

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ
4. การดำเนินการทดลอง
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนระบบ 11+3 สายคณิตศาสตร์ ปีที่ 2 ปีการศึกษา 2552 (พ.ศ. 2552 - 2553) โรงเรียนสร้างครูสาละวัน แขวงสาละวัน เมืองสาละวัน เขตพื้นที่การศึกษา โรงเรียนสร้างครูสาละวัน จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 58 คน

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระบบ 11+3 สายคณิตศาสตร์ ปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 (พ.ศ. 2552 - 2553) ของ โรงเรียนสร้างครูสาละวัน แขวงสาละวัน เมืองสาละวัน จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 29 คน รวมเป็น 58 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1. จัดแบ่งนักศึกษาตามคะแนนมาสองห้อง คือ ห้องปี 2/1 และห้องปี 2/2
2. จับฉลากว่าห้องใดใช้เป็นกลุ่มควบคุมและห้องใดใช้เป็นกลุ่มทดลอง ห้องปี 2/1 กลุ่มทดลอง ห้องปี 2/2 กลุ่มควบคุม

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

##### เครื่องมือที่ใช้การวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT กลุ่มสาระความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ปีที่ 2 จำนวน 5 แผน จำนวน เวลา 10 ชั่วโมง

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติกลุ่มสาระความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ปี 2 จำนวน 5 แผน จำนวน เวลา 10 ชั่วโมง
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
4. แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นแบบสอบถามชนิดมาตราประเมินค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ของลิเคอร์ท (Likert) จำนวน 30 ข้อ

### การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีการสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาหนังสือวิชาพีชคณิต 2 และจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนสถาบันกรมสร้างครู
3. กำหนดจุดประสงค์และเนื้อหาในบทเรียนการเรียนรู้แล้วเรียบเรียงเป็น โครงการสอนได้ดังนี้
  - 3.1. จุดประสงค์การเรียนรู้วิชาพีชคณิต 2 ระบบ  $11 + 3$  สายคณิตศาสตร์ปีที่ 2
    - 3.1.1 ชี้แจงการเป็นการดำเนินการทวิภาค
    - 3.1.2 ชี้แจงการเป็นสาทิสถันฐานและสมถันฐานของการคำนวณภายในกรุป
    - 3.1.3 เขียนนิยามกรุปได้อย่างถูกต้อง
    - 3.1.4 การนำนิยามและคุณลักษณะของกรุปเข้าไปใช้ในการศึกษาการเป็นกรุป
    - 3.1.5 เขียนเงื่อนไขของสาทิสถันฐานและสมถันฐานของกรุปได้อย่างถูกต้อง
    - 3.1.6 นำเงื่อนไขเข้าในการศึกษาการเป็นสาทิสถันฐานและสมถันฐานของกรุปได้
      - 3.1.7 ให้นิยามและเงื่อนไขกรุปเป็นริง
      - 3.1.8 นำนิยามและเงื่อนไขเข้าไปใช้ในการศึกษาการเป็นริง
      - 3.1.9 ชี้แจงฟังก์ชันพหุนามตามกำลังได้
      - 3.1.10 การคำนวณเกี่ยวกับพหุนาม

3.2 เนื้อหาวิชาฟิสิกส์คณิต 2 บทเรียนระบบ 11+3 สายคณิตศาสตร์ปีที่ 2  
เวลาเรียนทั้งหมด 12 ชั่วโมง

สอบก่อนเรียน	1	ชั่วโมง
การดำเนินการทวิภาค	2	ชั่วโมง
กรุป	2	ชั่วโมง
สาทิสต์ฐานและสมัตฐาน	2	ชั่วโมง
ริง	2	ชั่วโมง
พหุนาม	2	ชั่วโมง
สอบหลังเรียน	1	ชั่วโมง

4. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเป็นไปตาม  
ขั้นตอนการสอนแบบ 4 MAT จำนวน 5 แผน แผนการจัดการเรียนรู้ละ 5 คาบคาบละ 90 นาทีมี  
ข้อกำหนดดังนี้

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ใช้จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1,2
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ใช้จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3,4
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ใช้จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 5,6
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ใช้จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 7,8
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ใช้จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 9,10

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ 4 MAT ที่สร้างขึ้นเสนอต่อประธานและคณะกรรมการที่  
ปรึกษาวิทยาลัยนิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมแล้วนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงกิจกรรมในใบงาน  
เวลาในแต่ละกิจกรรม ให้ความพอดีให้มันเหมาะสม

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คนตรวจพิจารณา  
เกี่ยวกับเนื้อหาแต่ละบท กิจกรรมแต่ละใบงานและเวลาทำกิจกรรมในห้องเรียน ซึ่งมี รายนามดังนี้

6.1 อาจารย์ ดร.ประชา อินัง ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิรัชกิจและกิจการพิเศษ  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

6.2 อาจารย์ ดร.ผลาดร สุวรรณโพธิ์ รองคณบดีฝ่ายพัฒนานิสิต คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยบูรพา

6.3 อาจารย์ ศิริศักดิ์ ถนอมรัก รองแผนกศึกษาแขวงสาละวัน

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญโดยได้ปรับด้าน  
กิจกรรมเป็นต้นคือเพิ่มกิจกรรมและเวลาหรือลด แล้วเสนอต่อประธานและคณะกรรมการที่ปรึกษา  
วิทยาลัยนิพนธ์พิจารณา

8. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขจำนวน 1 แผนไปทดลองสอน (Try Out) กับนักเรียนระบบ 11+3 ปี 2 สายคณิตศาสตร์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างของ โรงเรียนวิทยาลัยครูปากเซ จำนวน 1 ห้อง เพื่อหาข้อบกพร่องแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขโดยปรับปรุงกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน ให้มีความเหมาะสมคือ ได้ตัดกิจกรรมออก 2 กิจกรรมและสลับขั้นตอนใหม่เพื่อให้เหมาะสมกับ สภาพการสอนที่อยู่โรงเรียนในแต่ละชั่วโมงเรียน

9. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือดำเนินการตาม ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาแนวการจัดการเรียนรู้จากหนังสือแบบเรียนและหนังสือครูมือครูของ กระทรวงศึกษาธิการ

2. กำหนดเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ โครงสร้างสอนเช่นเดียวกับแผนการจัดการเรียนรู้ แบบ 4 MAT

3. นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่สร้างขึ้นเสนอต่อประธานและคณะกรรมการที่ ปรีกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมแล้วนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขกิจกรรมแต่ละ ใบบงานและปรับปรุงเวลาที่ทำกิจกรรมในห้องเรียน

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบพิจารณา ซึ่งมีรายนามดังนี้

4.1 อาจารย์ ดร.ประชา อึ้ง ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิรัชกิจและกิจการพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา

4.2 อาจารย์ ดร.ผลาดร สุวรรณโพธิ์ รองคณบดีฝ่ายพัฒนานิสิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

4.3 อาจารย์ ศิริศักดิ์ ถนอมรัก รองแผนกศึกษาแขวงสาละวัน

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วในนั้นก่อนได้ ปรับปรุงกิจกรรมคืนในแต่ละขั้นตอนและเวลาทำกิจกรรม แล้วเสนอต่อประธานและคณะกรรมการ ที่ปรีกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณา

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขจำนวน 1 แผนไปทดลองสอน (Try Out) กับนักเรียนระบบ 11+3 ปี 2 สายคณิตศาสตร์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างของ โรงเรียนวิทยาลัยครูปากเซ จำนวน 1 ห้องเรียน เพื่อหาข้อบกพร่องแล้วนำมาปรับปรุงบางกิจกรรมที่ใช้เวลามาก ปรับกิจกรรม ให้มันสั้นลงและมีความเหมาะสมกับเวลาของการสอนในแต่ละชั่วโมงเรียน

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีลำดับขั้นการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

1. ศึกษาหลักเกณฑ์ในการสร้างแบบทดสอบเทคนิคการเขียนข้อสอบจากหนังสือการวัดผลทางการศึกษาและหนังสืออื่นๆที่เกี่ยวข้อง
2. วิเคราะห์จำนวนข้อทดสอบโดยพิจารณาจากความสำคัญของจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาพีชคณิต 2 ซึ่งมีจุดประสงค์ดังนี้

ตารางที่ 3 การกำหนดจำนวนข้อสอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อ
ข้อที่ 1	3
ข้อที่ 2	7
ข้อที่ 3	3
ข้อที่ 4	8
ข้อที่ 5	3
ข้อที่ 6	6
ข้อที่ 7	5
ข้อที่ 8	5
ข้อที่ 9	5
ข้อที่ 10	5
รวม	50

3. สร้างแบบทดสอบจำนวน 50 ข้อเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกซึ่งมีวิธีการตรวจให้คะแนนคือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

4. นำแบบทดสอบเสนอต่อประธาน กรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบพิจารณา ด้านความเที่ยงตรงซึ่งเนื้อหา จุดประสงค์ ภาษาและความเหมาะสมของข้อความแล้วปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ตรวจสอบพิจารณาด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จุดประสงค์ ภาษาและความเหมาะสมของตัวเลือกแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

5. นำแบบทดสอบที่ได้คืนมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item objective congruence: *IOC*) หาดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน โดยสูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 249)

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

เมื่อ $IOC$	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
$N$	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

มีเกณฑ์ให้คะแนนในการตรวจดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่สอดคล้องกับกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่ไม่สอดคล้องกับกับจุดประสงค์การเรียนรู้

จากนั้นเลือกข้อความที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.66 ขึ้นไป ผลปรากฏว่ามีข้อสอบที่ต้องปรับปรุงมีทั้งหมด 5 ข้อ คือข้อ 7, 9, 10, 11, 13 และได้ค่า *IOC* เท่า 0.65 ปรับปรุงคำพูดใหม่

6. นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนระบบ 11+3 สาย คณิตศาสตร์ ปี 2 โรงเรียนวิทยาลัยครูปากเซจำนวน 30 คน

7. นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนใช้เกณฑ์ถูกได้ 1 คะแนนตอบผิดได้ 0 คะแนน หลังจากนั้นใช้เทคนิค 50 % แบ่งกลุ่ม (15 คน) และกลุ่มต่ำ (15 คน) แล้ววิเคราะห์เป็นรายข้อ หาความยากง่ายและหาค่าอำนาจจำแนกแล้วเลือก เฉพาะข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปปรากฏว่ามีข้อสอบที่ไม่อยู่ในเกณฑ์จำนวน 20 ข้อ คือ ข้อ 3,6,7,10,11,12,13,18,19,21,24,28,29,30,32,39,43,44,45,49 จากนั้นคัดเลือกข้อทดสอบที่ใช้ได้จำนวน 30 ข้อ (มีค่าความยากง่ายระหว่าง .31-.77 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .27 - .73) เพื่อนำไปหาค่าความเชื่อมั่น

8. นำแบบทดสอบมาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยสูตร KR-20 ของ คูเดอร์ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .70

แบบวัดเจตคติ เป็นแบบลิเคิร์ตสเกล (Likert Scale) ชนิด 5 ระดับความคิดเห็นซึ่งมีลำดับขั้นการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

1. ศึกษาหลักเกณฑ์ในการสร้างแบบทดสอบ เทคนิคการเขียนแบบทดสอบการวัดและประเมินผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

2. กำหนดจุดมุ่งหมายของการศึกษาเพื่อวัดวัดเจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์โดยวิธีของลิเคิร์ต (Likert) โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับแล้วสร้างข้อความให้ครอบคลุมเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยมีข้อความที่เป็นไปในทางบวกและทางลบจำนวน 30 ข้อดังนี้

กรณี 1 ข้อความที่มีความหมายในทางบวกให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยมากที่สุด	ให้	5	คะแนน
เห็นด้วยมาก	ให้	4	คะแนน
เห็นด้วยปานกลาง	ให้	3	คะแนน
เห็นด้วยน้อย	ให้	2	คะแนน
เห็นด้วยน้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

กรณี 2 ข้อความที่มีความหมายในทางลบให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยมากที่สุด	ให้	1	คะแนน
เห็นด้วยมาก	ให้	2	คะแนน
เห็นด้วยปานกลาง	ให้	3	คะแนน
เห็นด้วยน้อย	ให้	4	คะแนน
เห็นด้วยน้อยที่สุด	ให้	5	คะแนน

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เกณฑ์แปลผลของ บุญชม ศรีสะอาด (2535, หน้า 24)

เป็นแนวทางในการแปลความหมายของผลจากแบบวัดเจตคตินี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายความว่า มีเจตคติทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายความว่า มีเจตคติทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายความว่า มีเจตคติทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ

ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายความว่า มีเจตคติทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายความว่า มีเจตคติทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ

น้อยที่สุด

3. นำแบบวัดเจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์ที่สร้างเสนอต่อประธานกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาคำแนะนำความเหมาะสมของข้อความแล้วปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

4. นำแนววัดเจตคติที่ปรับแก้แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีรายชื่อดังนี้

4.1 อาจารย์ ดร.ประชา อินัง ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิรัชกิจและกิจการพิเศษ

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

4.2 อาจารย์ ดร.ผลาดร สุวรรณ โปธิ์ รองคณบดีฝ่ายพัฒนานิสิต คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยบูรพา

4.3 อาจารย์ ศิริศักดิ์ ถนอมรัก รองแผนกศึกษาเชิงสาละวัน ตรวจสอบพิจารณา

ด้านความเหมาะสมของข้อความ เพื่อนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ

จุดประสงค์ (Index of Item objective congruence: *IOC*) จำนวน โดยสูตร (ล้วน สายยศและ

อังคณา สายยศ, 2538, หน้า 249)

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

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่สอดคล้องกับกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่ไม่สอดคล้องกับกับจุดประสงค์การเรียนรู้

จากนั้นเลือกข้อความที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.66 ขึ้นไป ผลปรากฏว่ามีข้อสอบที่ต้องปรับปรุงมีทั้งหมด 1 ข้อ คือ ข้อ 7 ปรับปรุงคำพูดคือการคิดเลขบ่อย ๆ ทำให้ฉันสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดี

5. นำแบบวัดเจตคติที่ได้และผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับ

นักเรียนระบบ 11+3 สายคณิตศาสตร์ของโรงเรียนวิทยาลัยครูปากเซ เมืองปากเซ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน หลังจากนั้นนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้แล้ววิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของข้อความ โดยใช้วิธีการทดสอบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มสูงและ

กลุ่มต่ำแล้วนำไปหาค่า  $t$  โดยค่า  $t$  ที่ใช้ได้มีค่าตั้งแต่ 1.72 ขึ้นไปข้อความที่ตัดออกมี 4 ข้อ คือ 3,5,15,25 จากนั้นคัดเลือกไว้จำนวน 26 ข้อซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 2.20- 6.44 แล้วนำไปหาค่าความเชื่อมั่น นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มาหาค่าความเชื่อมั่นตามวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ผลปรากฏว่าแบบวัดเจตคติมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .78



## การดำเนินการทดลอง

### แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการตามแบบแผนการทดลองแบบ NonRandomized control – Group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2536, หน้า 219) เหตุผลที่ต้องใช้แบบแผนการทดลองแบบนี้เพื่อเป็นการควบคุมตัวแปรภายนอก เนื่องจากผู้วิจัยไม่สามารถสุ่มนักศึกษาเข้ารับการทดลองแบบรายบุคคลได้ มีรูปแบบดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงแบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อนเรียน	ทดลอง	สอบหลังเรียน
$E$	$T_1$	$X$	$T_2$
$C$	$T_1$	-	$T_2$

$E$	หมายถึง	กลุ่มทดลอง
$C$	หมายถึง	กลุ่มควบคุม
$T_1$	หมายถึง	การทดสอบก่อนการทดลอง
$T_2$	หมายถึง	การทดสอบหลังการทดลอง
$X$	หมายถึง	การสอนแบบ 4 MAT
-	หมายถึง	การสอนแบบปกติ

### วิธีดำเนินการทดลอง

ในการดำเนินการทดลอง ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยเองทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมซึ่งใช้เนื้อหาเดียวกัน และมีกำหนดระยะเวลาเท่ากันโดยมีเงื่อนไขว่าในกลุ่มทดลองใช้การสอนแบบ 4 MAT และกลุ่มควบคุมใช้การสอนแบบปกติ

