



### ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยดังนี้

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 014) ของนักเรียนกลุ่มอ่อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนเสริมจากครูกับกลุ่มที่เรียนเสริมจากเพื่อนนักเรียน มีขั้นตอนในการดำเนินงาน ดังนี้

1. การเลือกกลุ่มตัวอย่างประชากร
2. เอกสารประกอบการสอน
  - 2.1 เอกสารแนะแนวทางแลกรให้ผู้ช่วยสอน นักเรียนปานกลาง และนักเรียนเก่งที่ไม่ใช่ให้นักเรียนผู้ช่วยสอนไปศึกษา
  - 2.2 แบบทดสอบย่อยสำหรับนักเรียนอ่อน
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. ดำเนินการทดลองสอนเสริม
5. การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

### กลุ่มตัวอย่างประชากร

การเลือกกลุ่มตัวอย่างประชากร มีลำดับขั้นดังนี้

1. ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทพศิรินทร์ แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2527 จำนวน 6 ห้องเรียน การกำหนดตัวอย่างประชากรกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีวิธีการตามลำดับดังนี้

- 1.1 นำคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 013) ประจำปีภาคต้น ปีการศึกษา 2527 ของตัวอย่างประชากรทั้ง 6 ห้องเรียน มาหาเปอร์เซ็นต์ของของแต่ละห้อง เปอร์เซ็นต์ตั้งแต่ 71 - 100 เป็นกลุ่มนักเรียนเก่ง และเปอร์เซ็นต์ตั้งแต่ 0 - 30 เป็นนักเรียนกลุ่มอ่อน จาก

วิธีนี้จะได้นักเรียนเก่งห้องละ 15 คน และนักเรียนอ่อนห้องละ 15 คน ลากนั้นนำคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อนทั้ง 6 ห้อง มาหามัชฌิมเลขคณิต และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังนี้

ตารางที่ 1 ค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนสอบของกลุ่มนักเรียนอ่อนห้องเรียนต่าง ๆ เพื่อคัดเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างประชากรจริง

ชั้น	จำนวน	$\bar{x}$	S.D.
มัธยมศึกษาปีที่ 5/1	15	39.	4.504
มัธยมศึกษาปีที่ 5/2	15	32.067	3.348
มัธยมศึกษาปีที่ 5/3	15	40.733	5.574
มัธยมศึกษาปีที่ 5/4	15	38.667	4.483
มัธยมศึกษาปีที่ 5/5	15	36.80	3.144
มัธยมศึกษาปีที่ 5/6	15	40.80	3.629

จากตารางที่ 1 ผู้วิจัยจึงแยกตัวอย่างประชากรออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้  
 กลุ่มที่ 1 ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1, 5/4 และ 5/5  
 และกลุ่มที่ 2 ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2, 5/3 และ 5/6

- ทดสอบความแปรปรวนของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 013) ของกลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 2 พบว่าไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05
- ทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 013) ของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 พบว่าไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05
- การกำหนดกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองใช้วิธีสุบผลาก ปรากฏว่ากลุ่มควบคุม ได้แก่กลุ่มที่ 1 ซึ่งมีนักเรียน 45 คน และกลุ่มทดลองได้แก่กลุ่มที่ 2 ซึ่งมีนักเรียน 45 คน

5. ผู้วิจัยได้จำแนกตัวอย่างประชากรแต่ละห้องของกลุ่มทดลอง เป็นพวกนักเรียน  
 เก่งกับพวกนักเรียนอ่อน โดยนำคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 013) ของแต่ละห้องมา  
 เรียงจากมากไปหาน้อย โดยนับจากข้างล่างขึ้นข้างบนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่เปอร์เซ็นต์  
 0 - 30 เป็นนักเรียนอ่อน ส่วนนักเรียนที่นับจากข้างบนลงมาที่ได้คะแนนตั้งแต่เปอร์เซ็นต์  
 ที่ 71 - 100 เป็นนักเรียนเก่ง แล้วจับคู่ให้นักเรียนเก่งกับนักเรียนอ่อนแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ระหว่าง  
 คนที่อยู่ในลำดับหมายเลขเดียวกัน ดังภาพ

<u>กลุ่มเก่ง</u>	<u>จับคู่</u>	<u>กลุ่มอ่อน</u>
เปอร์เซ็นต์ที่ 100 ลำดับที่ 1	←→	เปอร์เซ็นต์ที่ 0 ลำดับที่ 1
เปอร์เซ็นต์ที่ 99 ลำดับที่ 2	←→	เปอร์เซ็นต์ที่ 1 ลำดับที่ 2
เปอร์เซ็นต์ที่ 98 ลำดับที่ 3	←→	เปอร์เซ็นต์ที่ 2 ลำดับที่ 3
.	←→	.
.	.	.
.	.	.
เปอร์เซ็นต์ที่ 71 ลำดับที่ 15	←→	เปอร์เซ็นต์ที่ 15 ลำดับที่ 15

#### เอกสารประกอบการสอน

1. ผู้วิจัยแจกเอกสารแนะแนวทางให้กับนักเรียนผู้ช่วยสอนให้ทำล่วงหน้า  
 และแจกให้นักเรียนปานกลาง และนักเรียนเก่ง ที่เหลือไปศึกษาด้วยตนเองในห้องสมุด  
 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเอกสารแนะแนวทาง ดังนี้

เอกสารแนะแนวทางเรื่อง "จำนวนเชิงซ้อน" "ลำดับ - อนุกรม"  
 และ "แคลคูลัสเบื้องต้น" รวม 12 คาบ คือ

- บทที่ 1 เรื่องจำนวนเชิงซ้อน แบ่งบทเรียนเป็น 4 คาบ ดังนี้
- คาบที่ 1 การบวก ลบ คูณ และคุณสมบัติของจำนวนเชิงซ้อน
  - คาบที่ 2 สังยุค การหาร กราฟ และค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อน
  - คาบที่ 3 การแก้สมการ
  - คาบที่ 4 กรุป

บทที่ 2 เรื่องลำดับ-อนุกรม แบ่งบทเรียนเป็น 4 คาบ ดังนี้

คาบที่ 5 ลำดับ

คาบที่ 6 ลิมิต

คาบที่ 7 ซีกมาและอนุกรม

คาบที่ 8 ผลบวกอนันต์

บทที่ 3 เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น แบ่งบทเรียนเป็น 4 คาบ ดังนี้

คาบที่ 9 ลิมิตของฟังก์ชัน อัตราการเปลี่ยนแปลง

คาบที่ 10 อนุพันธ์

คาบที่ 11 การประยุกต์อนุพันธ์

คาบที่ 12 การอินทิเกรต

## 2. แบบทดสอบย่อยสำหรับนักเรียนอ่อน

ผู้วิจัยเขียนแบบทดสอบย่อยแต่ละคาบ เป็นแบบเติมคำตอบให้สมบูรณ์ครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละคาบ ดังนี้ คาบที่ 1 - 12 จำนวน 6, 6, 2, 2, 7, 5, 6, 3, 4, 6, 3 และ 3 ข้อ ตามลำดับ

3. นำเอกสารแนะแนวทาง และแบบทดสอบย่อยไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ เพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ

## การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 014) เรื่อง "จำนวนเชิงซ้อน" "ลำดับ-อนุกรม" และแคลคูลัสเบื้องต้น

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ฉบับที่ 1 เรื่องจำนวนเชิงซ้อน 50 ข้อ

ฉบับที่ 2 เรื่องลำดับ-อนุกรม 50 ข้อ

ฉบับที่ 3 เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น 50 ข้อ  
และฉบับที่ 4 เรื่องจำนวนเชิงซ้อน, ลำดับ-อนุกรม และแคลคูลัสเบื้องต้น  
80 ข้อ

2. นำแบบทดสอบไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ
3. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างประชากร  
ไม่ใช่ประชากรจริง จำนวน 40 คน ใช้เวลา 2 คาบ

ฉบับที่ 1 โรงเรียนสายปัญญา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ฉบับที่ 2 โรงเรียนยานนาเวศวิทยา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ฉบับที่ 3 โรงเรียนเทพศิรินทร์ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ฉบับที่ 4 โรงเรียนยานนาเวศวิทยา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

4. นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมาหาระดับความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจ  
จำแนก ( $r$ ) ของข้อสอบแต่ละข้อ

เลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีค่าความยากง่ายอยู่  
ระหว่าง 0.20 - 0.80 ฉบับที่ 1, 2, 3 จำนวนฉบับละ 25 ข้อ และฉบับที่ 4 จำนวน  
40 ข้อ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มาปรับปรุงตัวเลือกให้เหมาะสม  
ยิ่งขึ้น แล้วนำไปทดสอบอีกครั้งกับนักเรียนที่ไม่ใช่ประชากรจริงจำนวน 60 คน

ฉบับที่ 1 โรงเรียนยานนาเวศวิทยา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ฉบับที่ 2 โรงเรียนสายปัญญา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ฉบับที่ 3 โรงเรียนสายปัญญา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

และฉบับที่ 4 โรงเรียนเทพศิรินทร์ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

5. นำแบบทดสอบที่ได้รับการปรับปรุงแล้วเพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ  
โดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน 20 (Kuder Richardson 20)

ปรากฏว่าแบบทดสอบฉบับที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าความเที่ยง 0.853,  
0.882, 0.826 และ 0.853 ตามลำดับ

6. นำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบข้อ 5 มาหาค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $x$ ) ของแบบทดสอบแต่ละข้อที่คัดเลือกแล้วมีค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป โดยใช้เทคนิควิธีวิเคราะห์แบบตัด 27% เพื่อนำไปใช้กับตัวอย่างประชากรจริงต่อไป

#### วิธีดำเนินการทดลองสอนเสริม

1. ผู้วิจัย จัดประชุมนักเรียนผู้ช่วยสอนชี้แจงวิธีการสอนและการประเมินผล แล้วนักเรียนผู้ช่วยสอนดำเนินการสอนเสริมกลุ่มทดลองตามกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยครูผู้ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นผู้ควบคุมนักเรียนผู้ช่วยสอนดำเนินการ ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ทบทวน - นักเรียนผู้ช่วยสอนทบทวนเนื้อหาในคาบนั้นให้กับผู้เรียน
- ขั้นที่ 2 - ทดสอบย่อย
- ขั้นที่ 3 - ครูผู้ช่วยสอนเฉลยคำตอบบนกระดานดำ นักเรียนผู้ช่วยสอนตรวจเฉลยข้อบกพร่องที่ละข้อให้กับผู้เรียน
- ขั้นที่ 4 - ให้นักเรียนทำโจทย์พิเศษท้ายชั่วโมง
- ขั้นที่ 5 สรุป - นักเรียนผู้ช่วยสอนกับผู้เรียนช่วยกันสรุป
- ขั้นที่ 6 - นักเรียนผู้ช่วยสอนประเมินผลผู้เรียนของตน

2. ผู้วิจัยดำเนินการสอนเสริมกลุ่มควบคุมด้วยตนเองโดยดำเนินการสอน ดังนี้

2.1 ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนอ่อนตามกิจกรรมการเรียนการสอน  
ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ทบทวน - ครูทบทวนเนื้อหาในคาบนั้นให้นักเรียน
- ขั้นที่ 2 - ทดสอบย่อย
- ขั้นที่ 3 - ให้นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจโดยครูเฉลยคำตอบบนกระดานดำ
- ขั้นที่ 4 - ให้นักเรียนทำโจทย์พิเศษท้ายชั่วโมง
- ขั้นที่ 5 สรุป - ครูกับนักเรียนช่วยกันสรุป
- ขั้นที่ 6 - ครูประเมินผลนักเรียนทั้งห้อง

