

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ได้แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น ๕ ตอน ดังนี้คือ

- ตอนที่ ๑ การหาความเชื่อถือได้ (Reliability) ของแบบทดสอบ
- ตอนที่ ๒ การหาค่าสหสัมพันธ์ภายใน (Inter correlation) ระหว่างแบบทดสอบแต่ละชุด กับตัวเกณฑ์ต่าง ๆ
- ตอนที่ ๓ การหาค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวพยากรณ์ (Predictor) กับตัวเกณฑ์ (Criteria)
- ตอนที่ ๔ การหาค่าน้ำหนักเบต้า (Beta Weight) และสมการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Equations) เพื่อใช้ในการพยากรณ์ตัวเกณฑ์

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิจัยนี้

- X_1 = แบบทดสอบชุดที่ ๑ เหตุผลเชิงนามธรรม
- X_2 = แบบทดสอบชุดที่ ๒ มิติสัมพันธ์
- X_3 = แบบทดสอบชุดที่ ๓ ความสามารถเชิงคณิตศาสตร์
- X_4 = แบบทดสอบชุดที่ ๔ เหตุผลเชิงจักรกล
- \bar{z} = คะแนนมาตรฐานที่เป็นตัวเกณฑ์ในสมการพยากรณ์
- SE = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานทางสถิติ
(Standard Error of Statistics)
- R = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple correlation)
- β = น้ำหนักเบต้า (Beta Weight)

r_{tt} = ความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

Y_1 = เกณฑ์วิชาการ

Y_2 = เกณฑ์วิชาชีพ

Y_3 = เกณฑ์คะแนนรวม

ผลการวิเคราะห์ห้สมมติ

ตอนที่ ๑ ความเชื่อถือได้ (Reliability) ของแบบทดสอบ

หลังจากนำแบบทดสอบไปทดสอบนักศึกษาในกลุ่มที่ศึกษา และตรวจแบบทดสอบแต่ละฉบับแล้ว ได้ดำเนินการวิเคราะห์ห้สมมติโดยแยกคะแนนออกเป็นแต่ละชุด แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบแต่ละชุด และรวมทุกชุด โดยใช้สูตร

Kuder Richardson ๒๑ ปรากฏผลดังตารางที่ ๔

ตารางที่ ๔ ความเชื่อถือได้ (Reliability) ของแบบทดสอบ

แบบทดสอบ	r_{tt}	SE
เหตุผลเชิงนามธรรม	.๓๘๓	± ๑.๐๐๖
มโนสัมพันธ์	.๕๐๘	± ๑.๑๑๑
ความสามารถเชิงคณิตศาสตร์	.๕๐๓	± ๑.๐๐๑
เหตุผลเชิงจักรกล	.๑๐๘	± ๒.๒๑๑
รวมทุกชุด	.๕๖๘	± ๑.๓๒๑

จากตารางที่ ๔ จะเห็นว่าแบบทดสอบแต่ละชุด มีความเชื่อถือได้ต่างกัน และชุดเหตุผลเชิงจักรกลมีความเชื่อถือได้ต่ำสุด คือค่า $r_{tt} = .064$ แต่เมื่อรวมทุกชุดแล้ว ปรากฏว่าค่าความเชื่อถือได้มีค่าเท่ากับ .๕๖๕ ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง

การวิจัยครั้งนี้ มุ่งหนักไปในการหาความแม่นยำในการพยากรณ์ (Predictive Validity) ของแบบทดสอบ ดังนั้น "ค่าความเชื่อถือได้จะมีความสำคัญน้อยกว่าความแม่นยำ ภายหลังจากความแม่นยำเป็นที่พอใจ ค่าความเชื่อถือได้ที่ต่ำกว่าจะไม่ทำให้ลำบากใจ (discourage) ในการเลือกใช้แบบทดสอบ"

หนึ่ง ค่าความเชื่อถือได้ในตารางที่ ๔ นั้น เป็นค่าความคงที่ภายใน (Internal Consistency) ของคะแนน ถาลองทำ test - retest ซึ่งเป็นวิธีหาค่าความคงที่ภายนอก (External consistency) อาจจะได้ค่าความเชื่อถือได้สูงกว่านี้