ตารางที่ 5 แสดงกำหนดคาบเวลาการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

วัน	เวลา	
	07.30-09.10 น.	09.40-11.30 น.
วันพุธ	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
วันพฤหัสบดี	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
วันศุกร์	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
วันอังคาร	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
วันพุธ	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม

2. เมื่อผู้วิจัยดำเนินการสอนทั้งสองกลุ่มแล้วเสร็จ นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบวัดเจตคติซึ่งเป็นฉบับเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน มาใช้ทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3. ตรวจสอบผลการทดสอบ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดยใช้สูตร  $t$ -test ในรูปผลต่างของคะแนน (Difference Score)

2. เปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดยใช้สูตร  $t$ -test ในรูปผลต่างของคะแนน (Difference Score)

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สถิติในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คำนวณ โดยสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 238)

$$P = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ	$P$	แทน	ความยากง่าย
	$R_H$	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกของกลุ่มสูง
	$R_L$	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกของกลุ่มต่ำ
	$N_H$	แทน	จำนวนทั้งหมดของกลุ่มสูง
	$N_L$	แทน	จำนวนคนทั้งหมดของกลุ่มต่ำ

2. หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คำนวณโดยสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 238)

$$D = \frac{R_H - R_L}{N_H}$$

เมื่อ	$D$	แทน	อำนาจจำแนก
	$R_H$	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกของกลุ่มสูง
	$R_L$	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกของกลุ่มต่ำ
	$N_H$	แทน	จำนวนคนทั้งหมดของกลุ่มสูง

3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยสูตร KR-20 ของคูคอร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 238)

$$r_{ii} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum Pq}{s_r^2} \right]$$

เมื่อ	$r_{ii}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$n$	แทน	จำนวนข้อสอบ
	$p$	แทน	สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ คือ จำนวนคนที่ทำถูก จำนวนคน ทั้งหมด
	$q$	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือเท่ากับ $1-p$
	$s_r^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

4. หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 216)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ $t$	คือ	ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถาม
$\bar{X}_H$	คือ	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
$\bar{X}_L$	คือ	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
$S_H^2$	คือ	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
$S_L^2$	คือ	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
$n_H$	คือ	จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง
$n_L$	คือ	จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

5. หาค่าเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

$$\alpha = \frac{n}{n+1} \left[ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_i^2} \right]$$

เมื่อ $\alpha$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
$n$	แทน	คะแนนข้อของเครื่องมือวัด
$s_i^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
$s_i^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือวัดทั้งฉบับ

### สถิติพื้นฐาน

1. คะแนนเฉลี่ยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 198)

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

เมื่อ $\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$N$	แทน	จำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง

2. ความแปรปรวนของคะแนนคำนวณจากสูตร (ลิ้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 77)

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

เมื่อ	$S^2$	แทน	ค่าแปรปรวนของคะแนน
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$N$	แทน	จำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง

#### สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้สูตร  $t$ -test ในรูปผลต่างของคะแนน (Difference Score) คำนวณจากสูตร (Scott & Wertheimer, 1962, p. 264)

$$t = \frac{MD_2 - MD_1}{S_{MD_2 - MD_1}}$$

$$S_{MD_2 - MD_1} = \sqrt{\frac{SD^2}{n_1} + \frac{SD^2}{n_2}}$$

$$S^2_D = \frac{\sum(D_1 - MD_1)^2 + \sum(D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	$t$	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ใน t-Distribution
	$MD_1$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของคะแนนความแตกต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มควบคุม
	$MD_2$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของคะแนนความแตกต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง

$S_{MD_2-MD_1}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างของค่าเฉลี่ยระหว่าง $MD_1$ และ $MD_2$
$S^2_D$	แทน	ความแปรปรวนร่วมของคะแนนความแตกต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
$D_1$	แทน	ผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง
$D_2$	แทน	ผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนในกลุ่มควบคุม
$n_1$	แทน	จำนวนนักศึกษาในกลุ่มทดลอง
$n_2$	แทน	จำนวนนักศึกษาในกลุ่มควบคุม
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบกันรายบุคคลระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบกันเป็นรายบุคคลระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน