

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 รูปแบบการวิจัย

รูปแบบการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลองในรูปแบบที่เรียกว่า Nonrandomized Control Group Pretest - Posttest Design (ทวีป ศิริรัมย์, 2534) แสดงเป็นแผนภูมิได้ดังนี้

E	T ₁	X ₁	T ₂	:	DE
C	T ₃	X ₂	T ₄	:	DC

เมื่อ	E	แทน	กลุ่มทดลอง
	C	แทน	กลุ่มควบคุม
	T ₁	แทน	การทดสอบก่อนเรียนในกลุ่มทดลอง
	T ₂	แทน	การทดสอบหลังเรียนในกลุ่มทดลอง
	T ₃	แทน	การทดสอบก่อนเรียนในกลุ่มควบคุม
	T ₄	แทน	การทดสอบหลังเรียนในกลุ่มควบคุม
	X ₁	แทน	การสอนโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะ
	X ₂	แทน	การสอนตามปกติ
	DE	แทน	ผลต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนกับคะแนนหลังเรียนในกลุ่มทดลอง
	DC	แทน	ผลต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนกับคะแนนหลังเรียนในกลุ่มควบคุม

3.2 ประชากร

ประชากร เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอประทาย จังหวัดนครราชสีมา จำนวนนักเรียน 1,131 คน

3.3 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนโรงเรียนชุมชนประทาย อำเภอประทาย จังหวัดนครราชสีมา กำลังเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 59 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.1 นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 3 ห้องเรียน มาหาค่าคะแนนเฉลี่ย และค่าความแปรปรวนของคะแนนแต่ละห้องเรียน

3.3.2 เลือกห้องเรียนจำนวน 2 ห้อง ที่มีค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของคะแนนไม่แตกต่างกัน ใ้ด้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก และชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ข เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.3.3 ทำการสุ่มห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยวิธีจับสลาก ใ้ด้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ข จำนวน 29 คน เป็นกลุ่มทดลอง และได้ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มควบคุม

3.4 ตัวแปรที่ทำการวิจัย

3.4.1 ตัวแปรอิสระ คือวิธีการสอนซึ่งมี 2 วิธีคือ วิธีสอนโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะวิชาภาษาไทย เรื่องตัวสะกดมาตราแม่กน และวิธีสอนปกติตามคู่มือของกรมวิชาการ

3.4.2 ตัวแปรตาม คือ ความก้าวหน้าทางการเรียนวิชาภาษาไทย เรื่องตัวสะกดมาตราแม่กน

3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

3.5.1 แบบฝึกเสริมทักษะวิชาภาษาไทย เรื่องตัวสะกดมาตราแม่กน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

3.5.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.5.3 แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะ

3.5.4 แผนการสอนโดยวิธีปกติ

3.5.1 แบบฝึกเสริมทักษะวิชาภาษาไทย เรื่องตัวสะกดมาตราแม่กน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

แบบฝึกเสริมทักษะวิชาภาษาไทย เรื่องตัวสะกดมาตราแม่กน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ใช้ควบคู่กับแผนการสอน ใช้สอนนักเรียนในกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

3.5.1.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึกเสริมทักษะ

ศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาวิชาเรื่องตัวสะกดมาตราแม่กน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

3.5.1.2 รวบรวมคำพื้นฐาน สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากคู่มือการสอนวิชาภาษาไทย โดยเลือกคำที่สะกดด้วยมาตราแม่กน จำนวน 108 คำ และคำที่สะกดด้วยมาตราอื่น จำนวน 37 คำ รวมทั้งสิ้น 145 คำ

3.5.1.3 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบฝึกเสริมทักษะ โดยกำหนดให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจดังนี้

- 1) อ่าน เขียน สะกดคำในมาตราแม่กนได้
- 2) จำแนกตัวสะกดในมาตราแม่กนได้
- 3) บอกความหมายของคำได้
- 4) นำคำไปใช้ได้ถูกต้อง

3.5.1.4 นำคำพื้นฐานมาสร้างแบบฝึกเสริมทักษะ จำนวน 10 ชุด แต่ละชุดมีกิจกรรมให้นักเรียนฝึก 4 กิจกรรมดังนี้

กิจกรรมที่ 1 ฝึกทักษะการอ่าน เขียน และสะกดคำ

กิจกรรมที่ 2 ฝึกทักษะการจำแนกตัวสะกด

กิจกรรมที่ 3 ฝึกทักษะการบอกความหมายของคำ

กิจกรรมที่ 4 ฝึกทักษะการนำคำไปใช้

3.5.1.5 นำแบบฝึกเสริมทักษะไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข และดำเนินการปรับปรุงแบบฝึกเสริมทักษะ

3.5.1.6 นำแบบฝึกเสริมทักษะ ไปดำเนินการหาประสิทธิภาพร่วมกับแผนการสอนเพื่อปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพ 80/80 โดยดำเนินการทดลอง 3 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 ขึ้นทดลองหาประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (one-to-one-testing) เป็นการนำแบบฝึกเสริมทักษะที่สร้างขึ้นไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนบ้านผาผั่ง อำเภอบะพวย จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 3 คน คือ นักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน เพื่อศึกษาความยากง่ายของภาษา ความเหมาะสมของรูปภาพและเวลาที่ใช้ นำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแบบฝึกเสริมทักษะ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงข้อบกพร่องดังนี้

1) ยืดหยุ่นระยะเวลาในการสอนโดยใช้แบบฝึกโดยกำหนดระยะเวลาในการสอนต่างๆ ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

2) แก้ไขคำที่พิมพ์ผิด คำที่สื่อความหมายได้ไม่ชัดเจน และคำยากเกินความสามารถในการทำความเข้าใจของนักเรียน

3) ปรับปรุงรูปภาพที่ไม่สอดคล้องกับแบบฝึกให้สอดคล้องและน่าสนใจยิ่งขึ้น

ครั้งที่ 2 ขึ้นทดลองหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก (small group testing) เป็นการนำแบบฝึกเสริมทักษะที่ได้รับการปรับปรุงจากครั้งที่ 1 ไปทดลองสอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนบ้านผาผั่ง อำเภอบะพวย จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 10 คน เป็นนักเรียนเก่ง 3 คน ปานกลาง 4 คน และอ่อน 3 คน เพื่อปรับปรุงแบบฝึกเสริมทักษะครั้งที่ 2 ซึ่งพบข้อบกพร่องและได้ทำการปรับปรุงแก้ไขดังนี้

1) แก้ไขคำที่พิมพ์ผิด ที่ตรวจไม่พบในการทดลองครั้งแรก

2) ปรับปรุงแบบฝึกชุดที่ 9 ที่เนื้อหาและรูปภาพไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์

ครั้งที่ 3 ขึ้นทดลองหาประสิทธิภาพแบบภาคสนาม (Field testing) เป็นการนำแบบฝึกเสริมทักษะที่ได้รับการปรับปรุงจากครั้งที่ 2 ไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนวัดบ้านทุ่งสว่าง อำเภอประทาย จังหวัดนครราชสีมาจำนวน 29 คน เป็นนักเรียนเก่ง 10 คน ปานกลาง 10 คน และอ่อน 9 คน และนำผลที่ได้ไปหาประสิทธิภาพ แสดงผลดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของแบบฝึกเสริมทักษะวิชาภาษาไทย เรื่องตัวสะกดมาตราแม่กน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 แบบภาคสนาม

	N	คะแนน ทดสอบก่อนเรียน	คะแนน ทดสอบหลังเรียน	คะแนน แบบฝึกเสริมทักษะ
คะแนนเฉลี่ย	29	19.80	42.93	315.80
คิดเป็นร้อยละ	100	39.79	85.72	88.73

จากตารางที่ 3.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของแบบฝึกเสริมทักษะวิชาภาษาไทย เรื่องตัวสะกดมาตราแม่กน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 แบบภาคสนาม ปรากฏว่า มีประสิทธิภาพ 88.73/85.72 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

3.5.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 4 ฉบับ ตามขั้นตอนดังนี้

3.5.2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เทคนิคการเขียนข้อสอบ และทำการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

3.5.2.2 สร้างแบบทดสอบจำนวน 4 ฉบับดังนี้

1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 1 ใช้วัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคำนามมาตราแม่กน ในด้านการอ่าน การเขียน การจำแนกตัวสะกด ความหมายของคำ และการใช้คำได้ตรงความหมาย เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 3 ตัวเลือก จำนวน 28 ข้อ เกณฑ์ให้คะแนน ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 2 ใช้วัดการเขียนคำ เป็นแบบทดสอบเติมคำจำนวน 16 ข้อ วิธีสอบครูเป็นผู้อ่านประโยคให้นักเรียนฟัง แล้วนักเรียน เติมคำที่ขาดหายไปลงในช่องที่ว่างไว้ในประโยค เกณฑ์ให้คะแนนเขียนถูกต้อง 1 คะแนน เขียนผิด ได้ 0 คะแนน

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 3 ใช้วัดการนำคำ ไปใช้ โดยกำหนดคำให้นักเรียนนำไปแต่งประโยค จำนวน 14 ข้อ เกณฑ์การให้คะแนนใช้คำได้ ตรงความหมายและเขียนสะกดการันต์ผิดไม่เกิน 2 คำ ได้ 1 คะแนน ใช้คำไม่ตรงความหมาย หรือเขียนสะกดการันต์ผิดเกิน 2 คำได้ 0 คะแนน

4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 4 ใช้วัดการอ่าน คำ โดยกำหนดคำให้นักเรียนอ่านออกเสียงให้ครูฟัง จำนวน 16 ข้อ เกณฑ์ให้คะแนน อ่านออก เสียงถูกต้องได้ 1 คะแนน อ่านผิดได้ 0 คะแนน

เมื่อสร้างแบบทดสอบได้ทั้ง 4 ฉบับเสร็จแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรง เชิงเนื้อหา และพิจารณาให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3.5.2.3 นำแบบทดสอบที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2538 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนชุมชนประทาย อำเภอบรพต พาย จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 71 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27%

3.5.2.4 คัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่มีความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง .20-.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จะได้ข้อสอบฉบับที่ 1 จำนวน 20 ข้อ ฉบับที่ 2 จำนวน 10 ข้อ ฉบับที่ 3 จำนวน 10 ข้อ และฉบับที่ 4 จำนวน 10 ข้อ

3.5.2.5 นำแบบทดสอบไปทดสอบหาค่าความเชื่อมั่นกับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 3 โรงเรียนวัดทุ่งสว่าง และโรงเรียนบ้านวังม่วง อำเภอบรพต พาย จังหวัดนครราชสีมา ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 63 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความ เชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยวิธี Kuder Richardson KR-20 ฉบับที่ 1 ได้ค่าความเชื่อมั่น .82 ฉบับที่ 2 ได้ค่าความเชื่อมั่น .82 ฉบับที่ 3 ได้ค่าความเชื่อมั่น .85 และฉบับที่ 4 ได้ค่าความ เชื่อมั่น .88

3.5.3 แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะ

แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะใช้สอนนักเรียนในกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการสร้าง ดังนี้

3.5.3.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียนภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของกรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ ศึกษาวิธีการเขียนแผนการสอน ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนภาษาไทย

3.5.3.2 ดำเนินการเขียนแผนการสอนโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 10 แผนการสอน ซึ่งมีรูปแบบการสอนที่มีองค์ประกอบของแผนการสอน และขั้นตอนการสอนดังนี้

- 1) สารสำคัญ
- 2) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 3) เนื้อหา
- 4) กิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมี 4 ขั้น ดังนี้
 - (1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน
 - (2) ขั้นสอน
 - (3) ขั้นสรุป
 - (4) ขั้นเสริมทักษะ
 - เตรียมนักเรียนก่อนทบทวนแบบฝึกเสริมทักษะ
 - ทบทวนแบบฝึกเสริมทักษะ
- 5) สื่อการสอน
- 6) การประเมิน

3.5.3.3 เมื่อสร้างแผนการสอนเรียบร้อยแล้ว นำแผนการสอนไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ แล้วดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

3.5.3.4 นำแผนการสอนที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพร่วมกับแบบฝึกเสริมทักษะทั้งหมด 3 ครั้ง ก่อนที่จะนำไปใช้จริง

3.5.4 แผนการสอนโดยวิธีปกติ

แผนการสอนโดยวิธีปกติใช้กับกลุ่มควบคุม ใช้ควบคู่กับแบบเรียนวิชาภาษาไทยชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 ตามหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.5.4.1 ศึกษาหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) คู่มือครู แบบเรียนภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2

3.5.4.2 ดำเนินการเขียนแผนการสอนตามคู่มือครู โดยแบ่งเนื้อหาเป็น 10 แผนการสอน ซึ่งแผนการสอนประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้

- 1) สาระสำคัญ
- 2) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 3) เนื้อหา
- 4) กิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งมี 4 ขั้นตอนดังนี้
 - (1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน
 - (2) ขั้นสอน
 - (3) ขั้นสรุป
 - (4) ขั้นเสริมทักษะ
 - ทำแบบฝึกหัดตามบทเรียนหรือทำกิจกรรมตามที่คู่มือครูเสนอแนะ
 - (5) สื่อการสอน
 - (6) การประเมินผล

3.5.4.3 เมื่อสร้างแผนการสอนเรียบร้อยแล้ว นำแผนการสอนไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแล้วทำการปรับปรุงแก้ไข เพื่อเตรียมนำไปใช้จริงต่อไป

3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.6.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ผู้วิจัยทำการทดสอบนักเรียนทั้งสองกลุ่มก่อนการทดลองโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทดสอบทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมวันเดียวกัน ในวันที่ 7 พฤศจิกายน 2538 ผู้วิจัยเป็นผู้คุมสอบเอง

3.6.2 ดำเนินการทดลอง โดยสอนตามแผนการสอนที่กำหนดไว้ เริ่มสอนวันที่ 8 พฤศจิกายน 2538 ถึงวันที่ 21 พฤศจิกายน 2538 ผู้วิจัยดำเนินการสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ระยะ

เวลาในการทดลองกลุ่มละ 10 ครั้ง ครั้งละ 60 นาที รายละเอียดการจัดเวลาในการทดลอง
ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 การจัดเวลาในการทดลอง

วัน	เวลา	
	09.00-10.00	10.00-11.00
วันจันทร์	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
วันอังคาร	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
วันพุธ	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
วันพฤหัสบดี	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
วันศุกร์	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม

3.6.3 ทดสอบหลังเรียน (Posttest) หลังจากทดลองสอนทั้งสองกลุ่มสิ้นสุดลงโดย
ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน ทดสอบในวันที่ 22
พฤศจิกายน 2538 ผู้วิจัยเป็นผู้คุมสอบเอง

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1 สถิติที่ใช้หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้สูตร
KR - 20 (แก้ว สายยศ และอังคณา, 2528)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
n	แทน	จำนวนของข้อสอบ
p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ตอบถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ
S^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

3.7.2 การหาประสิทธิภาพของแบบฝึกเสริมทักษะ โดยหลักสูตรของชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2522)

$$\text{ประสิทธิภาพของแบบฝึก} = \frac{\text{ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1)}}{\text{ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2)}}$$

$$E1 = \frac{\Sigma X/N}{A} \times 100$$

$$E2 = \frac{\Sigma F/N}{B} \times 100$$

เมื่อ $E1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$E2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
ΣX	แทน	คะแนนรวมของการทำแบบฝึกทุกฉบับรวมกัน
ΣF	แทน	คะแนนรวมของการทำแบบทดสอบ
A	แทน	คะแนนเต็มของการทำแบบฝึก
B	แทน	คะแนนเต็มของการทำแบบทดสอบ
N	แทน	จำนวนนักเรียน

3.7.3 ทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของคะแนนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สูตร F - test (งานนิตย์ ชาติทอง, 2528)

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

เมื่อ F แทน อัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ

S_1^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง

S_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม

3.7.4 ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความก้าวหน้าระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สูตร t - test (งามนิตย์ ชาติทอง, 2528)

$$\begin{aligned} \bar{d}_1 - \bar{d}_2 ; df &= n_1 + n_2 - 2 \\ t &= \frac{\bar{d}_1 - \bar{d}_2}{\sqrt{S_p^2 (1/n_1 + 1/n_2)}} \\ S_p^2 &= \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \end{aligned}$$

เมื่อ t แทน อัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ

$\bar{d}_1$ แทน ค่าเฉลี่ยคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่มทดลอง

$\bar{d}_2$ แทน ค่าเฉลี่ยคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่มควบคุม

S_p^2 แทน ค่าความแปรปรวนรวม

S_1^2 แทน ค่าความแปรปรวนคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่มทดลอง

S_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่มควบคุม

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

df แทน ชั้นแห่งความอิสระ