

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลองเพื่อศึกษาความสามารถในการเรียนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการพิสูจน์ เรื่อง "การดำเนินการของเซต" (Operations on Sets) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 (ม.4 และ ม.5) มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. การเลือกกลุ่มตัวอย่างประชากร

✓ กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 (ม.4 และ ม.5) ตามหลักสูตรพุทธศักราช 2524 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2525 ของโรงเรียนเพชรพิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งเรียนโปรแกรมวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวนชั้นละ 1 ห้องเรียน ๆ ละ 40 คน โดยทำการเลือกสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากแต่ละชั้นซึ่งมีชั้นละ 3 ห้อง รวมเป็นกลุ่มตัวอย่างประชากรทั้ง 80 คน

2. ศึกษาเนื้อหาเพื่อศึกษาผลที่ใช้ในการสอน

เนื้อหาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการพิสูจน์เรื่อง "การดำเนินการของเซต" ซึ่งใช้สอนกับกลุ่มตัวอย่างประชากรครั้งนี้ นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน และไม่อยู่ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องศึกษาเนื้อหาเพื่อศึกษาผลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาจากหนังสือและวารสารดังต่อไปนี้

2.1 แบบเรียนคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ก. 011) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2 เอกสารเสริมความรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.3 วารสารคณิตศาสตร์ ของสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย

2.4 Set Theory by Charles C. Pinter

2.5 Elements of Set Theory by Peter Zehna

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

✓3.1 มันทักการสอบเกี่ยวกับการพิสูจน์เรื่อง "การดำเนินการของเพศ" ซึ่งนักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน ใช้เวลาในการทดลองสอบประมาณ 12 คาบ ๆ ละ 50 นาที เนื้อหาทั้งหมดได้ผ่านการสำรวจและปรับปรุงเสนอแนะจากผู้ที่ทรงคุณวุฒิที่สอนในระดับมหาวิทยาลัย และมีประสบการณ์ในระดับมัธยมศึกษาจำนวน 4 ท่าน และจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1 ท่าน รวมทั้งหมด 5 ท่าน เนื้อหาทั้งหมดประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

3.1.1 วรรคศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานที่ใช้ในการพิสูจน์

3.1.2 แบบและสัมประสิทธิ์

3.1.3 ยูเนียนและอินเตอร์เซกชัน

3.1.4 กอนพอลิเมนต์และผลต่างระหว่างเซต

✓3.2 แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับการพิสูจน์เรื่อง "การดำเนินการของเพศ" ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ผ่านการตรวจจากผู้ที่ทรงคุณวุฒิในชุดเดียวกับข้อ 3.1 ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมเพื่อหาความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ข้อทดสอบนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอนคือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ก้าวเลือก จำนวน 30 ข้อ

ตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย แสดงวิธีทำ จำนวน 3 ข้อ

แบบทดสอบนี้ได้ทดลองใช้ (Try Out) ก่อนนำไปใช้จริง 2 ครั้งดังนี้

ครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นที่เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 5 ก้าวเลือก จำนวน 40 ข้อ และแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ไปทดลองกับนักศึกษาระดับปีที่ 1 ของวิทยาลัยครูเพชรบูรณ์ จำนวน 40 คน ใช้เวลา 2 ชั่วโมง โดยเป็นวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงทางด้านภาษา และเนื้อหาของแบบทดสอบ ซึ่งนักศึกษาดังกล่าวได้ผ่านการเรียนเรื่องการพิสูจน์เรื่อง "การดำเนินการของเพศ" มาแล้ว นำผลการทดลองมาหาค่าความยากง่าย (p) หากค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแต่ละข้อที่เป็นแบบปรนัย โดยถือเกณฑ์ว่าข้อทดสอบที่มีคุณภาพจะมีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกทั้งหมด 0.20 ขึ้นไป แล้วทำการคัดเลือกรูปแบบข้อสอบที่มีคุณภาพ หรือจำนวน 30 ข้อ

ครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกในครั้งที่ 1 เป็นแบบปรนัย จำนวน 50 ข้อ และ แบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ไปทดลองกับนักเรียนชั้นปีที่ 1 ที่ได้เรียน เรื่องนี้แล้วเช่นกัน แต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเดิม จำนวน 40 คน ใช้เวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำขบวนการหาค่าความยากง่าย (p) ค่าค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบทดสอบปรนัยโดยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน 20 (Kuder-Richardson)

ปรากฏว่าค่าค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงเท่ากับ 0.807 (ดูการคำนวณในภาคผนวก ก.)

สำหรับแบบทดสอบแบบอัตนัยแสดงวิธีทำ เพื่อวัดความสามารถในการพิสูจน์จำนวน 3 ข้อ การตรวจให้คะแนนแต่ละข้อมีเกณฑ์ดังนี้

- 3.2.1 เขียนแนวในการแสดงการพิสูจน์ได้
- 3.2.2 เขียนบทพิสูจน์ได้ความจำกัดอันอย่างสมบูรณ์สมบูรณ์
- 3.2.3 ใช้สัญลักษณ์และให้เหตุผลประกอบการพิสูจน์ทุกขั้นตอนถูกต้อง

ในการตรวจคะแนนแบบทดสอบอัตนัยนี้ จะตั้งผู้ทรงคุณวุฒิอีก 1 ท่านกับผู้วิจัยทำการตรวจให้คะแนนโดยยึดเกณฑ์ข้างต้นเป็นหลัก แล้วทำการตรวจแบบทดสอบอัตนัยแล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าความเชื่อถือได้จากการตรวจโดยวิธีของเพียร์สัน (Pearson Product-Moment Correlation Coefficient) คะแนนเกิดจากผู้ตรวจทั้งสองค่านี้ถือเป็นคะแนนที่แท้จริงของคะแนน แล้วนำมามีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบทดสอบอัตนัยโดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient Alpha) ปรากฏว่าค่าความเชื่อถือได้จากการตรวจเท่ากับ 0.973 และค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบทดสอบอัตนัยเท่ากับ 0.606

4. การรวบรวมข้อมูล

4.1 ผู้วิจัยดำเนินการสอนเกี่ยวกับการพิสูจน์เรื่อง "การดำเนินการสองแถว" ตามขั้นฝึกการคูณให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 5 ด้วยตนเองจำนวนชั้นเรียนละ 12 คาบเท่ากับ

4.2 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองระดับ หลังจากเรียนจบเนื้อหาที่ทำการสอนแล้วทันที ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

4.3 ตรวจให้คะแนน โดยรวบรวมทั้งหมดผลการตรวจแบบทดสอบอัตนัยนี้ดำเนินการตามหลักเกณฑ์ในข้อ 3



5. การวิเคราะห์ข้อมูล

✓5.1 หากคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนแต่ละชั้นเรียน โดยถือเกณฑ์ว่านักเรียนแต่ละชั้นที่สามารถเรียนเกี่ยวกับการศึกษาเรื่อง "การดำเนินการของเรด" ได้จะถือว่าได้คะแนนเฉลี่ยเกินร้อยละ 50 และจำนวนนักเรียนเกินกว่าครึ่งหนึ่งของนักเรียนในชั้นที่ได้คะแนนเกินร้อยละ 50 ด้วย

✓5.2 วิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทั้ง 2 โดยใช้การทดสอบค่าที (t - Test)

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ของคะแนนค่าวิชาจากสูตร¹

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

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน
 N แทน จำนวนของนักเรียนในกลุ่มทดลอง

6.2 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) กำหนดจากสูตร²

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

เมื่อ S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของกำลังสอง ของคะแนน
 N แทน จำนวนของนักเรียนในกลุ่มทดลอง

¹Henry B. Garrett, Statistics in Psychology and Education (New York : Longman Green and Co., 1958), p. 27.

²George A. Ferguson, Statistical Analysis: in Psychology and Education (New York : McGraw-Hill Book Company, 1966), p. 67.

6.3 ความเที่ยงของแบบทดสอบปรนัย (Reliability) คำนวณจากสูตรของ
คูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (Kuder - Richardson 20)¹

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

เมื่อ r_{tt} แทน ความเที่ยงของแบบสอบปรนัย
 n แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ
 s^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบ
 p แทน สัดส่วนของผู้ตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อ
 q แทน $1 - p$

6.4 ความเที่ยงของแบบทดสอบอัตนัย (Reliability) คำนวณจากสูตรกา
สัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient Alpha)²

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

เมื่อ α แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบอัตนัย
 s_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
 s_x^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนของข้อสอบทั้งหมด
 n แทน จำนวนของข้อสอบ

6.5 ระดับความยากง่าย อันาจจำแนกคำนวณจากสูตร

6.5.1 ความยากง่ายคือ

$$p = \frac{R_U - R_L}{N_U + N_L}$$

¹ Anne Anastasi, Psychological Testing, 2nd Edition, (New York : Macmillan Company, 1961), p. 122.

² William A. Mehrens and Irvin J. Lehmann, Standardized Tests in Education, 2nd Edition (New York : Holt, Rinehart and Winston, 1975), p. 48.

6.5.2 อำนาจจำแนก

$$r = \frac{R_U - R_L}{N_U}$$

| | | | |
|-------|----------------|-----|--------------------------------------|
| เมื่อ | p | แทน | ความยากง่าย |
| | r | แทน | อำนาจจำแนก |
| | R _U | แทน | จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูกในแต่ละข้อ |
| | R _L | แทน | จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูกในแต่ละข้อ |
| | N _U | แทน | จำนวนคนในกลุ่มสูง |
| | N _L | แทน | จำนวนคนในกลุ่มต่ำ ¹ |

6.6 ความเชื่อถือของการตรวจแบบทดสอบอักษิ์จากผู้ตรวจ 2 คน กำหนดจากสูตรหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product - Moment Correlation Coefficient)²

$$r_{xy} = \frac{\hat{n} \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2] [n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

| | | | |
|-------|-----------------|-----|--|
| เมื่อ | r _{xy} | แทน | ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ |
| | $\sum XY$ | แทน | ผลรวมของผลคูณของคะแนนจากผู้ตรวจ 2 คน |
| | $\sum X$ | แทน | ผลรวมของคะแนนจากผู้ตรวจคนแรก |
| | $\sum Y$ | แทน | ผลรวมของคะแนนจากผู้ตรวจคนที่สอง |
| | $\sum x^2$ | แทน | ผลรวมของกำลังสองของคะแนนจากผู้ตรวจคนแรก |
| | $\sum y^2$ | แทน | ผลรวมของกำลังสองของคะแนนจากผู้ตรวจคนที่สอง |
| | n | แทน | จำนวนของผู้เข้าสอบ |

¹Donald L. Beggs and Ernest L. Lewis, Measurement and Evaluation in the School (U.S.A. : Houghton Mifflin Company, 1975), p. 195-197.

²Taro Yamane, Statistics: An Introductory Analysis, 2d ed. (New York : Harper & Row, 1967), p. 452.

6.7 วิเคราะห์ค่าค่าที (t - test) คำนวณจากสูตร¹

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{N_1} + \frac{s_2^2}{N_2}}}$$

เมื่อ \bar{X}_1 , \bar{X}_2 แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

s_1^2 , s_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

ตามลำดับ

N_1 , N_2 แทน จำนวนของนักเรียนกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

¹Theodor D. Sterling and Seymour V. Pollack, Introduction to Statistical Data Processing, (Englewood Cliffs, N.J. : Prentice - Hall, 1968), p. 316-317