

บทที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อศึกษาผลของวิธีสอนโดยเพื่อนช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเพื่อให้การวิจัยครั้งนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้และสามารถดำเนินการด้วยความสะดวก ประหยัดและมีคุณภาพ ผู้วิจัยได้วางแผนเกี่ยวกับการดำเนินงานการวิจัยดังรายละเอียดตามลำดับต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป้าหมาย (Target Population) ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 เขตพื้นที่การศึกษา 1 จังหวัดยะลา จำนวน 4,841 คน ประชากรกลุ่ม (Experimentally Accessible Population) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 เขตพื้นที่การศึกษา 1 จังหวัดยะลาของโรงเรียนสตรียะลาจำนวน 580 คน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำให้นักเรียนแต่ละห้องมีลักษณะทั่วไปไม่แตกต่างกัน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทำการวิจัย มีจำนวน 120 คน ซึ่งเลือกมาจากประชากรกลุ่ม โดยใช้วิธีการสุ่ม ซึ่งมีขั้นตอนการสุ่มกลุ่มตัวอย่างดังต่อไปนี้

1. ประสานงานกับอาจารย์ประจำชั้นเพื่อขอรายชื่อนักเรียนและทำการสุ่มแบบเจาะจงโดยสุ่มเพื่อคัดเลือกนักเรียนที่พักอยู่ในพื้นที่อำเภอเมืองจังหวัดยะลา
2. ประสานงานกับฝ่ายวิชาการของโรงเรียนเพื่อขอผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งสาระการเรียนรู้พื้นฐานและสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมของนักเรียนที่ทำการคัดเลือกไว้แล้วทั้งหมด เพื่อทำการคิดผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์
3. นำนักเรียนที่สุ่มได้จากข้อ 1. ทั้งหมดมาทดสอบด้วยแบบวัดรูปแบบการคิด เดอะกรุปเอมเบดเดด ฟิกเกอร์ เทสต์ (The Group Embedded Figures Test :GEFT) เพื่อแยกออกเป็น 2 กลุ่มคือ นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 13-18 คะแนน เป็นนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบ FI และ นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 1-6 คะแนน เป็นนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบ FD

4. แยกนักเรียนกลุ่ม FI และ FD ออกเป็นกลุ่มย่อยๆ โดยแยกจากผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

4.1) แยกนักเรียนกลุ่ม FI ออกเป็นกลุ่มย่อยดังนี้

กลุ่มที่ A นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ 1.00-1.99

กลุ่มที่ B นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ 2.00-2.99

กลุ่มที่ C นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ 3.00-3.99

กลุ่มที่ D นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 4.00

4.2) แยกนักเรียนกลุ่ม FD ออกเป็นกลุ่มย่อยดังนี้

กลุ่มที่ E นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ 1.00-1.99

กลุ่มที่ F นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ 2.00-2.99

กลุ่มที่ G นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ 3.00-3.99

กลุ่มที่ H นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 4.00

5. สุ่มกลุ่มตัวอย่างโดยการจับฉลาก โดยสุ่มนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม คือกลุ่ม FI และกลุ่ม FD เพื่อคัดเลือก ให้ได้จำนวน 120 คน โดยกระทำดังนี้

5.1) สุ่มนักเรียนกลุ่ม FI มา 60 คน จากข้อ 4.1) โดยทำการสุ่มนักเรียน กลุ่มที่ A มา 16 คน กลุ่มที่ B มา 17 คน กลุ่มที่ C มา 17 คน กลุ่มที่ D มา 10 คน

5.2) สุ่มนักเรียนกลุ่ม FD มา 60 คน จากข้อ 4.2) โดยทำการสุ่มนักเรียน กลุ่มที่ E มา 16 คน กลุ่มที่ F มา 17 คน กลุ่มที่ G มา 17 คน กลุ่มที่ H มา 10 คน

6. นำกลุ่มตัวอย่างจากข้อ 5. มาสุ่มเข้ารับการทดลอง (Random Assignment) โดยวิธีสุ่มแบบเจาะจง โดยกระทำดังนี้

6.1) จัดเรียงนักเรียนกลุ่ม FI ที่สุ่มมาได้ตามลำดับผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ จากลำดับที่ 1-60 และจัดเรียงนักเรียนกลุ่ม FD ที่สุ่มมาได้ตามลำดับผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ จากลำดับที่ 1-60

6.2) จัดนักเรียนเข้ารับการทดลองในแต่ละกลุ่มการทดลอง ซึ่งจะจัดนักเรียนดังตารางต่อไปนี้

จากการจัดนักเรียนเข้ารับการทดลองจะแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่มทดลอง สามารถแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 4 จำนวนนักเรียนในกลุ่มการทดลองต่างๆ จำแนกตามรูปแบบการคิดและวิธีการสอน

รูปแบบการคิด	กลุ่มที่สอน โดยเพื่อนช่วยสอน	กลุ่มที่สอนแบบปกติ
FI	30	30
FD	30	30

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการทดลองหลายองค์ประกอบสุ่มสรูปพาดพิง มีการทดสอบหลังเพียงอย่างเดียว (The Posttest – Only Experiment in Generalized Randomized Block Experiment) ซึ่งมีแบบแผนการวิจัยดังภาพ

G ₁	R	A ₁	O ₁
	R	A ₂	O ₂
G ₂	R	A ₁	O ₃
	R	A ₂	O ₄

ภาพประกอบ 1 แบบแผนการวิจัยสองตัวประกอบที่มีการทดลองหลังเพียงอย่างเดียว

ดัดแปลงจาก :Kirk (1982 : 293-297)

- R แทน การสุ่มตัวอย่าง
- A แทน วิธีสอนจำแนกออกเป็น 2 แบบ คือ
- A₁ แทน การสอนโดยเพื่อนช่วยสอน
- A₂ แทน การสอนแบบปกติ
- G แทน รูปแบบการคิดของนักเรียน แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ
- G₁ แทน รูปแบบการคิดแบบเป็นอิสระจากสิ่งรอบข้าง
- G₂ แทน รูปแบบการคิดแบบพึ่งพาสิ่งรอบข้าง

- O แทน คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการทดลอง
- O₁ แทน คะแนนจากการทดสอบหลังการทดลองของกลุ่มที่ 1
- O₂ แทน คะแนนจากการทดสอบหลังการทดลองของกลุ่มที่ 2
- O₃ แทน คะแนนจากการทดสอบหลังการทดลองของกลุ่มที่ 3
- O₄ แทน คะแนนจากการทดสอบหลังการทดลองของกลุ่มที่ 4

แบบแผนทางสถิติ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยออกแบบแผนทางสถิติแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับการทดลองแบบสุ่มสรูปาดพิง (Analysis of Variance for Generalized Randomized Block Experiment) (Kirk, 1982 : 293-297) โมเดลกำหนด (Fixed Model) ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1. ตัวแปรอิสระมี 2 ตัว ได้แก่
 - 1.1 วิธีการสอน (A) แปรค่าเป็น 2 ระดับ คือ
 - 1.1.1 การสอนโดยเพื่อนช่วยสอน
 - 1.1.2 การสอนแบบปกติ
 - 1.2 รูปแบบการคิด แปรค่าออกเป็น 2 ระดับ คือ
 - 1.2.1 รูปแบบการคิดแบบเป็นอิสระจากสิ่งรอบข้าง (FI)
 - 1.2.2 รูปแบบการคิดแบบพึ่งพาสิ่งรอบข้าง (FD)
2. ตัวแปรตาม มี 1 ตัว ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบ เดอะ กรุป เอ็มเบดเดด ฟิกเกอร์ เทสต์ (The Group Embedded Figures Test: GEFT)
2. แผนฝึกนักเรียนผู้สอน
3. แผนการสอนของวิธีสอนโดยเพื่อนช่วยสอน จำนวน 8 แผนการสอน
4. แผนการสอนแบบปกติ จำนวน 8 แผนการสอน
5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครอบคลุมบทเรียนที่สอน จำนวน 40 ข้อ
6. แผ่นเฉลย

7. กระจายคำตอบ

8. นาฬิกา

การดำเนินการทดลอง

1. ก่อนการทดลอง

1.1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังต่อไปนี้

1.1.1 แผนการสอน

1.1.1.1 แผนการสอนแบบปกติ เรื่อง เส้นขนาน จำนวน 8 แผนการสอน
ระยะเวลาในการสอน 16 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกระบวนการ ดังนี้

1) ศึกษาเนื้อหาหลักสูตร จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และเครื่องมือ
วัดผลการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 การจัดสาระ
การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 มัธยมศึกษาตอนต้น คู่มือครู แบบเรียนและ
หนังสือประกอบการเรียนของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รวมทั้งเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2) วิเคราะห์เนื้อหา และวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์
เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน และความคิดรวบยอดจากเนื้อหา

3) เขียนแผนการสอนตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 8 แผนการสอน
โดยเป็นแผนการสอนที่ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้ สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนการสอนซึ่งขั้นนี้ทำการสอนโดยผู้วิจัย ใช้วิธีการ
บรรยายประกอบสื่อการสอน และมีการวัดและการประเมินผลโดยครูผู้สอน และนำแผนการสอน
ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง

4) นำแผนการสอนที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแล้วมาปรับปรุงแก้ไข

5) นำแผนการสอนไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง จังหวัดยะลาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง
เพื่อหาข้อบกพร่อง แล้วปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์

1.1.1.2 แผนการสอนโดยวิธีการสอนแบบเพื่อนช่วยสอน เรื่อง เส้นขนาน
จำนวน 8 แผนการสอน ระยะเวลาในการสอน 16 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกระบวนการ
ดังนี้

1) ศึกษาเนื้อหาหลักสูตร จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 มัธยมศึกษาตอนต้น คู่มือครู แบบเรียนและหนังสือประกอบการเรียนของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รวมทั้งเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2) วิเคราะห์เนื้อหา และวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน และความคิดรวบยอดจากเนื้อหา

3) ศึกษากิจกรรมการสอน โดยเพื่อนช่วยสอน ขั้นตอนการสอน การวัดและการประเมินผลจากเอกสาร หนังสือและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

4) เขียนแผนการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบเพื่อนช่วยสอนตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 8 แผนการสอนโดยเป็นแผนการสอนที่ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้ สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนการสอนซึ่งขั้นนี้ ดำเนินการสอนโดยนักเรียนผู้สอนและครูทำหน้าที่เป็นผู้คอยแนะนำ มีการวัดและการประเมินผล โดยครูร่วมกับนักเรียนผู้สอน จากนั้นนำแผนการสอนไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ

5) นำแผนการสอนที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแล้วมาปรับปรุงแก้ไข

6) นำแผนการสอนไปใช้ทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง จังหวัดยะลาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่อง แล้วปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์

7) นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วมาใช้ให้นักเรียนผู้สอน

ฝึกสอน

1.1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน

จำนวน 40 ข้อ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเสร็จสิ้นการสอน ใช้เวลาสอบ 50 นาที มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1.1.2.1 ศึกษาเนื้อหาหลักสูตร จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 มัธยมศึกษาตอนต้น และวิธีการสร้างแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์จากหนังสือและหนังสือประกอบการเรียนของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รวมทั้งเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.1.2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย
เลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก โดยวัดครอบคลุมเนื้อหาที่เรียน จำนวน 60 ข้อ

1.1.2.3 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน เพื่อ
ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ถ้าดัชนีความสอดคล้องมีค่ามากกว่า .50 ถือว่า แบบทดสอบวัดได้
ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามที่ต้องการจะวัด

1.1.2.4 นำแบบทดสอบที่ได้รับการพิจารณาแล้วมาปรับปรุงแก้ไข แล้ว
นำไปใช้ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง จังหวัด
ยะลาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง

1.1.2.5 นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนนแล้วนำคะแนนที่ได้มา
วิเคราะห์ค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) ของข้อสอบแต่ละ
ข้อ (Nitko, 1983:288-292)

1.1.2.6 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป และความ
ยากระหว่าง .20-.80 จำนวน 40 ข้อ จากข้อสอบ 60 ข้อ

1.1.2.7 นำแบบทดสอบไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
จำนวน 30 คน โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง จังหวัดยะลาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ซึ่งความเชื่อมั่นต้องไม่ต่ำกว่า .60
(Elbe and Frisbie, 1986:77)

1.1.3 แบบทดสอบวัดรูปแบบการคิด

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ แบบทดสอบ เดอะ กรุป เอ็มเบดเดด ฟิกเกอร์ เทสต์
(The Group Embedded Figures Test: GEFT) ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดรูปแบบการคิดตามแนวคิด
ของวิทกินและคณะ ในที่นี้ได้นำมาจากงานวิจัยของศิริวรรณ สุขสว่างผล (2541) โดยมีขั้นตอน
การศึกษาค้นคว้าและนำไปใช้ดังนี้

1.1.3.1 ศึกษารายละเอียดตลอดจนแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการคิดจาก
เอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.1.3.2 ศึกษาแบบทดสอบ เดอะ กรุป เอ็มเบดเดด ฟิกเกอร์ เทสต์
(The Group Embedded Figures Test) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ ศิริวรรณ สุขสว่างผล (2541) นำไป
ทดลองใช้กับนักศึกษาระดับชั้นปีที่ 1 หลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิตวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี
จำนวน 48 คน มีค่าความเชื่อมั่น 0.880 ลักษณะของแบบทดสอบเป็นรูปภาพให้หารูปง่ายที่
กำหนดให้ ซึ่งซ่อนอยู่ในรูปยากที่ซับซ้อน มีคะแนนอยู่ในช่วง 0-18 แล้วนำแบบทดสอบไปทดลอง

กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง จังหวัดยะลาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เมื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.839 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ไม่ต่ำกว่า .60 (Ebel and Frisbie,1986:77)

1.2 การคัดเลือกนักเรียนผู้สอน (Peer Tutoring)

1.2.1 ประสานกับอาจารย์ประจำวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนสตรียะลา และอาจารย์ประจำชั้นเพื่อผลการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับผลการเรียนโดยรวมดีและระดับผลการเรียนโดยรวมปานกลาง และระดับผลการเรียนคณิตศาสตร์ในเกณฑ์ที่ดี และบันทึกรายชื่อไว้

1.2.2 นำรายชื่อทั้งหมดที่บันทึกไว้มาขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ประจำวิชา และอาจารย์ผู้สอนท่านอื่น ๆ เพื่อหานักเรียนที่มีความประพฤติดี มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา และเป็นที่ยอมรับของเพื่อน ๆ และจดยชื่อนักเรียนที่มีคุณสมบัติดังกล่าวเพื่อคัดเลือกเป็นนักเรียนผู้สอน

1.2.3 ขอความช่วยเหลือจากครูประจำชั้น เพื่อขอพบนักเรียนตามรายชื่อทั้งหมด

1.2.4 ผู้วิจัยประสานพูดคุยขอความร่วมมือกับนักเรียนกลุ่มดังกล่าวเพื่อขอความร่วมมือเกี่ยวกับวิธีการสอนแบบเพื่อนช่วยสอน และหน้าที่ของนักเรียนผู้สอนรวมทั้งประโยชน์ที่จะได้รับจากการสอนแบบเพื่อนช่วยสอนนี้

1.2.5 ผู้วิจัยทำการคัดเลือกนักเรียนที่มีคุณสมบัติตามข้อ 1.2.2 และมีความสมัครใจที่จะเป็นนักเรียนผู้สอน จากนั้นมาทำการฝึกอบรมทั้งหมดเป็นครั้งแรกเป็นเวลา 1 ชั่วโมงและให้นักเรียนทดลองสอนให้ผู้วิจัยดู คนละ 10 นาที เพื่อดูบุคลิกและการสอนของแต่ละคน

1.2.6 คัดเลือกนักเรียนที่มีบุคลิกลักษณะ และรูปแบบการสอนที่เหมือนกันมา 12 คน เพื่อเข้ารับการฝึกอบรมให้ป็นนักเรียนผู้สอน

1.2.7 ทำการฝึกอบรมนักเรียนผู้สอนให้รู้วิธีการ และหลักการของการเป็นนักเรียนผู้สอน รวมทั้งสอนเนื้อหาในบทเรียนเรื่อง เส้นขนาน อย่างครบถ้วน เพื่อให้ นักเรียนผู้สอนสามารถสอนเพื่อนได้จริง

1.3 เตรียมนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเข้ารับการทดลอง นักเรียนจำนวน 120 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 4 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.3.1 ประสานงานกับอาจารย์ประจำชั้นเพื่อขอรายชื่อนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และทำการสุ่มแบบเจาะจงโดยสุ่มเพื่อคัดเลือกนักเรียนที่พักอยู่ในพื้นที่อำเภอเมืองจังหวัดยะลา

1.3.2 ประสานงานกับฝ่ายวิชาการของโรงเรียนเพื่อขอผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งสาระการเรียนรู้พื้นฐานและสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมของนักเรียนที่ทำการคัดเลือกไว้แล้วทั้งหมด เพื่อทำการคิดผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์

1.3.3 นำนักเรียนที่สุ่มได้จากข้อ 1.3.1 ทั้งหมดมาทดสอบด้วยแบบวัดรูปแบบการคิด เดอะกรุป เอ็มเบดเดด ฟิกเกอร์ เทสต์ (The Group Embedded Figures Test :GEFT) เพื่อแยกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 13-18 คะแนน เป็นนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบ FI และ นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 1-6 คะแนน เป็นนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบ FD

1.3.4 แยกนักเรียนกลุ่ม FI และ FD ออกเป็นกลุ่มย่อยๆ โดยแยกจากผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1.3.4.1 แยกนักเรียนกลุ่ม FI ออกเป็นกลุ่มย่อยดังนี้

กลุ่ม A นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ 1.00-1.99
 กลุ่ม B นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ 2.00-2.99
 กลุ่ม C นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ 3.00-3.99
 กลุ่มที่ D นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 4.00

1.3.4.2 แยกนักเรียนกลุ่ม FD ออกเป็นกลุ่มย่อยดังนี้

กลุ่ม E นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ 1.00-1.99
 กลุ่ม F นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ 2.00-2.99
 กลุ่ม G นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ 3.00-3.99
 กลุ่ม H นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 4.00

1.3.5 สุ่มกลุ่มตัวอย่างโดยการจับฉลาก โดยสุ่มนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม คือกลุ่ม FI และกลุ่ม FD เพื่อคัดเลือก ให้ได้จำนวน 120 คน โดยกระทำดังนี้

1.3.5.1 สุ่มนักเรียนกลุ่ม FI มา 60 คน จากข้อ 1.3.4.1 โดยทำการสุ่มนักเรียน กลุ่มที่ A มา 16 คน กลุ่มที่ B มา 17 คน กลุ่มที่ C มา 17 คน กลุ่มที่ D มา 10 คน

1.3.5.2 สุ่มนักเรียนกลุ่ม FD มา 60 คน จากข้อ 1.3.4.2 โดยทำการสุ่มนักเรียน กลุ่มที่ E มา 16 คน กลุ่มที่ F มา 17 คน กลุ่มที่ G มา 17 คน กลุ่มที่ H มา 10 คน

1.3.6 นำกลุ่มตัวอย่างจากข้อ 1.3.5 มาสุ่มเข้ารับการทดลอง (Random Assignment) โดยวิธีสุ่มแบบเจาะจง โดยกระทำดังนี้

1.3.6.1 จัดเรียงนักเรียนกลุ่ม FI ที่สุ่มมาได้ตามลำดับผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ จากลำดับที่ 1-60 และจัดเรียงนักเรียนกลุ่ม FD ที่สุ่มมาได้ตามลำดับผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ จากลำดับที่ 1-60

1.3.6.2 จัดนักเรียนเข้ารับการทดลองในแต่ละกลุ่มการทดลอง ซึ่งจะจัดนักเรียน ดังตาราง 3 ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

1.3.7 จะได้กลุ่มทดลองทั้งหมด 4 กลุ่ม คือ กลุ่มนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบ FI ที่ได้รับสอนแบบเพื่อนช่วยสอน กลุ่มนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบ FD ที่ได้รับสอนแบบเพื่อนช่วยสอน กลุ่มนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบ FI ที่ได้รับสอนแบบปกติ กลุ่มนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบ FD ที่ได้รับสอนแบบปกติ จำนวนกลุ่มละ 30 คน

1.3.8 แบ่งกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเพื่อนช่วยสอนออกเป็นกลุ่มย่อย โดยทำการแบ่งนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบ FI และนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบ FD เป็น 12 กลุ่มๆ ละ 5 คน โดยวิธีสุ่มแบบเจาะจง ดังนี้

1.3.8.1 จัดนักเรียนกลุ่ม FI ที่ได้รับการสอนโดยเพื่อนช่วยสอนตามลำดับผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ จากลำดับที่ 1-30 และจัดเรียงนักเรียนกลุ่ม FD ที่ได้รับการสอนโดยเพื่อนช่วยสอนตามลำดับผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ จากลำดับที่ 1-30

1.3.8.2 จัดนักเรียนเข้ากลุ่มเพื่อรับการสอนในกลุ่มย่อยกลุ่มละ 12 คน ซึ่งในกลุ่มย่อยจะมีทั้งนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบ FI และนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบ FD ดังตาราง 5

1.4 เตรียมจัดตารางเวลาในการทดลอง เนื่องจากมีกลุ่มทดลอง ทั้งหมด 4 กลุ่มด้วยกัน ดังนั้นเพื่อขจัดความลำเอียงในเรื่องของเวลาและลำดับการทดลองโดยใช้วิธีถ่วงดุลระหว่างกลุ่มทดลอง (Intragroup Counterbalancing) และมีผู้ช่วยผู้วิจัยมาช่วยในการสอนตามตารางเวลาที่จัดไว้ โดยผู้ช่วยผู้วิจัยจะมีความรู้ในเรื่องที่จะสอนและวิธีการสอนทั้งสองแบบใกล้เคียงกับผู้วิจัยเป็นอย่างมาก โดยมีการจัดตารางเวลาในการสอนดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 6 การจัดกลุ่มเข้ารับการสอน

ครั้งที่	เวลา	การสอนโดยเพื่อนช่วยสอน		การสอนแบบปกติ
		กิจกรรม	ผู้สอน	
1	15.00-17.00	การฝึกนักเรียนผู้สอนตามแผนฝึก โดยนักเรียนทำการฝึกสอนตามแผนฝึกที่ 1 ที่ละคน โดยผู้วิจัยจะแนะนำข้อควรปรับปรุง	ผู้วิจัย	-
2	15.00-17.00	สอนนักเรียนตามแผนการสอนที่ 1 กลุ่ม FI-FD	นักเรียนผู้สอนคนที่ 1-12 โดยมีผู้วิจัยเป็นผู้ดูแล	ผู้ช่วยผู้วิจัยสอนนักเรียนตามแผนการสอนที่ 1 กลุ่ม FI-FD
3	15.00-17.00	สอนนักเรียนตามแผนการสอนที่ 2 กลุ่ม FI-FD	นักเรียนผู้สอนคนที่ 1-12 โดยมีผู้ช่วยผู้วิจัยเป็นผู้ดูแล	ผู้วิจัยสอนนักเรียนตามแผนการสอนที่ 2 กลุ่ม FI-FD
4	15.00-17.00	สอนนักเรียนตามแผนการสอนที่ 3 กลุ่ม FI-FD	นักเรียนผู้สอนคนที่ 1-12 โดยมีผู้วิจัยเป็นผู้ดูแล	ผู้ช่วยผู้วิจัยสอนนักเรียนตามแผนการสอนที่ 3 กลุ่ม FI-FD
5	15.00-17.00	สอนนักเรียนตามแผนการสอนที่ 4 กลุ่ม FI-FD	นักเรียนผู้สอนคนที่ 1-12 โดยมีผู้ช่วยผู้วิจัยเป็นผู้ดูแล	ผู้วิจัยสอนนักเรียนตามแผนการสอนที่ 4 กลุ่ม FI-FD
6	15.00-17.00	สอนนักเรียนตามแผนการสอนที่ 5 กลุ่ม FI-FD	นักเรียนผู้สอนคนที่ 1-12 โดยมีผู้วิจัยเป็นผู้ดูแล	ผู้ช่วยผู้วิจัยสอนนักเรียนตามแผนการสอนที่ 5 กลุ่ม FI-FD
7	15.00-17.00	สอนนักเรียนตามแผนการสอนที่ 6 กลุ่ม FI-FD	นักเรียนผู้สอนคนที่ 1-12 โดยมีผู้ช่วยผู้วิจัยเป็นผู้ดูแล	ผู้วิจัยสอนนักเรียนตามแผนการสอนที่ 6 กลุ่ม FI-FD
8	15.00-17.00	สอนนักเรียนตามแผนการสอนที่ 7 กลุ่ม FI-FD	นักเรียนผู้สอนคนที่ 1-12 โดยมีผู้วิจัยเป็นผู้ดูแล	ผู้ช่วยผู้วิจัยสอนนักเรียนตามแผนการสอนที่ 7 กลุ่ม FI-FD
9	15.00-17.00	สอนนักเรียนตามแผนการสอนที่ 8 กลุ่ม FI-FD	นักเรียนผู้สอนคนที่ 1-12 โดยมีผู้ช่วยผู้วิจัยเป็นผู้ดูแล	ผู้วิจัยสอนนักเรียนตามแผนการสอนที่ 8 กลุ่ม FI-FD

1.5 ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์จากผู้ปกครองเพื่อขออนักเรียนมาทำการวิจัยในครั้งนี้
โดยการติดต่อประสานงานกับทางโรงเรียน เพื่อทำหนังสือขอความอนุเคราะห์จากผู้ปกครอง
นักเรียนเพื่อที่จะทำการสอนนักเรียนในตอนเย็นตั้งแต่เวลา 15.00-17.00น.

2. ขั้นตอนการทดลอง

2.1 ขั้นการฝึก

ผู้วิจัยทำการฝึกใช้วิธีการสอนโดยเพื่อนช่วยสอน โดยการเตรียมเนื้อหาให้กับนักเรียน
ผู้สอน และทำการสอนเหมือนกับการทดลองจริงทุกประการ กับนักเรียนกลุ่ม FI และกลุ่ม FD ใช้
เวลาฝึก 1 คาบเรียน หรือ 50 นาทีโดยผู้วิจัยจะชี้แจงและอธิบายขั้นตอนของการสอนโดยเพื่อนช่วย
สอน เพื่อให้ให้นักเรียนผู้สอนและนักเรียนผู้เรียนเข้าใจวิธีการ ขั้นตอน ของการสอนก่อนการทดลอง
จริง เพื่อศึกษาปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในกระบวนการทดลอง

2.2 เตรียมห้องทดลอง สภาพห้องเรียนที่ใช้ในการดำเนินการทดลองต้องไม่มีเสียงรบกวน
มีแสงสว่างเพียงพอ และอากาศถ่ายเทได้สะดวก

2.3 ขั้นตอนดำเนินการทดลองจริง

ดำเนินการสอนตามแผนการสอนที่ได้เขียนไว้ 8 แผนการสอน ตามตารางเวลาที่กำหนด

3. ขั้นตอนทำการทดสอบหลังการสอน

เมื่อผู้วิจัยทำการสอนนักเรียนทั้ง 4 กลุ่มครบตามแผนการสอน ทั้ง 8 แผนการสอนแล้ว จึง
ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้ทำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 40 ข้อ ใช้
เวลา 50 นาที เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ขอนหนังสือจากภาควิชาจิตวิทยา และการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย

สงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี เพื่อขอความร่วมมือจากผู้บริหาร โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง จังหวัดยะลา ที่ใช้ทดลองเครื่องมือ ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบหาคุณภาพเครื่องมือของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิชาคณิตศาสตร์ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

2. ขอนหนังสือจากภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในการขอความร่วมมือจากโรงเรียนสตรียะลาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา 1 จังหวัดยะลา เพื่อกำหนด วัน เวลา ในการทดลองสอน และเก็บข้อมูลการวิจัย

3. ประสานงานกับอาจารย์ประจำชั้นและอาจารย์ประจำวิชาคณิตศาสตร์เพื่อคัดเลือกนักเรียนที่ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยสอน

4. ทำการทดลองสอนตามกระบวนการในแผนการสอนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจนครบ 8 แผนการสอน

5. วัดผลโดยใช้แบบทดสอบที่สร้างขึ้น โดยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

6. นำผลการวิเคราะห์มาสรุปและทำการอภิปรายผลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1.1.1 การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543: 249)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1

$\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.1.2 การหาค่าความยาก (Difficulty) ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้สูตร
ดังนี้ (Nitko, 1983 :288-292)

$$P = \frac{N_U + N_L}{T_U + T_L}$$

เมื่อ	P	แทน ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ
	N_U	แทน จำนวนของคนตอบถูกในกลุ่มที่ได้คะแนนสูง
	N_L	แทน จำนวนของคนตอบถูกในกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ
	T_U	แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มที่ได้คะแนนสูง
	T_L	แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ

1.1.3 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้
สูตรดังนี้ (Nitko, 1983 : 288-292)

$$D = P_U - P_L$$

เมื่อ	D	แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ
	P_U	แทน สัดส่วนระหว่างจำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูกกับจำนวนคนใน กลุ่มสูงทั้งหมด
	P_L	แทน สัดส่วนระหว่างจำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูกกับจำนวนคนใน กลุ่มต่ำทั้งหมด

1.1.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (Ebel and Frisbie, 1986: 77)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ
	S^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

1.2 แบบทดสอบ เดอะ กรุป เอ็มเบดเดด ฟิกเกอร์ เทสต์ (The Group Embedded Figures

Test: GEFT)

1.2.1 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบเดอะ กรุป เอ็มเบดเดด ฟิกเกอร์ เทสต์ (The Group Embedded Figures Test : GEFT) โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (Ebel and Frisbie, 1986 : 77)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

2.1 ค่ามัธยฐานเลขคณิต (Arithmetic Mean) ของคะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม คำนวณได้จากสูตร (Hinkle; Wiersma and Jurs, 1982: 67)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่ามัธยฐานเลขคณิต
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทุกจำนวน
	N	แทน	จำนวนข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

2.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ใช้สูตรดังนี้ (Hinkle; Wiersma and Jurs, 1982: 63)

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

เมื่อ	S	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	X	แทน	คะแนนทุกจำนวน
	N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2.3 ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (Test of Homogeneity of Variance) ของข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทดสอบว่าข้อมูลที่ได้เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความเป็นเอกพันธ์กันของความแปรปรวนหรือไม่ โดยใช้วิธีการทดสอบของฮาร์ทลีย์ (Hartley's Test) (Kirk, 1995: 88)

$$F_{\max} = \frac{S_{j\text{largest}}^2}{S_{j\text{smallest}}^2}$$

เมื่อ F_{\max} แทน ค่าความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน
 $S_{j\text{largest}}^2$ แทน ความแปรปรวนที่มีค่าสูงสุด
 $S_{j\text{smallest}}^2$ แทน ความแปรปรวนที่มีค่าต่ำสุด

2.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลจากการทดลอง เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างจากการทดลอง (Kirk, 1995 : 302-318)

สัญลักษณ์ในการคำนวณ มีดังนี้

$$[AGS] = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \sum_{z=1}^w Y_{ijz}^2$$

$$[Y] = \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \sum_{z=1}^w Y_{ijz} \right)^2 / npw$$

$$[A] = \sum_{j=1}^p \left(\sum_{i=1}^n \sum_{z=1}^w Y_{ijz} \right)^2 / nw$$

$$[G] = \sum_{z=1}^w \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p Y_{ijz} \right)^2 / np$$

$$[AG] = \sum_{j=1}^p \sum_{z=1}^w \left(\sum_{i=1}^n Y_{ijz} \right)^2 / n$$

เมื่อ Y_{ijz} แทน คะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการทดลองแต่ละคน
 N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการทดลองทั้งหมด
 n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการทดลองในแต่ละกลุ่ม
 p แทน ระดับของตัวแปร A (วิธีการสอน)
 w แทน ระดับของตัวแปร G (รูปแบบการคิด)

$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \sum_{z=1}^w Y_{ijz}^2$	แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละจำนวนยกกำลังสอง
$\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \sum_{z=1}^w Y_{ijz} \right)^2$	แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
$\sum_{j=1}^p \left(\sum_{i=1}^n \sum_{z=1}^w Y_{ijz} \right)^2$	แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนรวมแต่ละระดับของตัวแปร A
$\sum_{z=1}^w \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p Y_{ijz} \right)^2$	แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนรวมแต่ละระดับของตัวแปร G
$\sum_{j=1}^p \sum_{z=1}^w \left(\sum_{i=1}^n Y_{ijz} \right)^2$	แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนของแต่ละกลุ่ม AG

สูตรการคำนวณ

SS ₁	=	[AGS]-[Y]
SS _A	=	[A]-[Y]
SS _G	=	[G]-[Y]
SS _{AG}	=	[AG]-[A]-[G]+[Y]
SS _{w,cell}	=	[AGS]-[AG]

ตาราง 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกลุ่มสุ่มสรุปพาดพิง(Kirk, 1995 : 306)

Source	SS	df	MS	F
A	SS _A	p-1	SS _A /df	MS _A / MS _w
G	SS _G	w-1	SS _G /df	MS _G / MS _w
AG	SS _{AG}	(p-1)(w-1)	SS _{AG} /df	MS _{AG} / MS _w
Within cell	SS _w	pw(n-1)	SS _w /df	
Total	SS _T	Npw-1		

2.5 ทดสอบผลการทดสอบรอง (Simple Main Effects Test) หลังจากวิเคราะห์ความแปรปรวนแล้ว ถ้าพบว่ามีอิทธิพลร่วมระหว่างตัวแปรทั้งสอง (การสอน x รูปแบบการคิด) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทำการทดสอบผลการทดสอบรอง เพื่อที่จะทดสอบดูว่าแต่ละระดับของตัวแปรมีความแตกต่างกันหรือไม่ โดยคำนวณได้จากสูตรดังนี้ (Kirk, 1995 : 306 – 307)

$$SS_A \text{ at } g_1 = \sum_{j=1}^p \frac{\left(\sum_{i=1}^n Y_{ij1} \right)^2}{n} - \frac{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p Y_{ij1} \right)^2}{np}$$

$$SS_A \text{ at } g_2 = \sum_{j=1}^p \frac{\left(\sum_{i=1}^n Y_{ij2} \right)^2}{n} - \frac{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p Y_{ij2} \right)^2}{np}$$

$$SS_G \text{ at } a_1 = \sum_{z=1}^w \frac{\left(\sum_{i=1}^n Y_{i1z} \right)^2}{n} - \frac{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{z=1}^w Y_{i1z} \right)^2}{nw}$$

$$SS_G \text{ at } a_2 = \sum_{z=1}^w \frac{\left(\sum_{i=1}^n Y_{i2z} \right)^2}{n} - \frac{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{z=1}^w Y_{i2z} \right)^2}{nw}$$

เมื่อ	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการทดลองในแต่ละกลุ่ม
	p	แทน	ระดับของตัวแปร A (วิธีการสอน)
	w	แทน	ระดับของตัวแปร G (รูปแบบการคิด)

ตาราง 8 การวิเคราะห์การทดสอบผลการทดสอบรอง

Source	SS	df	MS	F
A	SS_A	$p - 1$	$SS_A / p - 1$	MS_A / MS_W
G	SS_G	$w - 1$	$SS_G / (w - 1)$	MS_G / MS_W
AG	SS_{AG}	$(p - 1)(w - 1)$	$SS_{AG} / (p - 1)(w - 1)$	MS_{AG} / MS_W
A at g_1	$SS_{A \text{ at } g_1}$	$p - 1$	$SS_{A \text{ at } g_1} / (p - 1)$	$MS_{A \text{ at } g_1} / MS_W$
A at g_2	$SS_{A \text{ at } g_2}$	$p - 1$	$SS_{A \text{ at } g_2} / (p - 1)$	$MS_{A \text{ at } g_2} / MS_W$
G at a_1	$SS_{G \text{ at } a_1}$	$w - 1$	$SS_{G \text{ at } a_1} / (w - 1)$	$MS_{G \text{ at } a_1} / MS_W$
G at a_2	$SS_{G \text{ at } a_2}$	$w - 1$	$SS_{G \text{ at } a_2} / (w - 1)$	$MS_{G \text{ at } a_2} / MS_W$
Within cell	SS_W	$pw(n - 1)$	$SS_W / pw(n - 1)$	
Total	SS_T	$Npw - 1$		