

บทที่ ๒

วิธีดำเนินงาน

ตัวอย่างประชากร

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักศึกษาชั้นปีที่ ๔ วิทยาลัยเทคนิค
กรุงเทพฯ ที่เข้าศึกษาในปีการศึกษา ๒๕๑๓ จำนวนทั้งสิ้น ๓๐๔ คน แยกตามคณะวิชาต่าง ๆ
ดังนี้

ตารางที่ ๑ จำนวนนักศึกษาที่ทำข้อตกลงแยกตามแผนกวิชา

| คณะวิชา | แผนกวิชา | จำนวน | | รวม |
|------------------|--------------------|-------|---|-----|
| | | ช | ญ | |
| คณะวิชาช่างกล | ช่างยนต์ | ๗๓ | — | ๗๓ |
| | ช่างโลหะ | ๒๔ | ๑ | ๒๕ |
| คณะวิชาช่างไฟฟ้า | ช่างไฟฟ้า | ๖๒ | — | ๖๒ |
| | ช่างอิเล็กทรอนิกส์ | ๗๒ | — | ๗๒ |
| คณะวิชาช่างโยธา | ช่างก่อสร้าง | ๖๔ | — | ๖๔ |
| รวม | | ๓๐๓ | ๑ | ๓๐๔ |

สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมาใช้สำหรับการทดลอง (Pre-test)
เพื่อหาเวลาที่แน่นอนในการทำแบบทดสอบนั้น ใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งพวก หรือชั้น
(Stratified Random Sampling) จากนักศึกษาในคณะวิชาช่างกล ช่างไฟฟ้า
และช่างโยธา จำนวน ๓๐ คน

ลักษณะของแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือแบบทดสอบความถนัดเชิงกล ของ จิต เขียวสังข์^๑ ที่พัฒนามาจากข้อสอบของต่างประเทศเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิด ๕ คำเลือก จำนวน ๑๐๐ ข้อ ประกอบด้วยชุดทดสอบย่อย (Subtest) ๔ ชุด ดังนี้คือ

๑. เหตุผลเชิงนามธรรม (Abstract Reasoning) ๒๔ ข้อ
๒. มิติสัมพันธ์ (Spatial Relationships) ๓๐ ข้อ
๓. ความสามารถเชิงคณิตศาสตร์ (Computation Ability) ๒๕ ข้อ
๔. เหตุผลเชิงจักรกล (Mechanical Reasoning) ๒๑ ข้อ

เหตุผลเชิงนามธรรม (Abstract Reasoning) เป็นข้อทดสอบที่จะวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ข้อทดสอบประกอบด้วยรูปภาพ (Diagram) ที่สัมพันธ์กันอยู่ในชุดทดสอบค้นหาความสัมพันธ์นั้น แล้วไขข้อถึงความเข้าใจ โดยเลือกตอบจากรูปภาพที่ตามมา ข้อทดสอบชุดนี้แบ่งออกเป็น ๓ ตอน

ตอนที่ ๑ เป็นปัญหาซึ่งมีรูปภาพอยู่ ๓ รูปทางซ้ายมือ รูปที่ ๑ สัมพันธ์กับรูปที่ ๒ ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ผู้ตอบต้องหากฎเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงจากรูปที่ ๑ ไปเป็นรูปที่ ๒ ได้ได้ แล้วใช้กฎเกณฑ์เดียวกันนั้นหารูปที่ ๓ จะเปลี่ยนไปเป็นรูปใดก็ตาม ๑ ใน ๕ รูปที่กำหนดให้ทางขวามือ

^๑จิต เขียวสังข์, การพัฒนาแบบทดสอบความถนัดเชิงกลสำหรับนักศึกษา

วิทยาลัยครูอาชีวศึกษา, วิทยาลัยพัฒนศาสตร์มหานิติศาสตร์ แผนกวิชาวิจัยการศึกษา, (๒๕๑๒).

ตอนที่ ๒ เป็นปัญหาซึ่งมีรูปภาพ ๔ รูปอยู่ทางซ้ายมือ ที่มีความสัมพันธ์กันในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ผู้ตอบต้องหากความสัมพันธ์นี้ในใจ แล้วพิจารณาว่ารูปใดใน ๕ รูปที่กำหนดให้ทางขวามือ ที่สัมพันธ์ต่อเนื่องไปจาก ๔ รูปทางซ้ายมือ

ตอนที่ ๓ เป็นปัญหาซึ่งมีรูปอยู่ทางซ้ายมือรูปหนึ่ง ภายในรูปนี้จะมีตัวเลข ตัวอักษร หรือเครื่องหมายบางอย่างอื่นที่มีความสัมพันธ์กับอยู่ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง และส่วนหนึ่งของรูปนี้ไม่มีเครื่องหมายกำกับตามอยู่ ผู้ตอบจะต้องพิจารณาว่าตัวเลข ตัวอักษร หรือเครื่องหมายอย่างอื่น ข้อใดใน ๕ ข้อที่กำหนดให้ทางขวามือ ที่เมื่อนำมาใส่แทนเครื่องหมายกำกับแล้ว จะสัมพันธ์ต่อเนื่องไปจากส่วนอื่น ๆ

มิติสัมพันธ์ (Spatial Relationships) เป็นข้อทดสอบที่จะวัดความสามารถในการมองเห็นวัตถุ ที่ถูกสร้างขึ้นจากรูปภาพที่กำหนดให้ การมองต้องมองถึงการหมุน และการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุข้อทดสอบประกอบด้วยรูปภาพแบบ ๓ มิติ และเป็นรูปภาพที่ใช้แทนวัตถุต่าง ๆ เพื่อสร้างปัญหาใหม่ต้องใช้ความคิดในการแก้ปัญหาโดยการสร้างภาพขึ้นในสมอง ข้อทดสอบชนิดนี้แบ่งเป็น ๓ ตอนดังนี้

ตอนที่ ๑ เป็นปัญหาซึ่งเมื่อพับกระดาษตามรูปซ้ายมือตามเส้นที่ขีดไว้แล้ว จะเป็นรูปหนึ่งทางขวามือ ที่อาจวางอยู่ในลักษณะใดก็ได้โดยผู้ตอบจะต้องพิจารณาว่ารูปใดเป็นรูปที่ถูกที่สุด

ตอนที่ ๒ เป็นปัญหาซึ่งกำหนดกลุ่มรูปภาพให้ เมื่อเอารูปภาพต่าง ๆ เหล่านี้ทั้งหมดประกบกันเข้าแล้วจะเป็นตามรูปหนึ่งใน ๕ รูป ที่กำหนดให้ทางขวามือที่อาจวางอยู่ในลักษณะใดก็ได้ ผู้ตอบจะต้องพิจารณาว่ารูปในข้อใดเป็นรูปที่ถูกที่สุด

ตอนที่ ๓ เป็นปัญหาซึ่งกำหนดรูปภาพให้ ๕ รูป ที่มีลักษณะคล้ายกันมาก ให้ผู้ตอบพิจารณาว่า วัตถุในข้อใดที่เมื่อจัดวางในลักษณะหนึ่งจะมองเห็นด้านบน ด้านกว้าง และด้านยาว ตามรูปที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ โดยภาพที่มองเห็นจากด้านบนจะเป็นตามรูปแบบภาพที่มองเห็นจากด้านกว้างจะเป็นตามรูปร่างทางซ้ายมือ และภาพที่มองเห็นจากด้านยาวจะเป็นตามรูปร่างทางขวามือ

ความสามารถเชิงคณิตศาสตร์ (Computational Ability) เป็นข้อทดสอบที่วัดความเข้าใจเกี่ยวกับตัวเลข ความคล่องแคล่วในการใช้ตัวเลข การใช้เหตุผลในการกีดคำนวณ เป็นข้อทดสอบที่ต้องอาศัยความเข้าใจในคำภาษา ความรู้เกี่ยวกับกฎเกณฑ์คณิตศาสตร์เบื้องต้น และความคิดอย่างมีเหตุผล ข้อทดสอบชุดนี้ แต่ละข้อจะมีโจทย์ปัญหาที่ใช้ตัวเลข สร้างเป็นเงื่อนไขขึ้น แล้วมีคำตอบ ๕ ข้อ ผู้สอบต้องศึกษาคำตอบที่ถูกที่สุด และเพื่อให้เป็นการวัดความสามารถทางสมองในการจำตัวเลขด้วย การหาคำตอบข้อทดสอบชุดนี้จึงให้ใช้สมองอย่างเต็มพิกัดใช้ กระดาษทดโดยเด็ดขาด

เหตุผลเชิงจักรกล (Mechanical Reasoning) เป็นข้อทดสอบที่วัดความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องจักรกล ต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษา และความรู้เกี่ยวกับเครื่องจักรกลเป็นพื้นฐาน ข้อทดสอบชุดนี้แต่ละข้อจะมีโจทย์ปัญหาประกอบรูปภาพที่ใช้ แทนเครื่องจักรกล และมีคำตอบ ๕ คำตอบ ผู้สอบต้องศึกษาคำตอบที่ถูกที่สุด

ข้อทดสอบความถนัดเชิงจักรกลที่ใช้นี้ มีการกำหนดเวลาให้สำหรับแต่ละข้อทดสอบย่อย และถ้าข้อทดสอบย่อยชุดใดมีหลายตอน จะกำหนดเวลาให้เป็นตอน ๆ

การทดลองก่อน (Pre-test)

ในการทดลองสอบเพื่อหาเวลาที่แน่นอนในการทำแบบทดสอบนั้น ใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับตัวอย่างประชากร จำนวน ๓๐ คน ที่จะใช้เพื่อการทดสอบจริง โดยดำเนินการดังนี้

๑. จัดห้องสอบใหม่ที่นั่งห่างกันพอสมควร เช่นเกี่ยวกับการสอบไล่
๒. ผู้คุมสอบเข้มงวดวัตถุประสงค์ และลักษณะทั่วไปของแบบทดสอบ
๓. แจกข้อสอบ พร้อมกระดาษคำตอบให้นักศึกษาเขียนชื่อ แผนกลงบนกระดาษ

คำตอบ

๔. ให้นักศึกษาลงมือทำข้อทดสอบแต่ละตอน หลังจากผู้ควบคุมสอบอธิบายวิธีตอบ และคำชี้แจง และเมื่อทุกคนทำเสร็จตอนหนึ่งให้วางปากกา และคอยฟังคำสั่งเพื่อทำตอนต่อไป

๕. กลุ่มสอบจับเวลาเมื่อเริ่มทำข้อทดสอบ และถือเอาเวลาที่ผู้ทดสอบประมาณ ๕๐ % ทำเสร็จ เป็นเวลาที่ไว้ทำข้อทดสอบตอนหนึ่ง ๆ ปรากฏผลตามตารางดังนี้
 ตารางที่ ๒ เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ

| รูปที่ | ชื่อแบบทดสอบ | ตอนที่ | เวลาที่ใช้ (นาที) |
|--------|---|--------|-------------------|
| ๑ | เหตุผลเชิงนามธรรม (Abstract Reasoning) | ๑ | ๗ |
| | | ๒ | ๗ |
| | | ๓ | ๕ |
| ๒ | มิติสัมพันธ์ (Spatial Relationships) | ๑ | ๔ |
| | | ๒ | ๔ |
| | | ๓ | ๔ |
| ๓ | ความสามารถเชิงคณิตศาสตร์ (Computational Ability) | — | ๒๕ |
| ๔ | เหตุผลเชิงจักรกล (Mechanical Reasoning) | — | ๒๐ |
| รวม | | | ๔๔ |

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้ข้อมูลที่มาจากแหล่งปฐมภูมิ (Primary Source)

ชั้นการเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งเป็นลำดับขั้นดังนี้

๑. นำข้อทดสอบที่ได้กำหนดเวลาแน่นอนแล้วไปทดสอบตัวอย่างประชากรจำนวน ๓๐๔ คน ในการทดสอบ แบ่งนักศึกษาตามคณะวิชา ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดสอบเอง ร่วมกับ อาจารย์ในแผนกวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาลัยเทคนิค กรุงเทพฯ ๒ ท่าน เป็นผู้ช่วย โดยมีวิธีดำเนินการทดสอบดังนี้

- ๑.๑ จัดห้องสอบให้สภาพเช่นเดียวกับการสอบไล่
- ๑.๒ จัดแจ้งวัตถุประสงค์และลักษณะทั่วไปของข้อทดสอบ
- ๑.๓ แจกแบบทดสอบ และกระดาษคำตอบ
- ๑.๔ ให้นักศึกษาเขียนชื่อ แผนก และวันที่ทดสอบลงในกระดาษคำตอบ
- ๑.๕ ให้นักศึกษาลงมือทำข้อทดสอบแต่ละตอนพร้อมกัน ภายหลังจากทุกคนเข้าใจ

คำสั่งแจ้ง เกี่ยวกับลักษณะของข้อทดสอบและวิธีทำข้อทดสอบเฉพาะตอนหรือข้อใดนั้น ๆ แล้ว

- ๑.๖ ผู้คุมสอบจับเวลาเฉพาะตอนหรือข้อคำถามที่กำหนดให้
- ๑.๗ เมื่อนักศึกษาทำเสร็จทุกชุด ให้วางกระดาษคำตอบพร้อมด้วยแบบทดสอบ

ไวบนโต๊ะ

- ๑.๘ ผู้คุมสอบเก็บกระดาษคำตอบ แยกจากแบบทดสอบ

๒. ตรวจกระดาษคำตอบ โดยใช้กระดาษเฉลยคำตอบ (Key)

๓. รวมคะแนนของกระดาษคำตอบแต่ละชุด และรวมคะแนนของทุกชุด

๔. คัดลอกคะแนนผลการสอบภาคเรียนที่ ๑ ของประชากรกลุ่มเดียวกัน โดยแยก

เป็นคะแนนวิชาสามัญ วิชาช่าง และคะแนนเฉลี่ย จากแผนกทะเบียน วิทยาลัยเทคนิค กรุงเทพฯ



การวิเคราะห์ผล

นำคะแนนที่เก็บรวบรวมได้มาคำนวณหา

๑. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตรของ Kuder - Richardson สูตรที่ ๒๑

$$r_{tt} = \frac{n \sigma_t^2 - M_t^2 (n - M_t)}{\sigma_t^2 (n - 1)}$$

r_{tt} = ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

σ_t^2 = ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบ

M_t = มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจากแบบทดสอบ

n = จำนวนข้อของแบบทดสอบ

๒. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Standard Error of Measurement)

$$SE_{mea} = S_x \sqrt{1 - r_{tt}}$$

SE_{mea} = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

S_x = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ

r_{tt} = ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

๓. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบ (Intercorrelation)

ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบแต่ละคู่ของแบบทดสอบ ใช้สูตรของ Pearson

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

^๑ J.P., Guilford, Psychometric Methods. New York :

Mc Graw-Hill Book Company Inc., 1954) P. 381.

^๒ Harold, Gulliksen, Theory of Mental Test (New York :

John Willey & Sons., Inc., 1957) P. 42.

^๓ Henry E. Garrett, Statistics in Psychology and Education.

(New York : American Book Company 1958) P. 143.

๔. ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple correlation)

๔.๑ เพื่อคำนวณหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ทั้งหมด กับตัวเกณฑ์ โดยใช้ square root method ที่มีตัวแปร ๕ ตัว ดังนี้

ตารางที่ ๓ ตัวอย่างตารางที่ใช้ในการหาค่าสหสัมพันธ์พหุคูณและน้ำหนักเบต้า (Beta Weight)

| Variables | X ₁ | X ₂ | X ₃ | X ₄ | X ₅ | Total |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| X ₁ | l | A | B | C | α | G |
| X ₂ | A | l | D | E | r | H |
| X ₃ | B | D | l | F | w | J |
| X ₄ | C | E | F | l | δ | K |
| X ₅ | α | r | w | δ | l | L |
| 1a | M | N | O | P | Q | X |
| 2a | | R | S | T | a | Y |
| 3a | | | U | V | b | f |
| 4a | | | | C | d | e |

X₁, X₂, X₃, X₄ คือตัวทำนาย (Predictor)

X₅ คือตัวเกณฑ์ (Criteria)

¹P.S., Dwyer "The Square Root Method and Its Use in Correlation and Regression", The Journal of the American Statistical Association, 40 : 502 (1945).

$\Lambda, B, C, D, \alpha, r, w$, ถัดจากสมมติฐานที่ระหว่างตัวแปร

$$M = \frac{1}{l^2}, \quad N = \frac{A}{l^2}, \quad O = \frac{B}{l^2}, \quad P = \frac{C}{l^2}$$

$$Q = \frac{\alpha}{l^2}, \quad X = \frac{G}{l^2}$$

$$R = \sqrt{1 - N^2}; \quad u = \sqrt{1 - S^2 - O^2}$$

$$S = \frac{D - ON}{R}; \quad v = \frac{F - PO - TS}{u}$$

$$T = \frac{E - PN}{R}; \quad b = \frac{w - QO - aS}{u}$$

$$a = \frac{r - N}{R}; \quad f' = \frac{J - XO - YS}{u}$$

$$Y = \frac{H - XN}{R}; \quad c = \sqrt{1 - P^2 - T^2 - v^2}$$

$$d = \frac{\delta - QP - aT - bV}{c}$$

$$e = \frac{K - XP - YT - f'v}{c}$$

$$R_{X_5}^2 (X_1 X_2) = Q^2 + a^2$$

$$R_{X_5}^2 (X_1 X_2 X_3) = Q^2 + a^2 + b^2$$

$$R_{X_5}^2 (X_1 X_2 X_3 X_4) = Q^2 + a^2 + b^2 + d^2$$

$$R_{X_5}^2 (X_1 X_3) = Q^2 + b^2$$

๔.๒ ค่าน้ำหนักเบต้า (Beta Weight)

$$M \beta_1 + N \beta_2 + O \beta_3 + P \beta_4 = Q$$

$$R \beta_2 + S \beta_3 + T \beta_4 = a$$

$$U \beta_3 + V \beta_4 = b$$

$$C \beta_4 = d$$

๔.๓ สมการถดถอยพหุคูณ

$$\beta_1 z_1 + \beta_2 z_2 + \beta_3 z_3 + \beta_4 z_4 = z_5$$

๕. ทดสอบความมีนัยสำคัญของ R ใน F ratio จากสูตร

$$F_{m, N-m-1} = \frac{R^2 (N-m-1)}{m (1 - R^2)}$$

R = ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ

N = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

m = จำนวนตัวพยากรณ์

Went, James E., Meidt, Charles O, and Ahmann Stanley J.,
Statistical Methods in Educational and Psychological Research
 (New York : Appleton Century crafts, Inc., 1954), P. 242.

๖. หาตัวพยากรณ์ผลในการทำนายตัวเกณฑ์

ใช้วิธีคิดทำนายที่คำนวณค่าหนักที่ส่งผลน้อยออก

ใช้ F ratio จากสูตร

$$F_{n, N-m-1} = \frac{[R_Y^2(123\dots m) - R_Y^2(123\dots m - n)] [N-m-1]}{n [1 - R_Y^2(123\dots m)]}$$

m = จำนวนตัวทำนาย

n = จำนวนตัวแปรที่ลดลง

N = จำนวนตัวอย่างที่ศึกษา

Y = ตัวเกณฑ์

* Ibid., P. 247.