ตอนที่ ๒ ค่าสหสัมพันธ์ภายใน (Inter correlation) ระหว่างแบบทดสอบแต่ละชุด กับตัวเกณฑ์ ๓ ประเภทคือ เกณฑ์วิชาการ เกณฑ์วิชาชีพ และเกณฑ์คะแนนรวม ปรากฏผลดังตารางที่ ๕

^๑ Lee J. Cronbach, Essentials of Psychological Testing. 2nd ed. (New York : Harper & Brothers Publisher, 1960), P. 128.

ตารางที่ ๕ ค่าสหสัมพันธ์ภายใน (Inter correlation) ระหว่างคะแนน
จากแบบทดสอบแต่ละชุดกับตัวแปรต่าง ๆ ๓ ประเภท

ตัวแปร	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	Y ₁	Y ₂	Y ₃
X ₁	1	.39	.49	.27	.69	.61	.65
X ₂	.39	1	.38	.26	.31	.59	.46
X ₃	.49	.38	1	.26	.57	.62	.59
X ₄	.27	.26	.26	1	.09	.45	.37
Y ₁	.69	.31	.57	.09	1	XX	XX
Y ₂	.61	.59	.62	.45	XX	1	XX
Y ₃	.65	.46	.59	.37	XX	XX	1

XX ไม่ต้องการหาค่าสหสัมพันธ์ และไม่ได้นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

จากตารางที่ ๕ จะเห็นว่า ค่าสหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบแต่ละชุดอยู่ใน
เกณฑ์ค่อนข้างต่ำ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ดีของแบบทดสอบ เพราะแบบทดสอบที่นำมาวิเคราะห์
สหสัมพันธ์ทั้งหมด ควรเลือกแต่แบบทดสอบที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรสูง และความสัมพันธ์ภายใน
ระหว่างแบบทดสอบไม่สูงนัก เพื่อให้จะได้ค่าสหสัมพันธ์ทั้งหมดสูง

สำหรับค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบกับตัวแปรต่าง ๆ อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูง
 แบบทดสอบชุดที่ ๑ มีค่าสหสัมพันธ์กับตัวแปรทุกชนิดสูง ก็ระหว่าง .๖๑ - .๖๔ รองลงมาคือ
 แบบทดสอบชุดที่ ๓ มีค่าสหสัมพันธ์กับตัวแปรทุกชนิดระหว่าง .๕๙ - .๖๒ ส่วนแบบทดสอบชุดที่ ๔
 มีค่าสหสัมพันธ์กับตัวแปรทุกชนิดอยู่ในระดับต่ำ

ตอนที่ ๓ ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation) ของแบบทดสอบกับ
 ตัวแปรต่าง ๆ

ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ หรือความแม่นยำรวม เมื่อใช้แบบทดสอบตั้งแต่ ๒ ฉบับขึ้นไป
 รวมกันในการพยากรณ์ตัวแปร

$R^2_{Y_1(X_1 X_2)}$ หมายถึงความแม่นยำรวมของแบบทดสอบเมื่อใช้แบบทดสอบ
 ชุดที่ ๑ และชุดที่ ๒ รวมกันในการพยากรณ์เกณฑ์วิชาการ

$R^2_{Y_1(X_1 X_3)}$ หมายถึงความแม่นยำรวมของแบบทดสอบ เมื่อใช้แบบทดสอบ
 ชุดที่ ๑ และชุดที่ ๓ รวมกันในการพยากรณ์เกณฑ์วิชาการ

ฯลฯ

ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ หรือความแม่นยำรวมของแบบทดสอบ ปรากฏดังตารางที่ ๖,
 ๗, ๘ ดังต่อไปนี้



ตารางที่ ๒ ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของแบบทดสอบเมื่อคะแนนวิชาการเป็นตัวเกณฑ์

ตัวแปร	R^2	R	F
$Y_1 (X_1 X_2)$	.4777	.6911	137.63 *
$Y_1 (X_1 X_3)$	.5590	.7476	190.77 *
$Y_1 (X_1 X_4)$	.4957	.7040	147.93 *
$Y_1 (X_2 X_3)$	.0845	.2906	13.89 *
$Y_1 (X_2 X_4)$	.0212	.1456	12.99 *
$Y_1 (X_3 X_4)$	.0925	.3041	14.78 *
$Y_1 (X_1 X_2 X_3)$	.5606	.7480	127.58 *
$Y_1 (X_1 X_2 X_4)$	.4973	.7052	98.92 *
$Y_1 (X_1 X_3 X_4)$	.5686	.7540	131.80 *
$Y_1 (X_2 X_3 X_4)$	.0970	.3114	10.73 *
$Y_1 (X_1 X_2 X_3 X_4)$	.5702	.7551	99.16 *

* P < .05

จากตารางจะเห็นได้ว่า เมื่อใช้แบบทดสอบทั้ง ๔ ชุด เป็นตัวพยากรณ์ จะให้ความ
ความแม่นยำรวมในการพยากรณ์สูงสุด คือ $R_{Y_1(X_1 X_2 X_3 X_4)}^2 = .5702$ หมายความว่า
เมื่อใช้แบบทดสอบทั้ง ๔ ชุดเป็นตัวพยากรณ์ แบบทดสอบทั้ง ๔ ชุด จะมีความแปรปรวนร่วมกัน
ในการพยากรณ์ตัวเกณฑ์เท่ากับ ๕๗.๐๒% ($R_{Y_1(X_1 X_2 X_3 X_4)}^2 = .5702$)

ค่า $R_{Y_1}(x_1, x_3, x_4)$ ไม่แตกต่างกับ $R_{Y_1}(x_1, x_2, x_3, x_4)$ ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .๐๕ แสดงว่าในการพยากรณ์เกณฑ์วิชาการด้วยแบบทดสอบชุดที่ ๑, ๓ และ ๔ จะให้ค่าความแม่นยำรวมเท่ากับใช้แบบทดสอบ ๔ ชุด คือชุดที่ ๑, ๒, ๓ และ ๔ ดังนั้นเราอาจจะใช้แบบทดสอบเพียง ๓ ชุด คือชุดที่ ๑, ๓ และ ๔ แทนที่จะใช้แบบทดสอบถึง ๔ ชุด (คือเพิ่มแบบทดสอบชุดที่ ๒ อีก ๑ ชุด) ทั้งนี้เพื่อประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการทดสอบแบบทดสอบทั้ง ๓ ชุดดังกล่าวให้ค่าความแม่นยำรวมสูง .๙๕๕๐ ซึ่งเท่ากับค่าความแม่นยำรวมของแบบทดสอบ ๔ ชุด คือ .๙๕๕๑

ในทำนองเดียวกันค่า $R_{Y_1}(x_1, x_3)$ ไม่แตกต่างกับ $R_{Y_1}(x_1, x_2, x_3)$ ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .๐๕ แสดงว่าในการพยากรณ์เกณฑ์วิชาการด้วยแบบทดสอบชุดที่ ๑ และชุดที่ ๓ จะให้ค่าความแม่นยำรวมเท่ากับใช้แบบทดสอบ ๓ ชุด คือ ๑, ๒ และ ๓ (.๙๕๓๖ กับ .๙๕๔๖) ดังนั้นเราอาจจะทิ้งเอาแบบทดสอบชุดที่ ๒ ออกได้

นับว่าไม่มีความจำเป็นที่จะใช้แบบทดสอบชุดที่ ๒ ในการพยากรณ์เกณฑ์วิชาการแต่อย่างใด ในการทดสอบเพื่อพยากรณ์เกณฑ์วิชาการ จึงสามารถทิ้งแบบทดสอบชุดที่ ๒ ออกได้

สำหรับความแม่นยำของแบบทดสอบในการพยากรณ์เกณฑ์วิชาชีพ
ปรากฏผลดังตารางที่ ๘

ตารางที่ ๗ ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของแบบทดสอบ เมื่อใช้คะแนนวิชาสี่เป็นตัวเกณฑ์

ตัวแปร	R^2	R	F
$Y_2(X_1 X_2)$	.5165	.7186	160.77*
$Y_2(X_1 X_3)$	.4450	.6670	120.67*
$Y_2(X_1 X_4)$	.4162	.6451	107.37*
$Y_2(X_2 X_3)$	.2173	.4662	41.78*
$Y_2(X_2 X_4)$	.1885	.4342	34.95*
$Y_2(X_3 X_4)$	.1170	.3425	19.88*
$Y_2(X_1 X_2 X_3)$	.5894	.7677	143.57*
$Y_2(X_1 X_3 X_4)$	.5606	.7487	127.58*
$Y_2(X_1 X_2 X_4)$	.4891	.6993	95.73*
$Y_2(X_2 X_3 X_4)$	.5112	.7149	104.58*
$Y_2(X_1 X_2 X_3 X_4)$	.6335	.7959	128.52*

* $P < .05$

จากตารางที่ ๗ จะเห็นได้ว่า เมื่อใช้วิชาสี่เป็นตัวเกณฑ์ค่าความแปรปรวนรวมจะสูงที่สุด เมื่อใช้แบบทดสอบ ๔ ชุดรวมกันเป็นตัวพยากรณ์ โลก $R_{Y_2}(X_1 X_2 X_3 X_4) = .๕๘๙๔$ หมายความว่า แบบทดสอบทั้ง ๔ ชุดมีความแปรปรวนรวมกันในการพยากรณ์ตัวเกณฑ์เท่ากับ ๕๘.๙๔ %

จากการทดสอบความแตกต่างของ R เมื่อใช้ตัวพยากรณ์ที่มีจำนวนที่แตกต่างกันจะปรากฏว่าค่า R ทุกค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าในการพยากรณ์เกณฑ์วิชาสี่จะต้องใช้แบบทดสอบทั้ง ๔ ชุดเป็นตัวพยากรณ์ จึงจะให้ค่าความแปรปรวนรวมสูงที่สุด

ตารางที่ ๔ ค่าสหสัมพันธ์อันดับของแบบทดสอบเมื่อใช้คะแนนรวมเป็นตัวเกณฑ์

ตัวแปร	R^2	R	F
$Y_3(X_1 X_2)$	.4709	.6862	134.89 *
$Y_3(X_1 X_3)$	.4901	.7000	144.65 *
$Y_3(X_1 X_4)$	.4421	.6649	119.27 *
$Y_3(X_2 X_3)$	.1160	.3406	19.74 *
$Y_3(X_2 X_4)$	.0680	.2607	10.98 *
$Y_3(X_3 X_4)$	.0872	.2953	14.15 *
$Y_3(X_1 X_2 X_3)$	.5385	.7338	116.68 *
$Y_3(X_1 X_2 X_4)$	.4905	.7000	96.27 *
$Y_3(X_2 X_3 X_4)$	.5097	.7139	103.95 *
$Y_3(X_1 X_2 X_3 X_4)$	.5581	.7470	94.41 *

* $P < .05$

จะเห็นได้ว่า ในการพยากรณ์เกรดคะแนนรวม เมื่อใช้แบบทดสอบทั้ง ๔ ชุด จะให้ค่าความแม่นยำรวมสูงสุด คือ $R_{Y_3(X_1 X_2 X_3 X_4)} = .๗๔๗๐$ และเมื่อใช้แบบทดสอบชุดที่ ๑ และชุดที่ ๓ รวมกัน ค่าความแม่นยำรวมจะเท่ากับใช้แบบทดสอบชุดที่ ๑, ๒ และ ๔ ส่วนค่า R ตัวอื่น ๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ดังนั้นในการพยากรณ์เกรดคะแนนรวม เพื่อให้ได้ความแม่นยำสูงสุด จะต้องใช้แบบทดสอบทั้ง ๔ ชุด เป็นตัวพยากรณ์

