

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ (ค 012) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ระหว่างกลุ่มที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรม เทปโทรทัศน์กับกลุ่มที่สอนโดยครู ผู้วิจัยจะเสนอ ดังหัวข้อต่อไปนี้

1. ตัวอย่างประชากร
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
  - 2.1 บทเรียนแบบโปรแกรม เทปโทรทัศน์
  - 2.2 บันทึกการสอนซึ่งเป็นคู่มือครูใช้ในการสอนกลุ่มควบคุม
  - 2.3 แบบฝึกหัดหลังการเรียนรู้ซ่อมเสริม
  - 2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริม
3. การดำเนินการสอน
4. การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### ตัวอย่างประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนที่ 1 (วิทยาศาสตร์ ทุกสาขา-คณิตศาสตร์) และแผนการเรียนที่ 2 (อังกฤษ-คณิตศาสตร์) ปีการศึกษา 2529 โรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 6 ห้องเรียน ผู้วิจัยดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างประชากร ดังต่อไปนี้

1. นำคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 011) ประจำภาคต้น ปีการศึกษา 2529 ของตัวอย่างประชากรทั้ง 6 ห้องเรียนจำนวน 282 คน ซึ่งผ่านการสอบด้วยข้อสอบชุดเดียวกัน ของทางโรงเรียนมาหาเปอร์เซ็นต์ไทล์ แล้วให้นักเรียนที่ได้เปอร์เซ็นต์ไทล์ ตั้งแต่ 0-30 เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ผู้วิจัยเลือกนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จาก 6 ห้อง ๆ ละ 15 คน ได้จำนวน 90 คน

2. ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จำนวน 90 คน ออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 45 คน โดยใช้วิธีจับฉลาก ปรากฏดังนี้

กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
แผนการเรียนที่ 1 ห้อง 1	แผนการเรียนที่ 1 ห้อง 2
แผนการเรียนที่ 1 ห้อง 4	แผนการเรียนที่ 1 ห้อง 3
แผนการเรียนที่ 2 ห้อง 1	แผนการเรียนที่ 2 ห้อง 2

3. ผู้วิจัยนำคะแนนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ทั้ง 6 ห้อง จำนวน 90 คน มาทดสอบเพื่อเลือกตัวอย่างประชากรที่มีพื้นฐานความรู้ไม่แตกต่างกัน โดยทดสอบความแปรปรวนของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 011) ของกลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 2 พบว่าไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

4. ผู้วิจัยทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 011) ของกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 พบว่า ไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

5. การกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยกำหนดให้กลุ่มทดลอง ได้แก่ กลุ่มที่ 1 และกลุ่มควบคุมได้แก่กลุ่มที่ 2

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเรื่องนี้ประกอบด้วย บทเรียนแบบโปรแกรม เทปโทรทัศน์ บันทึกการสอนแบบฝึกหัดหลังการเรียนซ่อมเสริม และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริม

1. บทเรียนแบบโปรแกรม เทปโทรทัศน์ ซึ่งประกอบด้วย

1. เทปโทรทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ (ค 012) เรื่อง "เส้นตรงและฟังก์ชัน"
2. คู่มือประกอบการเรียนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

เทปโทรทัศน์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "เส้นตรงและฟังก์ชัน" สำหรับนักเรียน

3. คู่มือการใช้รายการโทรทัศน์สำหรับครู

4. เครื่องเล่นเทปโทรทัศน์แบบ VHS ระบบ PAL จำนวน 1 เครื่อง
5. เครื่องรับโทรทัศน์สี จำนวน 1 เครื่อง

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเทปโทรทัศน์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

- 1.1 ศึกษาวิธีสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนแบบโปรแกรม
- 1.2 ศึกษาหลักสูตร ประมวลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "เส้นตรงและฟังก์ชัน" เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาของบทเรียน
- 1.3 แบ่งเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ (ค 012) เรื่อง "เส้นตรงและฟังก์ชัน" ออกเป็น 10 คาบ คือ

บทที่ 1 เรื่อง "เส้นตรง" แบ่งบทเรียนเป็น 5 คาบ ดังนี้

- คาบที่ 1 ความชันของเส้นตรง
- คาบที่ 2 เส้นขนาน
- คาบที่ 3 เส้นตั้งฉาก
- คาบที่ 4 ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง
- คาบที่ 5 ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด

บทที่ 2 เรื่อง "ฟังก์ชัน" แบ่งบทเรียนเป็น 5 คาบ ดังนี้

- คาบที่ 6 ความหมายของฟังก์ชัน
- คาบที่ 7 ฟังก์ชันชนิดต่าง ๆ
- คาบที่ 8 ฟังก์ชันคอมโพสิท
- คาบที่ 9 ฟังก์ชันอินเวอร์ส
- คาบที่ 10 ฟังก์ชันของฟังก์ชัน

1.4 ศึกษาวิธีเขียนบทโทรทัศน์ (Script) จาก

- 1.4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเขียนบทโทรทัศน์ที่เคยทำมาแล้ว
- 1.4.2 เอกสารทางวิชาการอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการเขียนบทโทรทัศน์
- 1.4.3 อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านบทโทรทัศน์

1.5 นำเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ (ค 012) เรื่อง "เส้นตรงและฟังก์ชัน" ที่ได้ศึกษาแล้วเขียนเป็นบทโทรทัศน์ในลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Straight Forward Linear Program) แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

1.6 นำบทโทรทัศน์ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านบทโทรทัศน์ตรวจสอบวิธีการนำเสนอรายการ

1.7 นำบทโทรทัศน์ที่ผ่านการตรวจสอบแล้วไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

1.8 ผลิตแผ่นภาพตัวอักษรซ้อน (caption) แล้วนำมาให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

1.9 บันทึกภาพและบันทึกเสียงตามบทโทรทัศน์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วในข้อ 1.7 แล้วผลิตเป็นรายการโทรทัศน์ และบันทึกไว้ในม้วนเทปโทรทัศน์แบบ VHS

1.10 นำบทเรียนแบบโปรแกรมเทปโทรทัศน์ที่ผลิตขึ้นไปทดลองใช้โดยมีขั้นตอนดังนี้

#### 1.10.1 ขั้นตอนทดลองหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-One Testing)

สุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ จำนวน 1 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างประชากรจริง โดยผู้วิจัยมีลำดับชั้นในการทดลองดังนี้

1. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแต่ละชุด

2. เรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ จากบทเรียน

แบบโปรแกรมเทปโทรทัศน์ โดยใช้คู่มือประกอบการเรียนซ่อมเสริม สำหรับนักเรียนควบคู่ไปด้วย

3. ทำแบบฝึกหัดหลังจากเรียนซ่อมเสริม ด้วยบทเรียน

แบบโปรแกรมเทปโทรทัศน์แต่ละชุด แบบฝึกหัดนี้เป็นชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน

จากการทดลองขั้นนี้จะเป็นการแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนแบบโปรแกรมเทปโทรทัศน์ ซึ่งเป็นการปรับปรุงการใช้ภาษา และลำดับการวางกรอบต่าง ๆ

#### 1.10.2 ขั้นตอนทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Testing)

สุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เฉลี่ยค่อนข้างต่ำ จำนวน 5 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างประชากรจริง โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง การทดลองชั้นนี้เป็นการทดลองเพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงบทเรียนแบบโปรแกรมเทปโทรทัศน์อีกครั้งหนึ่ง

1.10.3 ชั้นทดลองภาคสนาม (Field Testing) สุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ จำนวน 20 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างประชากรจริง โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง การทดลองชั้นนี้เป็นการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมเทปโทรทัศน์

1.11 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างคู่มือประกอบการเรียนซ่อมเสริม ด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมเทปโทรทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "เส้นตรงและฟังก์ชัน" สำหรับนักเรียน โดยผู้วิจัยเขียนคู่มือประกอบการเรียนซ่อมเสริม สำหรับนักเรียนโดยให้สอดคล้องกับรายการโทรทัศน์ เพื่อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการตอบคำถาม

1.12 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างคู่มือการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเทปโทรทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "เส้นตรงและฟังก์ชัน" สำหรับครู โดยเขียนคำอธิบายและคำแนะนำต่าง ๆ สำหรับครู อาจารย์ และผู้ที่จะนำรายการโทรทัศน์นี้ไปใช้

2. บันทึกการสอน ผู้วิจัยดำเนินการสร้างบันทึกการสอนเพื่อใช้ในการสอนซ่อมเสริม นักเรียนกลุ่มควบคุม ซึ่งเรียนซ่อมเสริมโดยครู ทั้งหมด 10 คาบ ๆ ละ 50 นาที (ปรากฏในภาคผนวก จ)

3. แบบฝึกหัดหลังการเรียนซ่อมเสริม ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบฝึกหัดหลังการเรียนซ่อมเสริม เพื่อใช้ในกลุ่มทดลองที่เรียนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเทปโทรทัศน์ และกลุ่มควบคุมที่เรียนซ่อมเสริมโดยครู แบบฝึกหัดนี้มี 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 คือเรื่อง "เส้นตรง" มี 5 ชุดย่อย และฉบับที่ 2 คือเรื่อง "ฟังก์ชัน" มี 5 ชุดย่อย แต่ละชุดประกอบด้วยคำถามเป็นปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ แบบฝึกหัดทั้ง 10 ชุดนี้ผู้วิจัยใช้เป็นแบบฝึกหัด หลังเรียนซ่อมเสริมในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบ โปรแกรมเทปโทรทัศน์ด้วย (ปรากฏในภาคผนวก ฉ)

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการ  
สร้างดังนี้

4.1 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์  
(ค 012) เรื่อง "เส้นตรงและฟังก์ชัน" ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 10 ชุด

4.2 แบบทดสอบแต่ละชุดสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ (ค 012)  
เรื่อง "เส้นตรง" ซึ่งแยกออกเป็น 5 บทเรียนย่อย คือ ความชันของเส้นตรง เส้นขนาน  
เส้นตั้งฉาก ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง และระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด ส่วนเรื่อง  
ฟังก์ชัน แยกออกเป็น 5 บทเรียนย่อยคือ ความหมายของฟังก์ชัน ฟังก์ชันชนิดต่าง ๆ ฟังก์ชัน  
คอมโพสิท ฟังก์ชันอินเวอร์ส และพีชคณิตของฟังก์ชัน

4.3 แบบทดสอบแต่ละชุดสร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละ  
บทเรียนย่อยของเรื่อง "เส้นตรงและฟังก์ชัน" จากแบบเรียนคณิตศาสตร์ (ค 012) ตาม  
หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ของกระทรวงศึกษาธิการ โดยแต่ละบทเรียนย่อย  
กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

#### เรื่องเส้นตรง

บทเรียนย่อยที่ 1 ความชันของเส้นตรง

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถ

1.1 หาความชันของเส้นตรงที่ผ่านจุด 2 จุด ที่กำหนดให้  
ได้เมื่อเส้นตรงนั้นไม่ขนานกับแกน  $Y$

1.2 บอกลักษณะของเส้นตรงแต่ละเส้นได้เมื่อกำหนดความชันให้

บทเรียนย่อยที่ 2 เส้นขนาน

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเส้นตรง 2 เส้นที่กำหนดให้

ขนานกันเมื่อกำหนดความชันให้

บทเรียนย่อยที่ 3 เส้นตั้งฉาก

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเส้นตรง 2 เส้นที่กำหนดให้

ตั้งฉากกันเมื่อกำหนดความชันให้

บทเรียนย่อยที่ 4 ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถ

- 4.1 ทาสมการเส้นตรงเมื่อกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ ได้
- 4.2 ทาความชันของเส้นตรงและจุดที่เส้นตรงตัดแกน

โคออร์ดิเนต และเขียนกราฟของเส้นตรงได้เมื่อกำหนดสมการเส้นตรงได้

บทเรียนย่อยที่ 5 ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถหาระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดได้

เรื่องฟังก์ชัน

บทเรียนย่อยที่ 6 ความหมายของฟังก์ชัน

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถบอกการเป็นฟังก์ชันของความสัมพันธ์ที่

กำหนดให้ได้

บทเรียนย่อยที่ 7 ฟังก์ชันชนิดต่าง ๆ

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถ

- 7.1 บอกได้ว่าฟังก์ชัน  $f$  ที่กำหนดให้โดยที่  $f \subset A \times B$  นั้น
  - 7.1.1 เป็นฟังก์ชันจาก  $A$  ไป  $B$
  - 7.1.2 เป็นฟังก์ชันจาก  $A$  ไปทั่วถึง  $B$
  - 7.1.3 เป็นฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง
- 7.2 เขียนกราฟของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้
- 7.3 หาค่าของฟังก์ชันที่  $X$  กำหนดให้ได้
- 7.4 แก้มการและอสมการกำลังสองและแก้ปัญหเกี่ยวกับ

ค่าต่ำสุดหรือค่าสูงสุดได้ โดยใช้ความรู้เรื่องฟังก์ชัน กำลังสอง

บทเรียนย่อยที่ 8 ฟังก์ชันคอมโพสิท

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่ามีฟังก์ชันคอมโพสิทของ

ฟังก์ชันสองฟังก์ชันที่กำหนดให้ ในกรณีที่มีฟังก์ชันคอมโพสิท สามารถหาฟังก์ชันคอมโพสิทนั้นได้

บทเรียนย่อยที่ 9 ฟังก์ชันอินเวอร์ส

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่ามีฟังก์ชันอินเวอร์ส เมื่อกำหนดฟังก์ชันให้ ในกรณีที่มีฟังก์ชันอินเวอร์ส สามารถหาฟังก์ชันอินเวอร์ส และเขียนกราฟได้

บทเรียนย่อยที่ 10 พีชคณิตของฟังก์ชัน

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถหาฟังก์ชันที่ได้จากการบวก ลบ คูณ หาร ฟังก์ชันที่กำหนดให้ตั้งแต่สองฟังก์ชันขึ้นไป พร้อมทั้งบอกโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันผลลัพธ์ได้

4.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ (ค 012)

เรื่อง "เส้นตรงและฟังก์ชัน" ทั้ง 10 ชุด ซึ่งแต่ละชุดมีข้อสอบ 10 ข้อ แบ่งเป็น

ฉบับที่ 1 เรื่อง เส้นตรง จำนวน 50 ข้อ

ฉบับที่ 2 เรื่อง ฟังก์ชัน จำนวน 50 ข้อ

4.5 นำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับจำนวน 100 ข้อ ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและ

อาจารย์ที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เพื่อปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่อง

4.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ (ค 012)

เรื่อง "เส้นตรงและฟังก์ชัน" ที่ปรับปรุงและแก้ไขแล้วในข้อ 2.5 ไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างประชากรจริง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีมหาฤๅฒาราม จำนวน 46 คน โดยแต่ละฉบับใช้เวลา 2 คาบ

4.7 นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบแต่ละฉบับมาหาความเที่ยงโดยถือเกณฑ์

ความเที่ยง จะต้องได้ไม่น้อยกว่า 0.60 จึงจะนำมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (x) ของข้อสอบแต่ละข้อ เลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 จากแบบทดสอบแต่ละชุด ชุดละ 5 ข้อ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จากวิธีนี้จะได้ข้อสอบ 2 ฉบับ ๆ ละ 25 ข้อ นำข้อสอบที่ได้มาปรับปรุงตัวเลือกให้เหมาะสมยิ่งขึ้น



4.8 นำข้อสอบในข้อ 2.7 ไปทดสอบอีกครั้งหนึ่งกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม จำนวน 46 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างประชากรจริง

4.9 นำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว มาหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน 20 (Kuder Richardson 20) ปรากฏว่าแบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่อง "เส้นตรง" มีค่าความเที่ยง 0.874 และแบบทดสอบฉบับที่ 2 เรื่อง "ฟังก์ชัน" มีค่าความเที่ยง 0.854 จากนั้นผู้วิจัยนำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับมาหาค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ). อีกครั้งหนึ่ง ปรากฏว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่อง "เส้นตรง" มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.22-0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.26-0.57 และแบบทดสอบฉบับที่ 2 เรื่อง "ฟังก์ชัน" มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.20-0.74 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.26-0.52 (ปรากฏในภาคผนวก ข) ซึ่งแบบทดสอบทั้งสองฉบับนั้นนำไปใช้กับตัวอย่างประชากรจริงต่อไป

#### การดำเนินการสอน

1. กลุ่มควบคุมที่เรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์โดยครูสอนเอง ผู้วิจัยดำเนินการสอนดังนี้
  - 1.1 ทำการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ (ค 012) เรื่อง "เส้นตรง" ซึ่งสอนตามบันทึกการสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นโดยให้นักเรียนกลุ่มควบคุมได้เรียนที่ละบทเรียนย่อย ซึ่งมีทั้งหมด 5 ชุด แต่ละชุดใช้เวลา 1 คาบ
  - 1.2 หลังจากเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง "เส้นตรง" ในแต่ละคาบแล้ว ให้นักเรียนกลุ่มควบคุมทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนย่อยแต่ละชุดทันที
  - 1.3 ให้นักเรียนกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากได้เรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "เส้นตรง" จนจบบทแล้ว
  - 1.4 ทำการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ (ค 012) เรื่อง "ฟังก์ชัน" ซึ่งสอนตามบันทึกการสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น โดยให้นักเรียนกลุ่มควบคุมได้เรียนที่ละบทเรียนย่อย ซึ่งมีทั้งหมด 5 ชุด แต่ละชุดใช้เวลา 1 คาบ

1.5 หลังจากเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ฟังก์ชัน" ในแต่ละคาบแล้ว ให้นักเรียนกลุ่มควบคุมทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนย่อยแต่ละชุดทันที

1.6 ให้นักเรียนกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากได้เรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ฟังก์ชัน" จนจบบทแล้ว

2. กลุ่มทดลองที่เรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม เทปโทรทัศน์ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอนดังนี้

2.1 เปิดรายการโทรทัศน์ให้นักเรียนกลุ่มทดลองได้เรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ (ค 012) เรื่อง "เส้นตรง" โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเทปโทรทัศน์ โดยเรียนทีละบทเรียนย่อย ซึ่งมีทั้งหมด 5 ชุด แต่ละชุดใช้เวลา 1 คาบ

2.2 หลังจากเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "เส้นตรง" ในแต่ละคาบแล้ว ให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนย่อยแต่ละชุดทันที

2.3 ให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากได้เรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "เส้นตรง" จนจบบทแล้ว

2.4 เปิดรายการโทรทัศน์ให้นักเรียนกลุ่มทดลองได้เรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ (ค 012) เรื่อง "ฟังก์ชัน" โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเทปโทรทัศน์ โดยเรียนทีละบทเรียนย่อย ซึ่งมีทั้งหมด 5 ชุด แต่ละชุดใช้เวลา 1 คาบ

2.5 หลังจากเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ฟังก์ชัน" ในแต่ละคาบแล้ว ให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนย่อยแต่ละชุดทันที

2.6 ให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากได้เรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ฟังก์ชัน" จนจบบทแล้ว

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนซ่อมเสริมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม คือ ชั่วโมงซ่อมเสริมที่โรงเรียนกำหนดไว้แล้วในตารางสอนประจำสัปดาห์ ซึ่งใช้ระยะเวลาในการทดลอง 10 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที รวมทั้งหมด 10 คาบ

### การรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำกระดาษคำตอบของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาตรวจให้คะแนน ตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 คำตอบให้ 0 คะแนน

2. นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตระหว่างกลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม เทปโทรทัศน์กับกลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมโดยการสอนของครู โดยใช้ค่าที (t-test) เนื่องจากตัวอย่างประชากรทั้งสองกลุ่มมีคะแนนจากการสอบประจำภาคต้นไม่แตกต่างกัน

### สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์

1.1 การคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum fx}{n}$$

เมื่อ  $\sum fx$  แทนผลรวมของคะแนนนักเรียนทั้งหมด  
 $n$  แทนจำนวนนักเรียนทั้งหมด

(Bernard Ostle 1966 : 53)

1.2 การคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สูตร

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

เมื่อ  $x$  แทนคะแนนของนักเรียนแต่ละคน  
 $f$  แทนความถี่ของคะแนน  
 $n$  แทนจำนวนนักเรียนทั้งหมด

(George A. Ferguson 1966 : 67)

### 1.3 การคำนวณหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

ใช้สูตร

$$P = \frac{R_u + R_l}{2N}$$

$$r = \frac{R_u - R_l}{N}$$

เมื่อ N แทนจำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ  
 $R_u$  แทนจำนวนคนที่ทำถูกในกลุ่มสูง  
 $R_l$  แทนจำนวนคนที่ทำถูกในกลุ่มต่ำ

(Donald L. Beggs and Ernest L. Lewis 1975 : 195)

### 1.4 การคำนวณหาค่าความเที่ยง ใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (Kuder-

Richardson 20)  $r_{xx} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right]$

เมื่อ  $r_{xx}$  แทนสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง  
n แทนจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ  
p แทนสัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้อง  
q แทนสัดส่วนของคนที่ไม่ได้ตอบข้อสอบแต่ละข้อ  
 $S_x^2$  แทนความแปรปรวนของคะแนนของผู้ถูกทดสอบทั้งหมด

(William A. Mehrens and Irvin J. Lehmann 1975 : 47)

การคำนวณค่า  $S_x^2$  ใช้สูตร

$$S_x^2 = \frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อ n แทนจำนวนนักเรียนทั้งหมด  
 $\sum fx$  แทนผลรวมของคะแนนทุกคน  
 $\sum fx^2$  แทนผลรวมของกำลังสองของคะแนนของทุกคน

(Bernard Ostle 1960 : 62)

2. การคำนวณเพื่อทดสอบความแตกต่างของมัชฌิม เลขคณิต

2.1 ทดสอบความแปรปรวนโดยการหาค่าอัตราส่วนของเอฟ ใช้สูตร

$$F = \frac{S_{x_1}^2}{S_{x_2}^2}$$

เมื่อ F แทนอัตราส่วนวิกฤต  
 $S_{x_1}^2$  แทนกำลังสองของส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานที่มากกว่า  
 $S_{x_2}^2$  แทนกำลังสองของส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานที่น้อยกว่า

(K.A. Yeomans 1968 : 102)

2.2 การวิเคราะห์ค่าที (t-test) ใช้สูตร

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

เมื่อ t แทนค่าอัตราส่วนวิกฤต  
 $\bar{x}_1, \bar{x}_2$  แทนค่ามัชฌิม เลขคณิตของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2  
 $n_1, n_2$  แทนจำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2  
 $S_1^2, S_2^2$  แทนค่าความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

(Ronald E. Walpole 1974 : 204)

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม เทปโทรทัศน์

วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของรายการ โทรทัศน์ โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80 /80

80 ตัวแรก คำนวณจากสูตร

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X_1}{A_1}}{N} \times 100$$

เมื่อ	$E_1$	แทนคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน หลังการเรียนซ่อมเสริม
	$\Sigma X_1$	แทนคะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
	$A_1$	แทนคะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทั้งหมดในแต่ละบท
	$N$	แทนจำนวนนักเรียนทั้งหมด

80 ตัวหลัง คำนวณจากสูตร

$$E_2 = \frac{\frac{\Sigma X_2}{A_2}}{N} \times 100$$

เมื่อ	$E_2$	แทนคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หลังการเรียนซ่อมเสริม
	$\Sigma X_2$	แทนคะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
	$A_2$	แทนคะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แต่ละบท
	$N$	แทนจำนวนนักเรียนทั้งหมด

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย