

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	๒๘	๑	๒๙
คณะวิชาช่างไฟฟ้า	ช่างไฟฟ้า	๖๒	—	๖๒
	ช่างอิเล็กทรอนิกส์	๗๒	—	๗๒
คณะวิชาช่างโยธา	ช่างก่อสร้าง	๖๘	—	๖๘
รวม		๓๐๓	๑	๓๐๔

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

ลักษณะของแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือแบบทดสอบความถนัดเชิงกล ของ
จิต เวียคสังซ์ ที่พัฒนามาจากข้อสอบของต่างประเทศเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิด
๕ ตัวเลือก จำนวน ๑๐๐ ข้อ ประกอบด้วยข้อทดสอบย่อย (Subtest) ๔ ชุด ดังนี้คือ

๑. เหตุผลเชิงนามธรรม (Abstract Reasoning) ๒๕ ข้อ
๒. มิติสัมพันธ์ (Spatial Relationships) ๓๐ ข้อ
๓. ความสามารถเชิงคณิตศาสตร์ (Computation Ability) ๒๕ ข้อ
๔. เหตุผลเชิงจักรกล (Mechanical Reasoning) ๒๐ ข้อ

เหตุผลเชิงนามธรรม (Abstract Reasoning) เป็นข้อทดสอบที่จะวัด
ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ข้อทดสอบประกอบด้วยรูปภาพ (Diagram)
ที่สัมพันธ์กันอยู่ ให้ผู้ทดสอบค้นหาความสัมพันธ์นั้น แล้วให้บอกถึงความเข้าใจ โดยเลือกตอบ
จากรูปภาพที่ตามมา ข้อทดสอบชุดนี้แบ่งออกเป็น ๓ ตอน

ตอนที่ ๑ เป็นปัญหาซึ่งมีรูปภาพอยู่ ๓ รูปทางซ้ายมือ รูปที่ ๑ สัมพันธ์กับรูปที่ ๒
ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ผู้ตอบต้องหากฎเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงจากรูปที่ ๑ ไปเป็นรูปที่ ๒ ให้ได้
แล้วใช้กฎเกณฑ์เดียวกันนั้นหาว่ารูปที่ ๓ จะเปลี่ยนไปเป็นรูปใดตาม ๑ ใน ๕ รูปที่กำหนดให้ทาง
ขวามือ

จิต เวียคสังซ์, การพัฒนาแบบทดสอบความถนัดเชิงกลสำหรับนักศึกษา

วิทยาลัยครูอาชีวศึกษา, วิทยานิพนธ์การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาวิจัยการศึกษา, (๒๕๑๒).

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

ตอนที่ ๓ เป็นปัญหาซึ่งมีรูปอยู่ทางซ้ายมือรูปหนึ่ง ภายในรูปนี้จะมีตัวเลข ตัวอักษร หรือเครื่องหมายอย่างอื่นที่มีความสัมพันธ์กันอยู่ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง และส่วนหนึ่งของรูปนี้มีเครื่องหมายคำถามอยู่ ผู้ตอบจะต้องพิจารณาว่าตัวเลข ตัวอักษร หรือเครื่องหมายอย่างอื่น ข้อใดใน ๕ ข้อที่กำหนดให้ทางขวามือ ที่เมื่อนำมาใส่แทนเครื่องหมายคำถามแล้ว จะสัมพันธ์ต่อเนื่องไปจากส่วนอื่น ๆ

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

ตอนที่ ๑ เป็นปัญหาซึ่งเมื่อพับกระดาษตามรูปซ้ายมือตามเส้นที่ขีดไว้แล้ว จะเป็นรูปหนึ่งทางขวามือ ที่อาจวางอยู่ในลักษณะใดก็ได้ผู้ตอบจะต้องพิจารณาว่ารูปใดเป็นรูปที่ถูกต้องที่สุด

ตอนที่ ๒ เป็นปัญหาซึ่งกำหนดกลุ่มรูปภาพให้ เมื่อเอารูปภาพต่าง ๆ เหล่านี้ทั้งหมดประกอบกันเข้าแล้วจะเป็นตามรูปหนึ่งใน ๕ รูป ที่กำหนดให้ทางขวามือที่อาจวางอยู่ในลักษณะใดก็ได้ ผู้ตอบจะต้องพิจารณาว่ารูปในข้อใดเป็นรูปที่ถูกต้องที่สุด

ตอนที่ ๓ เป็นปัญหาซึ่งกำหนดรูปภาพให้ ๕ รูป ที่มีลักษณะคล้ายกันมาก ให้ผู้ตอบพิจารณาว่า วัตถุในข้อใดที่เมื่อจัดวางในลักษณะหนึ่งจะมองเห็นคานบน คานกว้าง และคานยาว ตามรูปที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ โดยภาพที่มองเห็นจากคานบนจะเป็นตามรูปแบบภาพที่มองเห็นจากคานกว้างจะเป็นตามรูปกลางทางซ้ายมือ และภาพที่มองเห็นจากคานยาวจะเป็นตามรูปกลางทางขวามือ

ความสามารถเชิงคณิตศาสตร์ (Computational Ability) เป็นข้อทดสอบที่วัดความเข้าใจเกี่ยวกับตัวเลข ความแฉลวคล่องในการใช้ตัวเลข การใช้เหตุผลในการคิดคำนวณ เป็นข้อทดสอบที่ต้องอาศัยความเข้าใจในภาษา ความรู้เกี่ยวกับกฎเกณฑ์คณิตศาสตร์เบื้องต้น และความคิดอย่างมีเหตุผล ข้อทดสอบชุดนี้ แต่ละข้อจะมีโจทย์ปัญหาที่ใช้ตัวเลข สร้างเป็นเงื่อนไขขึ้น แล้วมีคำตอบ ๕ ข้อ ผู้สอบต้องคิดหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุด และเพื่อให้เป็นการวัดความสามารถทางสมองในการจำตัวเลขควย การหาคำตอบข้อทดสอบชุดนี้จึงให้ใช้สมองอย่างเต็มพิกัดใช้กระดาษทดโดยเด็ดขาด

เหตุผลเชิงจักรกล (Mechanical Reasoning) เป็นข้อทดสอบที่วัดความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องจักรกล ต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษา และความรู้เกี่ยวกับเครื่องจักรกลเป็นพื้นฐาน ข้อทดสอบชุดนี้แต่ละข้อจะมีโจทย์ปัญหาประกอบรูปภาพที่ใช้แทนเครื่องจักรกล และมีคำตอบ ๕ คำตอบ ผู้สอบต้องคิดหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ข้อทดสอบความถนัดเชิงจักรกลที่ใช้นี้ มีการกำหนดเวลาให้สำหรับแต่ละข้อทดสอบย่อย และถ้าข้อทดสอบย่อยชุดใดมีหลายตอน จะกำหนดเวลาให้เป็นตอน ๆ

การทดลองสอบ (Pre-test)

ในการทดลองสอบเพื่อหาเวลาที่แน่นอนในการทำแบบทดสอบนั้น ใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับตัวอย่างประชากร จำนวน ๓๐ คน ที่จะใช้เพื่อการทดสอบจริง โดยดำเนินการดังนี้

๑. จัดห้องสอบใหม่ที่นั่งห่างกันพอสมควร เช่นเกี่ยวกับการสอบได้
๒. ผู้คุมสอบชี้แจงวัตถุประสงค์ และลักษณะทั่วไปของแบบทดสอบ
๓. แจกข้อสอบ พร้อมกระดาษคำตอบ ให้นักศึกษาเขียนชื่อ แผนกลงบนกระดาษ

คำตอบ

๔. ให้นักศึกษาลงมือทำข้อสอบแต่ละตอน หลังจากผู้ควบคุมสอบอธิบายวิธีทำตอบ และคำชี้แจง และเมื่อทุกคนทำเสร็จตอนหนึ่งให้วางปากกา และคอยฟังคำสั่งเพื่อทำตอนต่อไป

๕. ผู้คุมสอบจับเวลาเมื่อเริ่มทำข้อทดสอบ และถือเอาเวลาที่ผู้ทดสอบประมาณ ๕๐ % ทำเสร็จ เป็นเวลาที่ใช้ทำข้อทดสอบตอนหนึ่ง ๆ ปรากฏผลตามตารางดังนี้
 ตารางที่ ๒ เวลาที่ใช้ในการทำข้อทดสอบ

ชุดที่	ชื่อแบบทดสอบ	ตอนที่	เวลาที่ใช้ (นาที)
๑	เหตุผลเชิงนามธรรม (Abstract Reasoning)	๑	๗
		๒	๖
		๓	๕
๒	มิติสัมพันธ์ (Spatial Relationships)	๑	๘
		๒	๘
		๓	๘
๓	ความสามารถเชิงคณิตศาสตร์ (Computational Ability)	—	๒๕
๔	เหตุผลเชิงจักรกล (Mechanical Reasoning)	—	๒๐
รวม			๘๘

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้ข้อมูลที่มาจากแหล่งปฐมภูมิ (Primary Source)

ชั้นการเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งเป็นลำดับชั้นดังนี้

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

- ๑.๑ จัดห้องสอบให้มีสภาพเช่นเดียวกับการสอบไล่
- ๑.๒ ชี้แจงวัตถุประสงค์และลักษณะทั่วไปของข้อทดสอบ
- ๑.๓ แจกแบบทดสอบ และกระดาษคำตอบ
- ๑.๔ ให้นักศึกษาเขียนชื่อ แนน และวันที่ทดสอบลงในกระดาษคำตอบ
- ๑.๕ ให้นักศึกษาลงมือทำข้อทดสอบแต่ละตอนพร้อมกัน ภายหลังจากที่ทุกคนเข้าใจ คำชี้แจง เกี่ยวกับลักษณะของข้อทดสอบและวิธีตอบข้อทดสอบเฉพาะตอนหรือชุดนั้น ๆ แล้ว
- ๑.๖ ผู้คุมสอบจับเวลาเฉพาะตอนหรือชุดตามที่กำหนดให้
- ๑.๗ เมื่อนักศึกษาทำเสร็จทุกชุด ในวางกระดาษคำตอบพร้อมด้วยแบบทดสอบ

ไวบนโตะ

- ๑.๘ ผู้คุมสอบเก็บกระดาษคำตอบ แยกจากแบบทดสอบ
๒. ตรวจกระดาษคำตอบ โดยใช้กระดาษเฉลยคำตอบ (Key)
๓. รวมคะแนนของกระดาษคำตอบแต่ละชุด และรวมคะแนนของทุกชุด
๔. คัดลอกคะแนนผลการสอบภาคเรียนที่ ๑ ของประชากรกลุ่มเดียวกัน โดยแยกเป็นคะแนนวิชาสามัญ วิชาช่าง และคะแนนเฉลี่ย จากแผนกทะเบียน วิทยาลัยเทคนิค กรุงเทพฯ



การวิเคราะห์ห้ยอมล

นำคะแนนที่เก็บรวบรวมได้มาคำนวณหา

๑. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตรของ Kuder - Richardson สูตรที่ ๒๑

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

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. คาสหสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบ (Intercorrelation)

คาสหสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบแต่ละข้อของแบบทดสอบ 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. การสหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple correlation)

๔.๑ เพื่อคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ทั้งหมด 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	σ	K
X ₅	α	r	w	σ	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).

A, B, C, D, α , r, w, คือค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

$$\begin{aligned}
 M &= \frac{1}{l^2}, \quad N = \frac{A}{l^2}, \quad O = \frac{B}{l^2}, \quad P = \frac{C}{l^2} \\
 Q &= \frac{\alpha}{l^2}, \quad X = \frac{G}{l^2} \\
 R &= \sqrt{1 - N^2}; \quad u = \sqrt{1 - S^2 - O^2} \\
 S &= \frac{D - ON}{R}; \quad v = \frac{F - PO - TS}{u} \\
 T &= \frac{E - PN}{R}; \quad b = \frac{W - QO - aS}{u} \\
 a &= \frac{r - N}{R}; \quad f = \frac{J - XO - YS}{u} \\
 Y &= \frac{H - XN}{R}; \quad c = \sqrt{1 - P^2 - T^2 - V^2} \\
 & \quad \quad \quad d = \frac{I - QP - aT - bV}{c} \\
 & \quad \quad \quad e = \frac{K - XP - YT - fV}{c}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_{X_5}^2 (X_1 X_2) &= Q^2 + a^2 \\
 R_{X_5}^2 (X_1 X_2 X_3) &= Q^2 + a^2 + b^2 \\
 R_{X_5}^2 (X_1 X_2 X_3 X_4) &= Q^2 + a^2 + b^2 + d^2 \\
 R_{X_5}^2 (X_1 X_3) &= Q^2 + b^2
 \end{aligned}$$

๔.๒ ค่าน้ำหนักเบตา (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 ใช้ F ratio จากสูตร

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

R = ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ

N = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

m = จำนวนตัวพยากรณ์

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

๖. หาตัวพยากรณ์ที่เกี่ยวกับการทำนายตัวเกณฑ์

ใช้วิธีคิดตัวทำนายที่มีค่านำหนักที่ส่งผลน้อยออก

ใช้ F ratio จากสูตร

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

m = จำนวนตัวทำนาย

n = จำนวนตัวแปรที่ลดลง

N = จำนวนตัวอย่างที่ศึกษา

\mathbf{Y} = ตัวเกณฑ์