



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นดังนี้

1. ตัวอย่างประชากร
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ตัวอย่างประชากร

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่-3 ประจำปีการศึกษา 2533 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยดำเนินการสุ่มตัวอย่างประชากรแบบแบ่งชั้นหลายขั้นตอน (Multi - Stage Stratified Random Sampling) ดังนี้

1. สุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่เปิดสอนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ทั้งหมด 109 โรงเรียน เป็นโรงเรียนร่วมพัฒนา หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2531 จำนวน 19 โรงเรียน เหลือโรงเรียนที่เป็นประชากรจริง 90 โรงเรียน ซึ่งแยกตามกลุ่มโรงเรียน 8 กลุ่มโรงเรียน
2. สุ่มโรงเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรจากกลุ่มโรงเรียนทั้ง 8 กลุ่มโรงเรียน กลุ่มละ 1 โรงเรียน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ได้โรงเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร 8 โรงเรียน

3. สุ่มนักเรียนที่ใช้เป็นตัวอย่างประชากรจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งหมดของแต่ละโรงเรียนที่สุ่มได้ในข้อ 2 โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โรงเรียนละ 1 ห้องเรียนได้เป็นกลุ่มตัวอย่างประชากรทั้งสิ้น 374 คน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างประชากรจำแนกตามกลุ่มโรงเรียน

กลุ่มโรงเรียน	จำนวนโรงเรียน	ชื่อโรงเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร	จำนวนนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร
กลุ่มที่ 1	11	ราชวินิตมัธยม	55
กลุ่มที่ 2	11	เจ้าพระยาวิทยา	41
กลุ่มที่ 3	11	มักกะสันพิทยา	43
กลุ่มที่ 4	11	กุนนทรืรุทธารามวิทยาคม	51
กลุ่มที่ 5	12	เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า	50
กลุ่มที่ 6	13	วัดน้อยใน	45
กลุ่มที่ 7	12	บางปะกอกวิทยาคม	47
กลุ่มที่ 8	9	วัดนवलนรดิศ	42
รวม	90		374

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบเรื่องโจทยสมการกำลังสอง ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเองตามลำดับขั้นดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทยสมการกำลังสอง ตามหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ค 312 และคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ครอบคลุม เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์สมการกำลังสอง ตามหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ค 312 คือ ให้นักเรียนสามารถ

1. แปลความของโจทย์ และบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการได้
2. เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้
3. เขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนดได้
4. แก้สมการหาคำตอบได้
5. ตอบคำตอบตามที่โจทย์ต้องการได้

3. สร้างแบบทดสอบอัตนัยเรื่อง โจทย์สมการกำลังสอง จำนวน 15 ข้อ ซึ่งโจทย์แต่ละข้อครอบคลุมขั้นตอนในการแก้โจทย์สมการ 5 ขั้นตอนคือ

- ขั้นที่ 1 ตีความและทำความเข้าใจโจทย์
- ขั้นที่ 2 การใช้ตัวแปรแทนตัวไม่ทราบค่า
- ขั้นที่ 3 การเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนด
- ขั้นที่ 4 การแก้สมการหาคำตอบ
- ขั้นที่ 5 การตอบคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ

โจทย์ปัญหาแต่ละข้อในขั้นที่ 1-3 เป็นคำถามแบบเติมคำ ขั้นที่ 4-5 ให้แสดงวิธีทำ เนื้อหาของโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ จำนวนตัวเลข อายุ ร้อยละ กำไร-ขาดทุน อัตราเร็ว และระยะทาง พื้นที่และปริมาตร และเรื่องทั่ว ๆ ไปที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน โดยใช้เวลาในการทดสอบ 2 ชั่วโมง

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นพร้อมจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจแก้ไข แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก) ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้

5. นำผลจากการตรวจสอบของผู้ทรงคุณวุฒิมาพิจารณาร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการตั้งโจทย์ว่า ชื่อคนที่ใช้ในโจทย์ควรชัดเจนเพื่อไม่ให้เกิดความสับสนและคำถามเกี่ยวกับพื้นที่ ระยะทาง ควรถามเป็นลำดับขั้นเพื่อนักเรียน

จะได้คิดตามได้ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิและอาจารย์ที่ปรึกษา

6. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try out) ครั้งที่ 1 ทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างประชากร จำนวน 88 คน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (D) และพิจารณาความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการสอบแล้วนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยโจทย์แต่ละข้อแบ่งเป็น 5 ชั้น แต่ละชั้นตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิด หรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน นำคะแนนรวมของแต่ละคนจัดเรียงจากสูงไปหาต่ำแล้วแบ่งกลุ่มคะแนนผู้สอบออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มสูง 25% กลุ่มต่ำ 25% และกลุ่มปานกลาง 50% นำกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำไปหาค่าอำนาจจำแนก (D) พบว่าข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (D) ต่ำกว่า 0.20 มี 5 ข้อ ส่วนข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป มี 10 ข้อ

7. เลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปจำนวน 8 ข้อ สำหรับข้อสอบ 2 ข้อที่ตัดออกไปนั้นเนื่องจากในขั้นการเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนด และการแก้สมการหาค่าตอบ มีรูปแบบคล้ายกับข้อสอบที่เลือกไว้ และส่วนมากนักเรียนทำไม่ครบทุกขั้น ส่วนข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.20 นั้นเป็นโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องร้อยละ กำไร-ขาดทุน อัตราเร็วและระยะทาง

8. นำแบบทดสอบที่ได้จากข้อ 7 ไปทดลองใช้ (try out) ครั้งที่ 2 ทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากร จำนวน 90 คน โดยใช้เวลาทดสอบ 2 ชั่วโมง

9. นำผลการทดสอบมาหาค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ ปรากฏว่า แบบทดสอบมีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.26-0.73 และมีค่าความเที่ยงของแบบทดสอบเป็น 0.88 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค)

แบบทดสอบเรื่องโจทย์สมการกำลังสองฉบับนี้ ผู้วิจัยได้หาค่าอำนาจจำแนกและค่าความเที่ยงของแบบทดสอบเท่านั้น ไม่ได้หาค่าความยากของแบบทดสอบเนื่องจาก เป็นแบบทดสอบเพื่อศึกษาความคลาดเคลื่อน ซึ่งความคลาดเคลื่อนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอาจเกิดขึ้นได้ทั้งโจทย์ที่ยากหรือโจทย์ที่ง่าย

แบบทดสอบที่นำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีทั้งหมด 8 ข้อ ซึ่งโจทย์ข้อที่ 1-2
เกี่ยวกับจำนวนตัวเลข ข้อที่ 3 เกี่ยวกับอายุ ข้อที่ 4 เกี่ยวกับการซื้อขาย ข้อที่ 5
เกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนสิ่งของ ข้อที่ 6-7 เกี่ยวกับพื้นที่ ข้อที่ 8 เกี่ยวกับปริมาตร
การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงอธิบดีกรมสามัญศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลถึงผู้อำนวยการโรงเรียนที่
เป็นกลุ่มตัวอย่างประชากร (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข) โดยผู้วิจัยนำหนังสือไปติดต่อขอ
เวลาเพื่อทำการทดสอบด้วยตนเอง

การดำเนินการสอบ ผู้วิจัยไปควบคุมและดำเนินการสอบเอง ก่อนทำการทดสอบ
ทุกครั้งผู้วิจัยได้ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการทดสอบพร้อมทั้งประโยชน์ที่ได้รับ ให้นักเรียนเข้าใจ
ถึงการทดสอบและตั้งใจทำข้อสอบอย่างเต็มความสามารถ

ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล เริ่มตั้งแต่วันที่ 21 มกราคม 2534 ถึง วันที่
11 กุมภาพันธ์ 2534 รวมระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งสิ้น 22 วัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำกระดาษคำตอบของนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรจำนวน 374 คน
มาตรวจเป็นรายข้อ จำแนกตามขั้นตอนในการแก้สมการ 5 ชั้น คือ

- ชั้นที่ 1 ตีความและทำความเข้าใจโจทย์
- ชั้นที่ 2 การใช้ตัวแปรแทนตัวไม่ทราบค่า
- ชั้นที่ 3 การเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนด
- ชั้นที่ 4 การแก้สมการหาคำตอบ
- ชั้นที่ 5 การตอบคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ

แต่ละชั้นให้รหัสตาม เกณฑ์ดังนี้

- รหัส C แทน ทำถูกต้อง
- รหัส P แทน ทำถูกเพียงบางส่วน
- รหัส ~~C~~^E แทน ทำผิด (คลาดเคลื่อน)
- รหัส N แทน ไม่ทำ

แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูล 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 นับความถี่ของการทำแบบทดสอบ ถูกต้อง ถูกเพียงบางส่วน คลาดเคลื่อน และไม่ทำ ของโจทย์เป็นรายข้อ แล้วนำเสนอตารางแสดงความถี่และร้อยละ จำแนกตามขั้นตอนในการแก้โจทย์สมการ

ตอนที่ 2 นับความถี่ของการทำแบบทดสอบ ถูกต้อง ถูกเพียงบางส่วน คลาดเคลื่อน และไม่ทำ ของโจทย์ทั้งหมด แล้วนำเสนอตารางแสดงความถี่และร้อยละ จำแนกตามขั้นตอนในการแก้โจทย์สมการ

ตอนที่ 3 นับความถี่ของความคลาดเคลื่อนทั้งหมด แล้วนำเสนอตารางแสดงความถี่และร้อยละ จำแนกตามขั้นตอนในการแก้โจทย์สมการ

การสร้างเกณฑ์การให้รหัส

ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์การให้รหัส โดยมีลำดับขั้นดังนี้

1. ทำเฉลยแบบทดสอบอัตนัย เรื่อง โจทย์สมการกำลังสองทั้ง 8 ข้อ ดังตัวอย่าง โจทย์ข้อที่ 3

โจทย์ข้อที่ 3 อีก 10 ปีข้างหน้า สมชายจะมีอายุเท่ากับกำลังสองของอายุเขาเมื่อสองปีที่แล้ว ปัจจุบันนี้สมชายอายุกี่ปี

เฉลย 3.1 ตัวอย่าง เช่น สมมุติว่า ปัจจุบันนี้เด็กคนหนึ่งอายุ 12 ปี
เมื่อ 2 ปีที่แล้วเขามีอายุ 10 ปี
และอีก 10 ปีข้างหน้าเขามีอายุ 22 ปี

3.2 จากโจทย์ สมมติปัจจุบันสมชายมีอายุ X ปี
เมื่อ 2 ปีที่แล้วสมชายมีอายุ $X-2$ ปี
และอีก 10 ปีข้างหน้า สมชายมีอายุ $X+10$ ปี

3.3 จากโจทย์ "กำลังสองของอายุเขาเมื่อ 2 ปีที่แล้ว" เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ $(X-2)^2$ และ "อีก 10 ปีข้างหน้าสมชายจะมีอายุเท่ากับกำลังสองของอายุเขาเมื่อ 2 ปีที่แล้ว" เขียนเป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ได้ $X+10 = (X-2)^2$

3.4 จากสมการ 3.3 ให้แสดงวิธีการสมการหาคำตอบ

$$\begin{aligned} X + 10 &= X^2 - 4X + 4 \\ -X^2 + 5X + 6 &= 0 \\ X^2 - 5X - 6 &= 0 \quad (\text{เอา } -1 \text{ คูณตลอด}) \\ (X - 6)(X + 1) &= 0 \\ X &= 6, -1 \end{aligned}$$

3.5 สรุปคำตอบ ปัจจุบันนี้สมชายมีอายุ 6 ปี

2. ตรวจสอบบททดสอบและให้รหัสแต่ละชั้นดังนี้

ชั้นที่ 1 ของโจทย์ข้อที่ 3 มีคำถามสองคำถาม ผู้วิจัยให้รหัสกับข้อคำถาม
ในชั้นนี้คือ

รหัส C แทน ทำถูกทั้งสองคำถาม โดยตอบได้ตรงกับเฉลย

รหัส P แทน ทำถูก-ผิดอย่างละหนึ่งคำถาม เช่น คำถามแรกตอบ

10 ปีคำถามที่สอง ตอบ 20 ปี

รหัส E แทน ทำผิดทั้งสองคำถาม โดยตอบไม่ตรงกับเฉลย

รหัส N แทน ไม่ทำ หรือทำหนึ่งคำถาม

ชั้นที่ 2 ของโจทย์ข้อที่ 3 มีคำถามสองคำถาม ผู้วิจัยให้รหัสกับข้อคำถาม
ในชั้นนี้ คือ

รหัส C แทน ทำถูกทั้งสองคำถาม โดยตอบได้ตรงกับเฉลย

รหัส P แทน ทำถูก-ผิดอย่างละ 1 คำถาม เช่น คำถามแรกตอบ

X-2 ปี คำถามที่สองตอบ X+8 ปี

รหัส E แทน ทำผิดทั้งสองคำถาม โดยตอบไม่ตรงกับเฉลย

รหัส N แทน ไม่ทำหรือทำหนึ่งคำถาม

ชั้นที่ 3 ของโจทย์ข้อที่ 3 มีคำถามสองคำถาม ผู้วิจัยให้รหัสกับข้อคำถาม

ในชั้นนี้ คือ

รหัส C แทน ทำถูกทั้งสองคำถาม โดยตอบได้ตรงกับเฉลย

รหัส P แทน ทำถูก-ผิดอย่างละหนึ่งคำถาม เช่น คำถามแรกตอบ

$$(X - 2)^2 \text{ คำถามที่สองตอบ } X+8 = (X - 2)^2$$

รหัส E แทน ทำผิดทั้งสองคำถาม โดยตอบไม่ตรงกับเฉลย

รหัส N แทน ไม่ทำ หรือทำหนึ่งคำถาม

ชั้นที่ 4 ของโจทย์ข้อที่ 3 ให้แสดงวิธีทำ ผู้วิจัยให้รหัสกับข้อคำถาม

ในชั้นนี้ คือ

รหัส C แทน ทำถูก โดยตอบได้ตรงกับเฉลย

รหัส P แทน วิธีทำถูกแต่คำตอบผิด หรือวิธีทำผิดแต่คำตอบถูก เช่น

$$X + 10 = X^2 - 4X + 4$$

$$-X^2 + 5X - 6 = 0$$

$$X^2 - 5X - 6 = 0 \quad (\text{เอา } -1 \text{ คูณตลอด})$$

$$(X - 3)(X - 2) = 0$$

$$X = 3, 2$$

รหัส E แทน ทำผิด โดยตอบไม่ตรงกับคำตอบเฉลย

รหัส N แทน ไม่ทำหรือทำไม่สำเร็จ

ชั้นที่ 5 ของโจทย์ข้อที่ 3 ให้สรุปคำตอบ ผู้วิจัยให้รหัสกับข้อคำถาม

ในชั้นนี้ คือ

รหัส C แทน ทำถูก โดยสรุปคำตอบได้ตรงกับเฉลย

รหัส P แทน ทำถูกแต่ไม่ครบ หรือเกินสิ่งที่โจทย์ต้องการ เช่น

สรุปคำตอบว่า ปัจจุบันนี้สมชายมีอายุ 6 ปี หรือ 1 ปี

รหัส E แทน ทำผิด โดยสรุปคำตอบไม่ตรงกับเฉลย

รหัส N แทน ไม่ทำ หรือไม่สรุปคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.1 ค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้สูตร

$$\text{Index of Discrimination} = \frac{S_h - S_l}{n_h (X_{\max} - X_{\min})}$$

S_h	แทน	ผลรวม fx ของคะแนนกลุ่มสูง
S_l	แทน	ผลรวม fx ของคะแนนกลุ่มต่ำ
X_{\max}	แทน	คะแนนสูงสุดที่ได้
X_{\min}	แทน	คะแนนต่ำสุดที่ได้
n_h	แทน	จำนวนคนกลุ่มสูง

(พร้อมพรรณ อุดมลิน, 2533: 108)

1.2 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของ

ครอนบาค (Cronbach)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเที่ยงของแบบสอบ
	K	แทน	จำนวนข้อสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

(พร้อมพรรณ อุดมลิน, 2523: 92)

2. วิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากตัวอย่างประชากร

คำนวณค่าร้อยละจำแนกตามขั้นตอนในการแก้ไขสมการ โดยใช้สูตร

$$\text{ร้อยละของรายการใด} = \frac{\text{ความถี่ของรายการนั้น}}{\text{ความถี่ทั้งหมด}} \times 100$$