บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน และเอกสารประกอบการอบรมครูสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อทำความเข้าใจจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอน เนื้อหา รูปแบบตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม ตลอดจนวิธีการแนวการเขียนข้อสอบเพื่อวัดผลการเรียนตามแนวทางที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้พัฒนาและเสนอแนะเอาไว้

2. ทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 โดยความร่วมมือของคณะครูผู้เข้าอบรมการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เข้ารับการอบรม ณ ศูนย์วิทยาลัยครูสงขลา โดยเลือกเอาจากผู้ที่เคยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปแล้ว และเนื่องจากผู้วิจัยได้วางแผนทำการทดสอบนักเรียนเพื่อเก็บข้อมูลให้เสร็จก่อนที่นักเรียนจะสอบไล่ปลายภาคเรียนที่สอง ซึ่งในระยะนั้นบางโรงเรียนก็กำลังสอนบทที่ 6 ซึ่งเป็นบทสุดท้ายอยู่ยังไม่จบ ดังนั้นเพื่อเป็นการตัดปัญหาที่เกิดจากนักเรียนได้เรียนแล้วบ้าง ไม่ได้เรียนบ้างออกไป ผู้วิจัยจึงเตรียมทดสอบตามเนื้อหาตั้งแต่บทที่ 1 ถึงบทที่ 5 ซึ่งนักเรียนได้เรียนไปแล้วทุกคนเท่านั้น (ตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมเฉพาะ บทที่ 1 – 5 ได้แสดงไว้แล้วในภาคผนวก ก. หน้า 81)

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเขียนเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกที่สุดหรือเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียว ข้อสอบที่เขียนขึ้นจะวัดเนื้อหาและพฤติกรรมสอดคล้องกับตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมตามข้อ 2 แต่จำนวนข้อสอบที่เขียนขึ้นมีจำนวนมากกว่า

ที่ต้องการใช้จริง ๆ คือ ได้ข้อสอบทั้งสิ้น 74 ข้อ

4. นำแบบทดสอบในข้อ 3 ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างประชากรจริง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนบรรหารชัยกัมพลานนท์อนุสรณ์ จำนวน 87 คน แล้วนำผลการทดลองสอบมาวิเคราะห์หาความยาก (p) อำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 % บนและล่างของ จุง เตฟาน[1] (Chung Teh Fan) แล้วเลือกข้อที่มีระดับความยาก (p) ตั้งแต่ 0.2 ถึง 0.8[2] และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .2 ขึ้นไป[3] มาใช้เป็นแบบทดสอบฉบับจริง และหาความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบฉบับจริงโดยใช้สูตร K-R 20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) คือ[4]

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\Sigma pq}{S.D^2}\right]$$

เมื่อ r_{tt} แทนระดับความเที่ยงของแบบทดสอบ

n แทนจำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทนสัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

q แทน 1 - p

$S.D^2$ แทนความแปรปรวนของคะแนนรวม

---

[1] Chung-Teh Fan, Item Analysis Table (New Jersey : Educational Testing Service, Princeton, 1952), pp. 1 - 32.

[2] ชาวาล แพรัตกุล, เทคนิคการวัดผล, (พระนคร : บริษัทสำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด, 2516), หน้า 317.

[3] เรื่องเดียวกัน.

[4] Robert L. Ebel, Measuring Educational Achievement (New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1965), pp. 318-319.

หาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (Standard Error of Measurement) โดยใช้สูตร[1]

$$SE_{meas} = S.D\sqrt{1 - r_{tt}}$$

เมื่อ SE_{meas} แทนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดของแบบทดสอบ

S.D แทนความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนรวม

r_{tt} แทนระดับความเที่ยงของแบบทดสอบ

5. เตรียมแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ กล่าวคือ

5.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ฉบับที่ 1 (แบบนิรนัย) ใช้แบบทดสอบที่ วิรัช จาบถนอม ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต พ.ศ. 2520 เป็นผู้สร้างขึ้น แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 40 ข้อ เวลา 40 นาที มีค่าความเที่ยง (r_{tt}) ซึ่งหาโดยวิธีแบ่งครึ่ง (Split-Half Method) เท่ากับ 0.77 และมีค่าความตรงเชิงโครงสร้างเท่ากับ 0.72 (ดูตัวอย่างข้อสอบในภาคผนวก ก. หน้า 98 - 99)

5.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ฉบับที่ 2 (แบบอุปนัย) ใช้แบบทดสอบที่ คำนึง ภูมิปริญญา ครุศาสตรมหาบัณฑิต พ.ศ.2518 เป็นผู้สร้างขึ้น แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 45 ข้อ เวลา 30 นาที มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.7658 และมีค่าความแม่นตรงตามสภาพเมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์เท่ากับ 0.6235 (ดูตัวอย่างข้อสอบในภาคผนวก ก. หน้า 100 - 102)

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ตามข้อ 4 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ตามข้อ 5 ทั้ง 2 ฉบับ ไปทดสอบกลุ่มตัวอย่างประชากรจริง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2521 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดสงขลา จำนวน 286 คน ซึ่งเลือกมาโดยใช้วิธี

---

[1] Robert L. Ebel, Measuring Educational Achievement, p. 333.

การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) กับวิธีการสุ่มแบบธรรมดา (Simple Random Sampling) ร่วมกัน กล่าวคือ ตอนแรกสุ่มเลือกโรงเรียนก่อน แล้วสุ่มเลือกนักเรียนในแต่ละโรงต่อไป จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง แยกตามโรงเรียน อำเภอ และเพศ ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างประชากรแยกตามโรงเรียน อำเภอ และเพศของนักเรียน

โรงเรียน	อำเภอ	จำนวนนักเรียน		รวม
		ชาย	หญิง	
มหาวชิราวุธ	เมือง	45	–	45
วรนารีเฉลิม	เมือง	–	38	38
จะนะวิทยาคม	จะนะ	20	18	38
ระโนดวิทยา	ระโนด	38	4	42
รัตภูมิวิทยา	รัตภูมิ	20	15	35
สะทิงพระวิทยา	สะทิงพระ	25	20	45
หาดใหญ่วิทยาลัย	หาดใหญ่	22	21	43
รวม		170	116	286

7. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบตามข้อ 6 มาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

7.1 หาค่าสถิติพื้นฐานคือ คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และความแปรปรวน $(S.D)^2$

7.2 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน (Intercorrelation Coefficient)

ระหว่างคะแนนความสามารถในการคิดหาเหตุผลแบบนิรนัย อุปนัย และคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ โดยหาทีละคู่โดยใช้สูตรของเปียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation)[1] ดังนี้

$$r = \frac{N\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{\left[N\sum X^2 - (\sum X)^2\right]\left[N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\right]}}$$

เมื่อ r แทนค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์

$\sum XY$ แทนผลรวมของผลคูณของคะแนน 2 ชุด

$\sum X$ แทนผลรวมของคะแนนชุดแรก

$\sum Y$ แทนผลรวมของคะแนนชุดหลัง

$\sum X^2$ แทนผลรวมของกำลังสองของคะแนนชุดแรก

$\sum Y^2$ แทนผลรวมของกำลังสองของคะแนนชุดหลัง

N แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่ม

7.3 ทดสอบความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของกลุ่มนักเรียนชายกับกลุ่มนักเรียนหญิง ทีละคู่โดยวิธีทดสอบค่าซี (Z - Test) ดังสูตร[2]

$$\bar{Z} = \frac{Z_{r_1} - Z_{r_2}}{\sigma_{Z_1 - Z_2}}$$

เมื่อ $\bar{Z}$ แทนค่า Z-Ratio

Z_{r_1}, Z_{r_2} แทน Fisher's Z Transformation ซึ่งเป็นค่าคะแนนมาตรฐานที่สมนัยกับค่าสหสัมพันธ์ r_1 และ r_2 ตามลำดับ

$\sigma_{Z_1 - Z_2}$ แทนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของความแตกต่างระหว่างค่า Z_{r_1} และ Z_{r_2} ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

---

[1] J.P. Guilford, Fundamental Statistics in Psychology and Education 3rd ed. (New York:McGraw-Hill Book Company, 1956), pp. 140 - 141.

[2] Ibid., p.194.

$$\sigma_{Z_1-Z_2} = \sqrt{\frac{1}{N_1 - 3} + \frac{1}{N_2 - 3}}$$

เมื่อ N_1, N_2 แทนจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม

7.4 วิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงพหุคูณ (Multiple Linear Regression Analysis)

7.4.1 หาค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation) โดยเอาคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์เป็นตัวเกณฑ์ (Y) และเอาคะแนนความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์แบบนิรนัย (X_1) และอุปนัย (X_2) เป็นตัวพยากรณ์ ใช้สูตร[1]

$$R^2_{Y(X_1X_2)} = \frac{r^2_{X_1Y} + r^2_{X_2Y} - 2r_{X_1Y}r_{X_2Y}r_{X_1X_2}}{1 - r^2_{X_1X_2}}$$

เมื่อ $R_{Y(X_1X_2)}$ แทนค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ

$r_{X_1Y}, r_{X_2Y}, r_{X_1X_2}$ แทนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของคะแนน 3 ชุด

7.4.2 หาสมการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Equation) ซึ่งเป็นสมการพยากรณ์คะแนนวิทยาศาสตร์ (ตัวเกณฑ์) โดยใช้คะแนนความสามารถในการคิดหาเหตุผลเป็นตัวพยากรณ์ ซึ่งสมการในรูปของคะแนนดิบ คือ[2]

$$Y_c = a + b_1X_1 + b_2X_2$$

เมื่อ Y_c แทนคะแนนวิทยาศาสตร์ที่พยากรณ์ได้

a แทนค่าคงที่ในสมการ

---

[1] J.P. Guilford, Fundamental Statistics in Psychology and Education, p. 393.

[2] Taro Yamane, Statistics:An Introductory Analysis, 2d ed. (New York : Harper & Row, 1967), p. 754.

b_1 , b_2 แทนสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ตัวที่ 1 (นิรนัย) และตัวที่ 2 (อุปนัย) ตามลำดับ

X_1 , X_2 แทนคะแนนความสามารถในการคิดหาเหตุผลแบบนิรนัยและอุปนัยตามลำดับ

คำนวณหาค่า a, b_1 และ b_2 โดยใช้สมการปกติ (Normal Equation) สำหรับตัวพยากรณ์ 2 ตัว ดังนี้[1]

$$Na + b_1\Sigma X_1 + b_2\Sigma X_2 = \Sigma Y$$

$$a\Sigma X_1 + b_1\Sigma X_1^2 + b_2\Sigma X_1X_2 = \Sigma X_1Y$$

$$a\Sigma X_2 + b_1\Sigma X_1X_2 + b_2\Sigma X_2^2 = \Sigma X_2Y$$

เมื่อ N แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

ΣX_1 แทนผลรวมของคะแนนของตัวพยากรณ์ตัวที่ 1 (นิรนัย)

ΣX_2 แทนผลรวมของคะแนนของตัวพยากรณ์ตัวที่ 2 (อุปนัย)

ΣY แทนผลรวมของคะแนนที่เป็นตัวเกณฑ์ (วิทยาศาสตร์)

ΣX_1X_2 แทนผลรวมของผลคูณของตัวพยากรณ์ตัวที่ 1 (นิรนัย) กับตัวพยากรณ์ตัวที่ 2 (อุปนัย)

ΣX_1Y แทนผลรวมของผลคูณของตัวพยากรณ์ตัวที่ 1 (นิรนัย) กับตัวเกณฑ์ (วิทยาศาสตร์)

ΣX_2Y แทนผลรวมของผลคูณของตัวพยากรณ์ตัวที่ 2 (อุปนัย) กับตัวเกณฑ์ (วิทยาศาสตร์)

7.4.3 หาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์ โดยใช้สูตร[2]

---

[1] Taro Yamane, Statistics:An Introductory Analysis, p.754.

[2] J.P. Guilford, Fundamental Statistics in Psychology and Education, p. 393.

$$SE_{est.} = S.D_Y\sqrt{1 - R^2_{Y(X_1X_2)}}$$

เมื่อ SE_{est} แทนค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์

$S.D_Y$ แทนความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวเกณฑ์

$R_{Y(X_1X_2)}$ แทนค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ

7.4.4 สร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ (ตัวเกณฑ์) ในรูปคะแนนมาตรฐาน ดังนี้[1]

$$Z_c = \beta_1 Z_1 + \beta_2 Z_2$$

เมื่อ Z_c แทนคะแนนมาตรฐานของตัวเกณฑ์ที่ได้จากการพยากรณ์

Z_1, Z_2 แทนคะแนนมาตรฐานของตัวพยากรณ์ตัวที่ 1 (นิรนัย) และตัวที่ 2 (อุปนัย) ตามลำดับ

β_1, β_2 แทนค่าน้ำหนักเบต้า (Beta Weight) หรือสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ตัวที่ 1 (นิรนัย) และตัวที่ 2 (อุปนัย) ตามลำดับ ซึ่งหาโดยใช้สูตร[2]

$$\beta_1 = b_1\left(\frac{S.D_{X_1}}{S.D_Y}\right), \quad \beta_2 = b_2\left(\frac{S.D_{X_2}}{S.D_Y}\right)$$

เมื่อ b_1 , b_2 แทนสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ตัวที่ 1 และ 2 เมื่อพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$S.D_{X_1}$, $S.D_{X_2}$ แทนความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวพยากรณ์ตัวที่ 1 และ 2

$S.D_Y$ แทนความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวเกณฑ์

---

[1] Henry E. Garrett, Statistics in Psychology and Education (New York : Longman, Green and Co., Inc., 1958), p. 407.

[2] Ibid., p. 438.

7.4.5 ทดสอบนัยสำคัญของค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) หรืออีกนัยหนึ่งเป็นการทดสอบนัยสำคัญของสมการถดถอยพหุคูณ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ซึ่งสรุปเป็นตารางดังนี้[1]

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	n	$b_1\sum X_1Y+b_2\sum X_2Y+\ldots+b_n\sum X_nY+a\sum Y-(\sum Y)^2/N$	SS_{reg}/df	MS_{reg}/MS_{res}
Residual	N-n-1	$SS_T - SS_{reg}$	SS_{res}/df	
Total	N-1	$\sum Y^2 - (\sum Y)^2/N$		

เมื่อ n แทนจำนวนตัวพยากรณ์

N แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

7.5 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชาย และนักเรียนหญิง โดยวิธีทดสอบค่าซี (Z-Test) ดังสูตร[2]

---

[1]James E. Wert, Clark O. Neidt and J. Stanley Ahmann, Statistical Method in Education and Psychological Research (New York: Appleton Century Crofts, Inc., 1954), p. 238.

[2]ประกอง กรรณสูต , สถิติประยุกต์สำหรับครู, (พระนคร : ห้างหุ้นส่วนสามัญไทยวัฒนาพานิช, 2508), หน้า 77 - 83.

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S.D_1^2}{N_1} + \frac{S.D_2^2}{N_2}}}$$

เมื่อ Z แทนค่าซีที่คำนวณได้

$\bar{X}_1$, $\bar{X}_2$ แทนคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มนักเรียนแต่ละกลุ่ม

$S.D_1$, $S.D_2$ แทนความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

N_1 , N_2 แทนจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย