

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลการสอน
ซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวิธีการวิจัย ดังนี้

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 5 ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 ของ
โรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอบางขัน
จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 16 โรงเรียน จำนวนนักเรียน
607 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 5 ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 ของ
โรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอบางขัน
จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งสอบไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม

1. วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-
Stage Random Sampling) (ชิดชนก เขิงเข้าว์, 2535 : 166-

167) ซึ่งมีลำดับขั้นตอนในการสุ่ม ดังนี้

1.1 สํารวจโรงเรียนประถมศึกษาในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอบางชั้น ที่มีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของจังหวัด จากการสอบวัดผลปลายปี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2535 ปรากฏว่ามีโรงเรียนตามเงื่อนไขดังกล่าว จำนวน 14 โรงเรียน จากทั้งหมด 16 โรงเรียน ดังรายละเอียดในตาราง 1

ตาราง 1 รายชื่อโรงเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับจังหวัด

ลำดับที่	โรงเรียน	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ
1	ไทยรัฐวิทยา 38	25.71
2	บ้านไสยาสน์	38.91
3	บ้านนิคมวังหิน	39.03
4	บ้านสวน	39.28
5	คลองเสาเหนือ	41.30
6	วัดลำนาว	42.45
7	สมสรร	42.64
8	สังวาลย์วิทย์ 7	45.02
9	บ้านหนองเจ	45.78
10	เจริญรัชตภาคย์	46.38
11	วัดวังหิน	46.44
12	บ้านเขาวง	47.64
13	บ้านนาตาเสา	48.89
14	บ้านปากแพรก	52.31

ที่มา: หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราช, 2536 : 108

1.2 คำนวณหาจำนวนโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ 30 เปอร์เซนต์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535 : 38) ของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มประชากร ได้จำนวน 5 โรงเรียน ใช้วิธีการสุ่มโรงเรียนจากตาราง 1 ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ได้โรงเรียนที่จะเป็นกลุ่มตัวอย่าง ดังตาราง 2

ตาราง 2 รายชื่อโรงเรียนที่ให้นักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง

ลำดับที่	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน
1	วัดลำนาว	65
2	สังวาลย์วิทย์ 7	62
3	ไทยรัฐวิทยา 38	30
4	บ้านไผ่ยาสน์	50
5	เจริญรัชตภาคย์	31

1.3 สํารวจนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 5 โรงเรียนที่ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้อาชีพคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม หลังจากการเรียนและการทดสอบจุดประสงค์จากครูผู้สอนไปแล้ว ซึ่งแต่ละโรงเรียนมีนักเรียนไม่ผ่านจุดประสงค์ดังกล่าว ปรากฏดังตาราง 3

ตาราง 3 จำนวนนักเรียนของแต่ละโรงเรียนที่ไม่ผ่านจุดประสงค์

ลำดับที่	โรงเรียน	จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านจุดประสงค์
1	วัดล้านาว	32
2	สังวาลย์วิทย์ 7	35
3	ไทยรัฐวิทยา 38	24
4	บ้านไสยาสน์	22
5	เจริญรัชตภาคย์	15

1.4 เพื่อสะดวกในการทำการศึกษาวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดโรงเรียนทั้ง 5 โรงเรียน เป็นกลุ่มทดลองสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม และกลุ่มควบคุมสอนซ่อมเสริมโดยครู กลุ่มละ 35 คน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) รายชื่อนักเรียนเพื่อเข้ารับการศึกษาทดลองโดยวิธีจับฉลาก ได้โรงเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุม และจำนวนนักเรียน ดังตาราง 4

ตาราง 4 สรุปผลการสุ่มตัวอย่างเข้ารับการศึกษาทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	รูปแบบการศึกษาทดลอง	จำนวน
สังวาลย์วิทย์ 7	สอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม	20
ไทยรัฐวิทยา 38	สอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม	15
วัดล้านาว	สอนโดยครู	17
บ้านไสยาสน์	สอนโดยครู	12
เจริญรัชตภาคย์	สอนโดยครู	6

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อให้ผลการวิจัยมีความเชื่อมั่นและตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยจึงกำหนดแบบแผนการวิจัยเป็นแบบทดสอบก่อนและหลังและมีกลุ่มควบคุม (Pretest-Posttest Control Group Design) ซึ่งมีลักษณะดังภาพประกอบ 3

Random Assigned	Pretest	Treatment	Posttest
R Experimental Group	OE ₁	X	OE ₂
R Control Group	OC ₁	~X	OC ₂

ภาพประกอบ 3 แบบแผนการวิจัยแบบทดสอบก่อน-หลัง และกลุ่มควบคุม (ดัดแปลงจาก ชิดชนก เริงเช่าวี, 2535 : 92-93)

เมื่อ R	หมายถึง	กลุ่มตัวอย่างที่เลือกมาแบบสุ่ม
OE ₁	หมายถึง	การทดสอบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง
OC ₁	หมายถึง	การทดสอบก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุม
X	หมายถึง	การสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม
~X	หมายถึง	การสอนซ่อมเสริมโดยครู
OE ₂	หมายถึง	การทดสอบหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง
OC ₂	หมายถึง	การทดสอบหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม

เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ บทเรียนแบบ
โปรแกรม และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
โดยมีรายละเอียดในการดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังต่อไปนี้
การสร้างและพัฒนาคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัย

1. บทเรียนแบบโปรแกรม มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้
 - 1.1 วิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ผู้วิจัยจะดำเนินการตามลำดับขั้น ดังนี้
 - 1.1.1 ศึกษาหลักการ วิธีการ และรายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม จากตำราและเอกสารต่าง ๆ
 - 1.1.2 ศึกษาหลักสูตรและเอกสารประกอบหลักสูตรในระดับประถมศึกษาของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อศึกษาจุดมุ่งหมาย และเนื้อหารายละเอียดของการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)
 - 1.1.3 ศึกษาเนื้อหารายละเอียด เรื่องวงกลม วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)
 - 1.1.4 นำเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มากำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยวิเคราะห์จากจุดประสงค์ทั่วไปในคู่มือครูคณิตศาสตร์
 - 1.1.5 วิเคราะห์ภารกิจและเค้าโครงของบทเรียนโดยยึดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดขึ้นเป็นหลัก
 - 1.1.6 เขียนบทเรียนแบบโปรแกรม ตามลำดับกรอบของเนื้อหาที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้ โดยยึดหลักการและวิธีการสร้างตามแนวทางที่กล่าวไว้ในเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยสร้างเป็นแบบชนิดเส้นตรง ใช้การตอบสนองบทเรียนโดยการเติมค่าลงในช่องว่าง จำนวน 36 กรอบ

1.2 การพัฒนาคุณภาพของเครื่องมือ ผู้วิจัยจะดำเนินการตามลำดับขั้น ดังนี้

1.2.1 นำบทเรียนฉบับต้นร่างเสนอผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์พิจารณาเนื้อหา ภาษาและเวลา เพื่อตรวจดูข้อบกพร่องต่าง ๆ และนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้

1.2.2 นำบทเรียนแบบโปรแกรมที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เพื่อปรับปรุงแก้ไขและหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยมีขั้นตอน 3 ขั้น ตามหลักเกณฑ์การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม และนำมาปรับปรุงแก้ไข ดังต่อไปนี้ (ธีระชัย ปุณณโชติ, 2532 : 38-45)

ขั้นที่ 1 การทดลองหนึ่งต่อหนึ่ง มีวิธีการดังนี้คือ เลือกนักเรียนที่ค่อนข้างอ่อนคณิตศาสตร์มา 1 คน ให้อ่านบทเรียนและคอยตอบคำถามในบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น ซึ่งในขั้นนี้บทเรียนยังไม่มีค่าเฉลยไว้ ให้ผู้เรียนตอบคำถามเป็นคำ ๆ ผู้เขียนบทเรียนคอยสังเกตอยู่อย่างใกล้ชิด บันทึกปัญหาต่าง ๆ จากข้อสงสัยที่นักเรียนไม่เข้าใจ รวมทั้งข้อบกพร่องของบทเรียน นำข้อมูลไปปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 2 การทดลองกับกลุ่มเล็กมีวิธีการดังนี้ คือ เลือกนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลางในวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 10 คน มาอธิบายให้เข้าใจวัตถุประสงค์ของการทดลองบทเรียนว่า ไม่ใช่การทดสอบ แต่เป็นการทดลองบทเรียนเท่านั้น แล้วให้นักเรียนทั้ง 10 คน ทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่เตรียมไว้ เพื่อดูพื้นฐานเดิมของผู้เรียนในบทเรียนเสียก่อนแล้ว จึงให้เรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งมีเฉลยคำตอบสำหรับให้ตรวจสอบด้วยตนเองพร้อม โดยไม่มีการติดต่อเป็นส่วนตัวระหว่างผู้เรียนกับผู้เขียน ถ้าผู้เรียนพบข้อบกพร่องของบทเรียนก็ให้ทำเครื่องหมายไว้สำหรับอภิปรายกับผู้เขียนในภายหลัง เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว ก็ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน ทั้งนี้เพื่อดูความก้าวหน้าหลังจากที่เรียนบทเรียนไปแล้ว การทดลองครั้งนี้บันทึกเวลาที่ผู้เรียน

ใช้ในการศึกษาบทเรียนด้วย เพื่อจะได้ทราบเวลาที่เหมาะสมสำหรับการนำบทเรียนไปใช้จริง

ขั้นที่ 3 การทดลองภาคสนาม มีวิธีการดังนี้ คือ ดำเนินการทดลองบทเรียนกับผู้เรียน 40 คน ในสภาพเหมือนในชั้นเรียนจริง ๆ วิธีดำเนินการในขั้นนี้เหมือนกับการทดลองในขั้นที่ 2 ต่างกันที่วัตถุประสงค์ของการทำบทเรียน ซึ่งการทดลองใน 2 ครั้งแรก เป็นการกระทำ เพื่อหาข้อบกพร่องที่ควรแก้ไข ในขั้นนี้เป็นการทดลองโดยสมมติว่าเป็นการนำไปใช้จริง ก่อนเริ่มบทเรียนจะต้องแนะนำให้นักเรียนเข้าใจวิธีเรียนเสียก่อนและให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เมื่อเรียนบทเรียนเสร็จแล้วก็มี การทดสอบหลังเรียนอีกครั้งหนึ่ง ในขั้นนี้นำข้อมูลคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและการตอบคำถามในบทเรียนมาหาประสิทธิภาพของบทเรียนด้วย ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมหาสารคาม 3 จำนวน 40 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 ตัวแรก คือ นักเรียนจะต้องตอบคำถามในแต่ละกรอบของบทเรียนแบบโปรแกรม ได้คะแนนเฉลี่ยอย่างน้อยร้อยละ 90 จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองภาคสนามครั้งนี้ ได้ประสิทธิภาพของบทเรียน เท่ากับ 91.91

1.2.3 จัดพิมพ์และเย็บเล่มบทเรียนแบบโปรแกรมเพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างวิจัยต่อไป

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยยึดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 35 ข้อ โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักการ วิธีการ และรายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากตำราและเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผลการศึกษา

2.2 ศึกษาหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) คู่มือครูคณิตศาสตร์และหนังสือเรียน

คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องวงกลม แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ

2.4 นำแบบทดสอบทั้ง 35 ข้อ ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)

2.5 คัดเลือกแบบทดสอบจากการพิจารณาในข้อ 2.4 ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง และนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนวมหาราช 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน

2.6 นำมาตรวจให้คะแนนโดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน แล้ววิเคราะห์ค่าความยาก (Difficulty) และ ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อสอบแต่ละข้อ ซึ่งใช้เทคนิค 50 เปอร์เซนต์ ในการแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (Nitko, 1980 : 288-292)

2.7 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก .20 ถึง .80 (Bergman, 1981 : 112) และมีค่าอำนาจจำแนก .20 ถึง 1.00 (Eble and Frisbie, 1986 : 234) มาใช้ในการเก็บข้อมูลจริง ซึ่งเมื่อวิเคราะห์และคัดเลือกข้อสอบตามเกณฑ์ดังกล่าวแล้ว ได้ทำการปรับปรุงก่อนนำไปใช้ ได้ข้อสอบจำนวน 20 ข้อ โดยคำนึงถึงความครอบคลุมของพฤติกรรมที่ต้องการวัด จึงนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

2.8 นำแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ ซึ่งหาคุณภาพรายข้อแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหนองหว้า จำนวน 40 คน เพื่อหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร K-R 20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .72 ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้หาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 ตัวหลัง คือ นักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมได้คะแนนเฉลี่ยอย่างน้อยร้อยละ 90 จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ ได้ประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 90.38

จากการทดลองเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบ
โปรแกรม เรื่องวงกลมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มี
ประสิทธิภาพ เท่ากับ 91.91/90.38

2.9 จัดพิมพ์และเย็บเป็นชุดสำหรับนำไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

3. แผนการสอนซ่อมเสริม เรื่องวงกลม วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาคู่มือครูคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลักสูตร
ประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

3.2 ศึกษาเทคนิคและกิจกรรมในการสอนซ่อมเสริม และศึกษาวิธี
เขียนแผนการสอนซ่อมเสริม จากเอกสารต่าง ๆ

3.3 เขียนแผนการสอนซ่อมเสริม เรื่องวงกลม ตามคู่มือครู
คณิตศาสตร์

3.4 นำแผนการสอนซ่อมเสริมฉบับร่างที่ผู้วิจัยเขียนขึ้น ให้ผู้
เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์พิจารณาเพื่อตรวจดูข้อบกพร่องต่าง ๆ และนำ
มาปรับปรุงแก้ไขตามความเหมาะสม

3.5 นำแผนการสอนซ่อมเสริมไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 5 เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้ในการวิจัย
ต่อไป

วิธีดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองด้วยตนเอง โดยดำเนินการทดลอง
ตามลำดับ ดังนี้

1. ขั้นเตรียม

1.1 เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย

1.1.1 บทเรียนแบบโปรแกรม วิชาคณิตศาสตร์
เรื่องวงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1.1.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ของบทเรียน
แบบโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
ทั้งฉบับเท่ากับ .72

1.1.3 กระดาษคำตอบข้อคำถาม ที่ใช้ตอบคำถามของ
แต่ละกรอบในบทเรียน

1.1.4 กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

1.2 ติดต่อขออนุญาตจากผู้บริหารโรงเรียนและครูผู้สอนของกลุ่ม
ตัวอย่าง เพื่อให้เวลาทำการทดลอง เป็นเวลา 3 คาบ ๆ ละ 20 นาที
รวมเวลา 60 นาที และเวลาทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
รวม 40 นาที

1.3 เตรียมนักเรียนที่จะเข้ารับการทดลอง โดยสุ่มนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นกลุ่มตัวอย่าง ดังกล่าวแล้วในเรื่องของกลุ่ม
ตัวอย่าง

1.4 ห้องทดลอง ผู้วิจัยใช้ห้องเรียนที่นักเรียนกลุ่มตัวอย่างใช้
เรียน เป็นห้องทดลองทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2. ขั้นตอนทดลอง

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 โดย
ดำเนินการสอนซ่อมเสริมแก่นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 5 โรงเรียน ตาม
วิธีการสอนซ่อมเสริมที่ได้แบ่งไว้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้เวลา
ในการสอนซ่อมเสริมกลุ่มละ 60 นาที ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
กลุ่มละ 40 นาที เพื่อสะดวกในการทำการทดลองผู้วิจัยได้ดำเนินการ
ทดลองวันละ 1 โรงเรียน ใช้เวลาในคาบที่ 1-5 ติดต่อกันเป็นเวลา
5 วันจนครบทุกโรงเรียน กลุ่มใดจะได้รับการทดลองก่อนหรือหลังนั้น
ผู้วิจัยสุ่มโดยการจับสลาก ก่อนและหลังการทดลองทุกกลุ่มจะได้รับการ
ทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง
วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น การทดลองในแต่ละกลุ่ม
ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง ดังนี้

2.1 กลุ่มทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดลองแก่นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ที่เป็นกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องวงกลม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นักเรียนจะต้องศึกษาบทเรียนด้วยตนเอง โดยมีครูคอยให้การช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหาในการศึกษาบทเรียนตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1.1 ผู้วิจัยแนะนำการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม แจกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน กิจกรรมการเรียน และการประเมินผล พร้อมทั้งตอบข้อซักถามของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

2.1.2 ผู้วิจัยแจกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม กระดาษคำตอบ ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบทั้งหมด 20 ข้อ เพื่อทดสอบก่อนเรียน ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบก่อนเรียน 20 นาที เมื่อหมดเวลาผู้วิจัยเก็บแบบทดสอบและกระดาษคำตอบของนักเรียนแต่ละคน เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

2.1.3 ผู้วิจัยแจกบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องวงกลมให้แก่ นักเรียนคนละ 1 ชุด ให้นักเรียนศึกษาบทเรียน และตอบคำถามแต่ละกรอบในบทเรียน ใช้เวลาในการศึกษาบทเรียน 60 นาที เมื่อมีปัญหาในการศึกษาบทเรียน นักเรียนสามารถปรึกษาผู้วิจัยได้ เมื่อหมดเวลาผู้วิจัยเก็บบทเรียนแบบโปรแกรมพร้อมด้วยกระดาษคำตอบในการตอบคำถามแต่ละกรอบของบทเรียน

2.1.4 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิมอีกครั้งหนึ่ง เพื่อเป็นการทดสอบหลังเรียน ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบหลังเรียน 20 นาที เมื่อหมดเวลาผู้วิจัยเก็บแบบทดสอบและกระดาษคำตอบของนักเรียนแต่ละคน เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