2.2 ผู้วิจัยแจกเอกสารแนะแนวทางให้นักเรียนปานกลาง และให้นักเรียนเก่ง

ที่ไม่ใช่ผู้สอนไปศึกษาค้นคว้าในห้องสมุด

หมายเหตุ ในกรณีที่นักเรียนในกลุ่มทดลองขาดเรียนในช่วงสอนซ่อมเสริม ครูจะแจ้งให้ผู้ช่วยสอนไปพบผู้เรียน หลังจากนั้นให้ผู้เรียนมาทดสอบย่อยในช่วงที่ขาดเรียนกับผู้วิจัย ส่วนในกรณีที่นักเรียนในกลุ่มควบคุมขาดเรียนในช่วงสอนซ่อมเสริม ครูจะแจ้งให้นักเรียนมารับเอกสารแนะแนวทางไปศึกษา หลังจากนั้นให้ผู้เรียนมาทดสอบย่อยในช่วงที่ขาดเรียนกับผู้วิจัย ส่วนเฉลยเอกสารแนะแนวทางจะติดที่ฝ่ายชุมนุมคณิตศาสตร์ 1 สัปดาห์แล้วจึงเปลี่ยนชุดใหม่

3. ให้นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และวิเคราะห์เรียบร้อยแล้ว หลังจากเรียนเสริมจบบทที่ 1, 2, 3 แล้วให้นักเรียนทดสอบระหว่างภาคเรียนที่ 2 ด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ และเมื่อเรียนเสริมจบทุกบทแล้วให้นักเรียนทดสอบฉบับที่ 4 ปลายภาคเรียนที่ 2

#### การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำกระดาษคำตอบของแบบทดสอบทั้งสองกลุ่มมาตรวจให้คะแนนตอบถูกให้ร้อยละ 1 คะแนน ตอบผิดหรือตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบให้ 0 คะแนน
2. นำคะแนนมาหามัชฌิมเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแปรปรวน และทดสอบความแตกต่างของมัชฌิมเลขคณิตโดยใช้ค่าที่ (t - test)

#### สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. การคำนวณหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ใช้สูตร

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

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



N แทนจำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ  
 เมื่อ  $R_u$  แทนจำนวนคนที่ทำถูกในกลุ่มสูง  
 $R_l$  แทนจำนวนคนที่ทำถูกในกลุ่มต่ำ

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

2. การคำนวณหาค่าความเที่ยง ใช้สูตร กูเดอร์ - 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 แทนสัดส่วนของคนที่ตอบแต่ละข้อผิด ( $q = 1 - p$ )  
 $S_x^2$  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  
 $\sum fx$  แทนผลรวมของคะแนนของทุกคน  
 $\sum fx^2$  แทนผลรวมของคะแนนกำลังสองของทุกคน

ทั้งนี้ถือเอาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ ( $r_{xx}$ ) จะต้องไม่ต่ำกว่า 0.60  
 จึงจะนำไปใช้ได้ (Bernard Ostle 1966 : 62)



### 3. การคำนวณหาค่ามัธยฐานเลขคณิต ใช้สูตร

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

เมื่อ  $\sum fx$  แทนผลรวมของคะแนนนักเรียนทั้งหมด

$N$  แทนจำนวนนักเรียนทั้งหมด

(Bernard Ostle 1966 : 53)

### 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)

### 4. การคำนวณเพื่อทดสอบความแตกต่างของมัธยฐานเลขคณิต

#### 4.1 ทดสอบความแปรปรวน โดยการหาค่าอัตราส่วนของเอฟ (F - test)

ใช้สูตร

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

เมื่อ  $F$  แทนค่าอัตราส่วนวิกฤต

$S_{x_1}^2$  แทนกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่มากกว่า

$S_{x_2}^2$  แทนกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่น้อยกว่า

(K.A. Yeomans 1968 : 102)

## 4.2 การวิเคราะห์ค่าที่ (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

 $\bar{x}_1, \bar{x}_2$  แทนค่ามัธยฐานเลขคณิตของกลุ่มที่ 1, กลุ่มที่ 2 $n_1, n_2$  แทนจำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มที่ 1, กลุ่มที่ 2 $s_1^2, s_2^2$  แทนค่าความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มที่ 1, กลุ่มที่ 2df แทนค่าของขั้นแห่งความเป็นอิสระ ( $df = n_1 + n_2 - 2$ )

(Ronald E. Walpole 1974 : 204)

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย