

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการสอนที่ เน้นกระบวนการกับการสอนตามปกติ ในการดำเนินการวิจัยผู้วิจัยจะกล่าวถึงรายละเอียดของ วิธีการดำเนินการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 ตัวแปรในการวิจัย
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การดำเนินการและการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนโรงเรียนกุดชุมพุงพิทยาคม ตำบลกุดชุมพุง อำเภอ โนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 4 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งสิ้น 182 คน

3.1.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 โรงเรียนกุดชุมพุงพิทยาคม ตำบลกุดชุมพุง อำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู ที่ได้มาโดยการเลือกแบบ เฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยการนำค่าเฉลี่ยคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ของ ภาคเรียนที่ 2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 ห้องเรียนมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเพื่อคัดห้อง เรียนที่ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ปรากฏว่ามี 3 ห้องเรียนที่มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน คือ ห้องม.3/1, ม.3/3, ม.3/4 จากห้องเรียน ทั้ง 3 ห้องเรียนทำการจับสลากมา 2 ห้องเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วจับสลากห้องเรียน 1 ห้อง เรียนให้เป็นกลุ่มทดลองที่เหลือเป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งกลุ่มทดลอง ได้แก่ห้องเรียน ม.3/1 จำนวน 45 คน เรียนจากการสอนที่เน้นกระบวนการ ส่วนกลุ่มควบคุม ได้แก่ห้องเรียน ม.3/3 จำนวน 45 คน

เรียนจากการสอนตามปกติ

3.2 ตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปรที่ทำการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ

3.2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การสอน 2 วิธี คือ

1. การสอนที่เน้นกระบวนการ
2. การสอนตามปกติ

3.2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการสอนที่เน้นกระบวนการ
2. แผนการสอนตามปกติ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้เสนอขั้นตอนการสร้างเครื่องมือแต่ละอย่างไว้ดังนี้

3.3.1 แผนการสอนที่เน้นกระบวนการ

เป็นแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาหลักการ ทฤษฎีและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการ และยึดแนวการสร้างแผนการสอนที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการ จากคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการ วิชาคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 และตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และจากคู่มือการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการวิชาคณิตศาสตร์ของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 9

2. ศึกษาเนื้อหาจากหลักสูตร วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนตามจุดประสงค์ วิชาคณิตศาสตร์ รหัส ค 011 ของกลุ่มโรงเรียนจังหวัดอุดรธานี กำหนดเรื่องที่เขียนแผนการสอน คือ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งหลักสูตรได้กำหนดเวลาในการเรียน 13 คาบ (คาบละ 50 นาที)

3. กำหนดวัตถุประสงค์และขอบข่ายเนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แล้วเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาตรวจ เพื่อหาข้อแก้ไขและข้อแนะนำมาปฏิบัติในการเขียน

แผนการสอนที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการ

4. ดำเนินการเขียนแผนการสอน ซึ่งมีแผนการสอนทั้งหมด 13 แผน โดยในแต่ละแผนการสอนใช้เวลา 1 คาบ (50 นาที) และได้เลือกใช้กระบวนการ ดังนี้

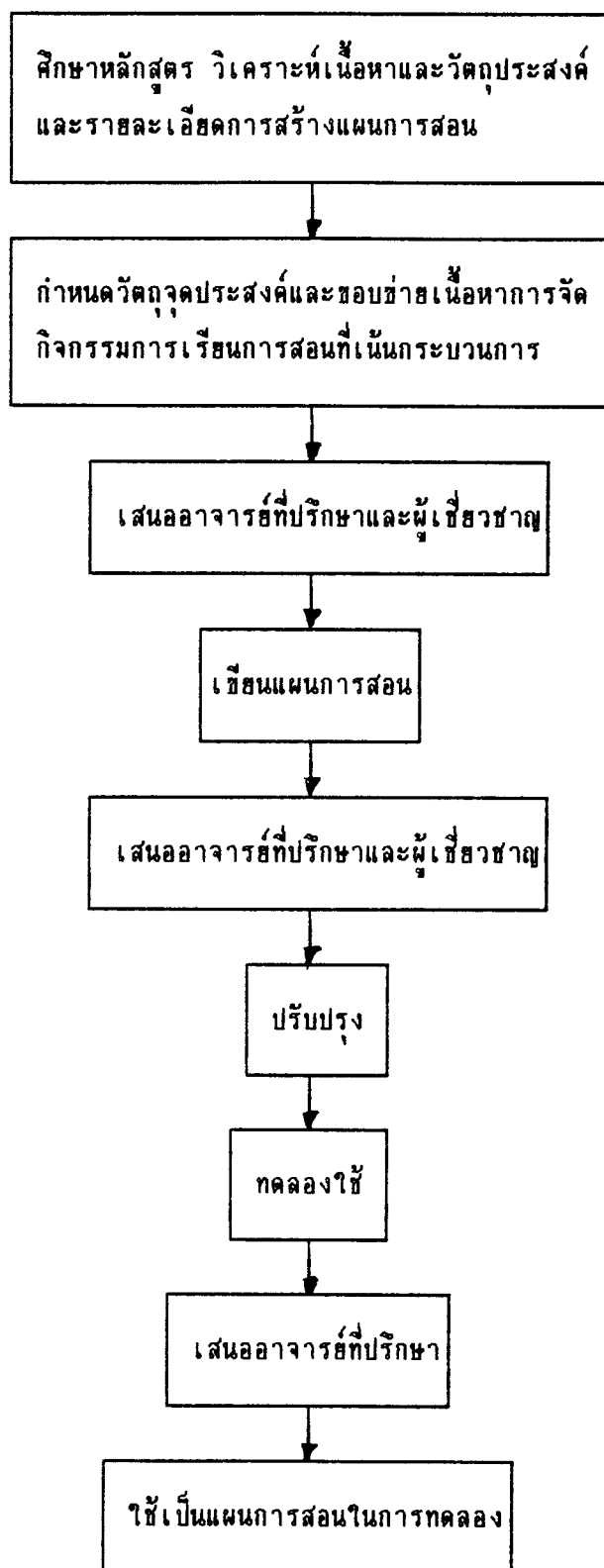
แผนการสอนที่	เรื่อง	กระบวนการที่ใช้
1	-ประโยชน์หลักของที่เป็นสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว	กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด
2	-สมการสองสมการที่สมมูลกัน	กระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ
3	-การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	กระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ
4	-การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	กระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ
5	-โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	กระบวนการสร้างทักษะการแก้ปัญหา
6	-โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	กระบวนการสร้างทักษะการแก้ปัญหา
7	-โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	กระบวนการสร้างทักษะการแก้ปัญหา
8	-โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	กระบวนการสร้างทักษะการแก้ปัญหา
9	-ประโยชน์หลักของที่เป็นสมการ -สมการสองสมการที่สมมูลกัน	กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด
10	-สมบัติที่ใช้ในการแก้สมการ	กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด
11	-การแก้สมการ	กระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ
12	-การแก้สมการ	กระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ
13	-การแก้สมการ	กระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ

5. นำแผนการสอนที่สร้างขึ้น แล้วเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ ความเป็นจริงของเนื้อหา และรูปแบบการสอน เพื่อหาข้อแก้ไขและข้อแนะนำ มาปรับปรุงแผนการสอน เพื่อให้มีความเหมาะสมเมื่อนำไปใช้กับนักเรียน

6. นำแผนการสอนไปทดลองใช้กับนักเรียน โรงเรียนโนนสังวิทยาคาร อำเภอโนนสัง จ. หนองบัวลำภู ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 46 คน นำข้อบกพร่องมาขอคำแนะนำแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วปรับปรุงแก้ไขแผนการสอนอีกครั้ง เพื่อให้

พร้อมที่จะนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

ขั้นตอนการเขียนแผนการสอนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เน้นกระบวนการแสดงไว้
ดังแผนภูมิที่ 9



แผนภูมิที่ 9 แสดงขั้นตอนการเขียนแผนการสอนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เน้นกระบวนการ

3.3.2 แผนการสอนตามปกติ

แผนการสอนตามปกติเป็นแผนการสอนที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นสำหรับเป็นแนวกรอบแนวทางในการสอนตามปกติในรายวิชาคณิตศาสตร์ รหัส ค 011 แต่เนื่องจากจะนำมาเปรียบเทียบกับการสอนแบบอื่นจึงได้ร่วมกับครูผู้สอนคณิตศาสตร์โรงเรียนกุดชุมพุงวิทยา อําเภอนนิง จังหวัดหนองบัวลำภู แก้ไขปรับปรุง โดยได้ยึดจุดประสงค์วิชาคณิตศาสตร์ ค 011 ของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น จังหวัดอุดรธานี ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดทำดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ จากเอกสาร จุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ รหัส ค 011 เรื่อง สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น จังหวัดอุดรธานี

2. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามหลักสูตร

3. สร้างแผนการสอนตามปกติ โดยยึดรูปแบบของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2520)

ซึ่งได้แผนการสอนตามปกติจำนวน 13 แผน ในแต่ละแผนการสอนใช้เวลา 1 คาบ (50 นาที)

สำหรับในแต่ละแผนการสอนตามปกติมีเนื้อหาที่แบ่งย่อยเป็นเรื่อง ๆ เหมือนกับแผนการสอนที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการ ดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงเนื้อหาในแต่ละแผนการสอนของแผนการสอนตามปกติ

แผนการ สอนที่	เรื่อง	แผนการ สอนที่	เรื่อง
1	-ประโยชน์สัญลักษณ์ที่เป็นสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว	7	-โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
	-สมการสองสมการที่สมมูลกัน	8	-โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
2	-การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	9	-ประโยชน์สัญลักษณ์ที่เป็นอสมการ
3	-การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว		-อสมการสองอสมการที่สมมูลกัน
4	-การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	10	-สมบัติที่ใช้ในการแก้สมการ
5	-โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	11	-การแก้สมการ
6	-โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	12	-การแก้สมการ
		13	-การแก้สมการ

4. นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นไปให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนกุดคูพิศาคม
จังหวัดหนองบัวลำภู และผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบพิจารณา เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข
5. นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองสอนเพื่อปรับปรุงด้านเวลา และความเหมาะสม
ของสื่อการสอนและอื่นๆ โดยทำการทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1
ปีการศึกษา 2537 โรงเรียนโนนสังวิทยาคาร ที่ไม่เคยเรียนเรื่อง สมการและอสมการเชิงเส้น
ตัวแปรเดียว แล้วนำข้อบกพร่องที่พบมาแก้ไข
6. นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแล้ว ให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์โรงเรียนกุดคูพิศาคมและ
ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาข้อแก้ไข
7. นำแผนการสอนที่ปรับปรุงดีแล้ว ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มควบคุมเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล
นำมาวิเคราะห์ต่อไป

3.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(แบบทดสอบหลังเรียน-ก่อนเรียน) ผู้วิจัยสร้างขึ้น
จากเนื้อหา เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในรายวิชาคณิตศาสตร์ รหัส ค 011
ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533)
ตามเอกสารจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ รหัส ค 011 กลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษา
ตอนต้น จังหวัดอุดรธานี เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อซึ่งมีขั้นตอนดังนี้
ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ จากหลักสูตรและเอกสารของรายวิชา
2. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามหลักสูตร
3. สร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ
4. นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา วัดผลการศึกษา และอาจารย์ที่ปรึกษา
ตรวจสอบพิจารณา การใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับจุดประสงค์ และข้อควรปรับปรุงอื่นๆ
นำมาปรับปรุงแก้ไข ได้ข้อสอบที่ครอบคลุมจุดประสงค์ที่วิเคราะห์ไว้จำนวน 60 ข้อ
5. นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านขามพิศาคม
อ.เมือง จ.หนองบัวลำภู จำนวน 82 คน ที่เคยเรียน เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปร
เดียว
6. นำผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ(ข้อ 5) มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายระหว่าง
0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบด้วย
คอมพิวเตอร์ของของไพศาล สุวรรณน้อยและสมพงษ์ พันธุรัตน์ ได้ข้อสอบจำนวน 28 ข้อ มีข้อสอบ

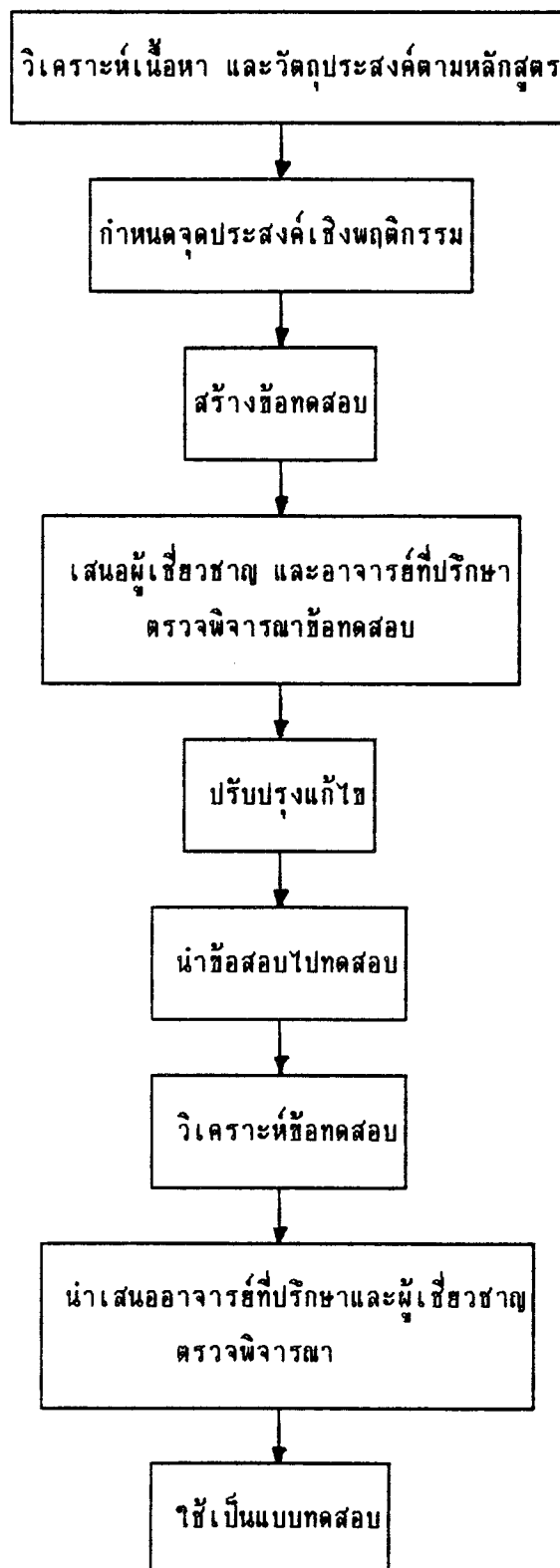
2 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.18 และ 0.19 จึงได้ปรับปรุงตัวเลือกของข้อสอบ ได้ข้อสอบจำนวน 30 ข้อ

7. นำแบบทดสอบที่เลือกได้จากข้อ 6 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านขามพิทยาคม อ.เมือง จ.หนองบัวลำภู จำนวน 73 คน ที่เคยเรียนเรื่องที่ใช้ในการวิจัยตามข้อที่ 5

8. นำผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ(ข้อ 7)หาความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 ได้ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.82

หมายเหตุ แบบทดสอบนี้ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre test) และแบบทดสอบหลังเรียน (Post test)

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีขั้นตอนดังแผนภูมิที่ 10



แผนภูมิที่ 10 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4 การดำเนินการและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ที่โรงเรียนกุดชุมพุงพิทยาคม อำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู

3.4.1 รูปแบบของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งการทดลอง(Quasi-experimental design) แบบที่กลุ่มควบคุมที่ไม่เสมอภาค(Nonequivalent control group design)(จริยา, 2526) เขียนเป็นแผนภูมิได้ดังแผนภูมิที่ 11

Pretest	Treatment	Posttest
O_1	X_1	O_2
O_1	X_2	O_2

เมื่อ O_1 แทนการทดสอบก่อนเรียน

O_2 แทนการทดสอบหลังเรียน

X_1 แทนการเรียนจากการสอนที่เน้นกระบวนการ

X_2 แทนการเรียนจากการสอนตามปกติ

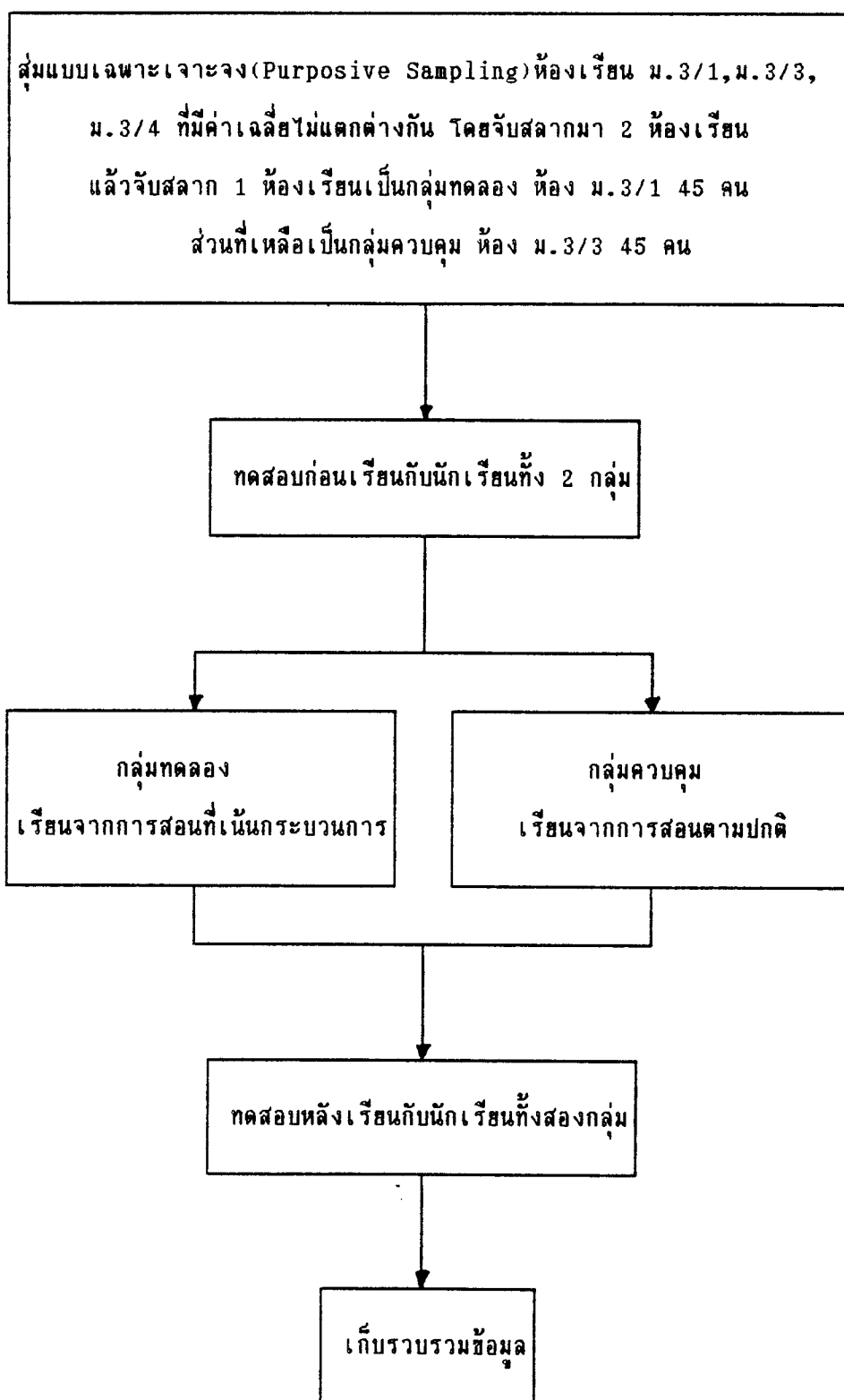
แผนภูมิที่ 11 แสดงรูปแบบการวิจัย

3.4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือในการวิจัยไปดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่จัดไว้แล้ว ตามวิธีการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ ซึ่งทั้งสองกลุ่มใช้เวลาในการเรียนการสอนเท่ากัน คือ 13 คาบ (คาบละ 50 นาที) ตามที่หลักสูตรกำหนดไว้คือ 5 คาบ/สัปดาห์ โดยผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหา กำหนดเวลาเรียนจากแผนการสอนที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการจำนวน 13 คาบ และกำหนดเวลาเรียนตามแผนการสอนตามปกติ 13 คาบ ซึ่งการเรียนจากแผนการสอนที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่กระบวนการและการเรียนจากแผนการสอนตามปกติใช้เวลาเรียนตามหลักสูตรเท่ากันโดยมีขั้นตอน

การเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทดสอบทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
 2. ทำการทดลองให้กลุ่มทดลองเรียนจากการสอนที่เน้นกระบวนการ และให้กลุ่มควบคุม
เรียนจากการสอนตามปกติ โดยผู้วิจัยสอนเองทั้งสองกลุ่ม
 3. หลังจากเรียนจบบทเรียน ให้นักเรียนทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
(Posttest) โดยใช้แบบทดสอบ ชุดเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียน
 4. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป
- สำหรับขั้นตอนโดยสรุปการเก็บรวบรวมข้อมูลของทั้งสองกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้
แสดงไว้ในแผนภูมิที่ 12



• แผนภูมิที่ 12 แสดงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (แบบทดสอบ)

1.1 ค่าความยากง่าย (Level of difficulty ; p) และค่าความจำแนก

(Discrimination index ; r)

ใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบด้วยคอมพิวเตอร์ พัฒนาขึ้นโดย ไพศาล สุวรรณน้อย และ สมพงษ์ พันธุ์รัตน์ พัฒนาขึ้นเมื่อ 1 มกราคม 2537

1.2 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของข้อสอบแบบเลือกตอบทั้งฉบับ

โดยใช้สูตร KR-20 (งามนิตย์, 2528)

$$r_{kr} = \frac{N}{N-1} \left[1 - \frac{\sum p_q}{S_x^2} \right]$$

เมื่อ r_{kr} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

N แทน จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ

p แทน อัตราส่วนของผู้ตอบข้อสอบถูก

q แทน อัตราส่วนของผู้ตอบข้อสอบผิด

S_x^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนในการสอบ

2. สถิติที่ใช้วิเคราะห์เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลการสอบหลังเรียนและ

ก่อนเรียนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ ของกลุ่มทดลอง และ

กลุ่มควบคุมโดยใช้สถิติทดสอบค่า (t-test) เมื่อความแปรปรวนของคะแนนความแตกต่าง

ระหว่างการทดสอบก่อนและหลังเรียนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน โดยใช้สูตร (งามนิตย์, 2533)

$$t = \frac{(\bar{d}_1 - \bar{d}_2)}{\sqrt{\left[\frac{(n_1 - 1)s_{d1}^2 + (n_2 - 1)s_{d2}^2}{n_1 + n_2 - 2} \right] \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ t แทน อัตราส่วนมีนัยสำคัญทางสถิติ

$\bar{d}_1$ แทน ผลต่างเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

$\bar{d}_2$ แทน ผลต่างเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

S_{d1}^2 แทน ความแปรปรวนของผลต่างของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

S_{d2}^2 แทน ความแปรปรวนของผลต่างของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

df แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

3. สถิติที่ใช้วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบก่อนเรียน, หลังเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมโดยใช้สถิติทดสอบค่า (t -test) เพื่อความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบก่อน, หลังเรียนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน โดยใช้สูตร (งามนิตย์, 2533)

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{\left[\frac{(n_1 - 1)s_{x1}^2 + (n_2 - 1)s_{x2}^2}{n_1 + n_2 - 2} \right] \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ t แทน อัตราส่วนมีนัยสำคัญทางสถิติ

$\bar{X}_1$ แทน คะแนนสอบก่อน, หลังเรียน ของกลุ่มทดลอง

$\bar{X}_2$ แทน คะแนนสอบก่อน, หลังเรียน ของกลุ่มควบคุม

$S_{x_1}^2$ แทน ความแปรปรวนของคะแนนสอบก่อนเรียน, หลังเรียน ของ
กลุ่มทดลอง

$S_{x_2}^2$ แทน ความแปรปรวนของคะแนนสอบก่อนเรียน, หลังเรียน ของ
ควบคุม

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

df แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

3. สถิติที่ใช้วิเคราะห์หาความความไม่แตกต่างกันระหว่างความแปรปรวนของคะแนน
ต่างๆ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติทดสอบเอฟ (F-test) (กานดา, 2530)
โดยใช้สูตร

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

$$df_1 = n_1 - 1$$

เมื่อ S_1^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน ของกลุ่มทดลอง

S_2^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน ของกลุ่มควบคุม

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

4. สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) (งามนิษฐ์, 2533)

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนข้อมูล

5. ค่าความแปรปรวนของคะแนน (Variance) (งานนิตย, 2528)

$$S^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N-1}$$

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

x แทน คะแนนแต่ละตัว

$\bar{x}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

N แทน จำนวนข้อมูล