2.2 กลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้มอบหมายให้ครูผู้สอนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างดำเนินการสอนซ่อมเสริมโดยใช้วิธีการสอนตามปกติ ตามแผนการสอนซ่อมเสริมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.2.1 ครูผู้สอนแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของ

การเรียน เรื่องวงกลม กิจกรรมการเรียน และการประเมินผล ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้ทราบล่วงหน้าก่อนการเรียน

2.2.2 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ทั้งหมด 20 ข้อ เพื่อทดสอบก่อนเรียน ใช้เวลาในการทดสอบก่อนเรียน 20 นาที เมื่อหมดเวลาครูผู้สอนเก็บแบบทดสอบและกระดาษคำตอบของนักเรียนแต่ละคน เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป โดยผู้วิจัยเป็นผู้ช่วยเหลือในการแจกและเก็บแบบทดสอบ

2.2.3 ครูผู้สอนดำเนินการสอนซ่อมเสริมตามแผนการสอนซ่อมเสริมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาในการสอนซ่อมเสริม 60 นาที

2.2.4 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิมอีกครั้งหนึ่ง เพื่อเป็นการทดสอบหลังเรียน ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบหลังเรียน 20 นาที เมื่อหมดเวลาครูผู้สอนและผู้วิจัยเก็บแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบของนักเรียนแต่ละคน เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง โดยใช้ขั้นตอนการวิเคราะห์และใช้สถิติต่าง ๆ ดังนี้

1. การหาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

1.1.1 หาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 ตัวแรก โดยการหาคะแนนเฉลี่ยในการตอบคำถามในแต่ละกรอบของบทเรียนแบบโปรแกรมของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้ถูกต้อง อย่างน้อย ร้อยละ 90

1.1.2 หาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมตาม

1.2 หาค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรดังนี้ (Nitko, 1983 : 288-292)

$$\text{ค่าความยาก (p)} = \frac{H + L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ
	H	แทน	จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มที่ได้คะแนนสูง
	L	แทน	จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ
	N _H	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มที่ได้คะแนนสูง
	N _L	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก (D)} = P_U - P_L$$

เมื่อ	D	แทน	อำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ
	P _U	แทน	อัตราส่วนระหว่างนักเรียนที่ตอบถูก ในกลุ่มสูงกับจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง ทั้งหมด
	P _L	แทน	อัตราส่วนระหว่างนักเรียนที่ตอบถูก ในกลุ่มต่ำกับจำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ ทั้งหมด

1.3 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร K-R 20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ซึ่งใช้สูตรดังนี้ (ชิตชนก เชียงเช่าวี, 2535 : 132)

$$r(K-R 20) = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ	$r(K-R 20)$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งหมด
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกข้อสอบแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดข้อสอบแต่ละข้อ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐาน ผู้วิจัยวิเคราะห์โดยใช้สถิติต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ค่าเฉลี่ยหรือตัวกลางเลขคณิต (Arithmetic Mean)

คำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2534 : 40)

$$\text{สูตร} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
	N	แทน	จำนวนคะแนนทั้งหมด

2.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

คำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2534 : 74)

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

เมื่อ	S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัว ยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด ยกกำลังสอง
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

2.3 ค่านวมหาค่าการทดสอบค่าที (t-test) ในการหาความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนซ่อมเสริม ต่างกันจากสูตร ดังนี้

2.3.1 ในกรณีที่ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน ค่านวมได้จากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2534 : 178-179 อ้างจาก Chase, 1976 : 145)

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

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงแบบที (t-distribution)
	\bar{X}_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	\bar{X}_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
	S_1^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	S_2^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
	n_1	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	n_2	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
	df	แทน	ชั้นแห่งความอิสระ

2.3.2 ในกรณีที่ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง
ไม่เท่ากัน คำนวณได้จากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2534 : 180
อ้างจาก Kohout, 1974 : 347)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$df = \frac{\left[\frac{S_1^2}{n_1} \right]^2 + \left[\frac{S_2^2}{n_2} \right]^2}{\frac{\left[\frac{S_1^2}{n_1} \right]^2}{n_1 - 1} + \frac{\left[\frac{S_2^2}{n_2} \right]^2}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงแบบที (t-distribution)
	\bar{X}_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	\bar{X}_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
	$S_1'^2$	แทน	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	$S_2'^2$	แทน	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
	n_1	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	n_2	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

2.4 คำนวณหาค่าการทดสอบค่าที (t-test) ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมและโดยครู คำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2534 : 201)

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n-1}}}$$

$$df = n-1$$

เมื่อ	D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
	n	แทน	จำนวนคู่