ตอนที่ ๔ คำนวณน้ำหนักเบต้า (Beta Weight) และสมการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Equations) เพื่อใช้ในการพยากรณ์ตัวแปร เพื่อให้การพยากรณ์ตัวแปรต่าง ๆ ได้ผลสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จึงหาคำนวณน้ำหนักเบต้า (Beta Weight) พร้อมทั้งสมการถดถอยพหุคูณ เพื่อค่าคะแนนสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน ของนักศึกษา ปรากฏในตารางที่ ๘, ๑๐, ๑๑ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ ๘ คำนวณน้ำหนักเบต้า และสมการถดถอยพหุคูณ เมื่อใช้สัมฤทธิ์ผลทางวิชาการ เป็นเกณฑ์

ชุด	แบบทดสอบ	β
๑	เหตุผลเชิงนามธรรม	.๕๗๐๔
๒	นิตินัยอันแข็ง	- .๐๑๒๓๓
๓	ความสามารถเชิงคณิตศาสตร์	.๓๕๗๒
๔	เหตุผลเชิงจักรกล	- .๑๕๕๕

$$\hat{Y}_1 = .๕๗๐๔ z_1 - .๐๑๒๓๓ z_2 + .๓๕๗๒ z_3 - .๑๕๕๕ z_4$$

* ฎากคณนวก

จะเห็นว่าในการใช้แบบทดสอบสำหรับพยากรณ์เกณฑ์วิชาการนั้น แบบทดสอบชุดที่ ๑ มีน้ำหนักเบต่าสูงสุด ($\beta = .5646$) รองลงมาคือแบบทดสอบชุดที่ ๓ ($\beta = .๓๘๓๖$) ส่วนแบบทดสอบชุดที่ ๒ และ ๔ มีน้ำหนักเบต่าเป็นลบ ซึ่งหมายความว่าแบบทดสอบทั้ง ๒ ชุดดังกล่าวใหม่ลในทางลบต่อตัวเกณฑ์ คือถ้าวัดค่าแบบทดสอบชุดที่ ๒ และ ๔ ได้คะแนนทั้ง ๒ ชุดนี้มากเท่าไร ก็จะมีแนวโน้มที่จะได้คะแนนวิชาการน้อยลงเท่านั้น ถ้าพิจารณาแค่เพียงผิวเผินแล้ว แบบทดสอบชุดที่ ๒ และ ๔ จะไม่มีประโยชน์ในสมการพยากรณ์ในการศึกษาคั้งนี้เลย แต่ในเชิงสถิติแล้ว แม้ว่าถ่านน้ำหนักเบต่าของแบบทดสอบใดจะติดลบ บางครั้งแบบทดสอบนั้นก็มีส่วนช่วยสนับสนุนให้กับตัวพยากรณ์อื่น ๆ ในสมการ ทำให้ความสัมพันธ์ทั้งหมดสูงขึ้น อันจะเป็นผลทำให้การพยากรณ์เพิ่มความแม่นยำขึ้น ถ้าในลักษณะนี้เรียกตัวแปรหรือแบบทดสอบที่มีค่าน้ำหนักเบต่าติดลบนี้ว่า

Suppression Variable

ตารางที่ ๑๐ ค่าน้ำหนักเบต่า และสมการถดถอยพหุคูณ เมื่อใช้สัมฤทธิ์ผลทาง
วิชาชีพเป็นเกณฑ์

ชุดที่	แบบทดสอบ	β
๑	เหตุผลเชิงนามธรรม	.๓๘๓๖
๒	มิติสัมพันธ์	-.๓๒๖๘
๓	ความสามารถเชิงคณิตศาสตร์	.๑๖๖๘
๔	เหตุผลเชิงจักรกล	-.๒๒๓๘

$$\hat{z}_{Y_1} = .๓๘๓๖ z_1 + .๑๖๖๘ z_2 + .๑๖๖๘ z_3 + .๒๒๓๘ z_4$$

* J.P. Guilford, Foundamental Statistics in Psychology and Education, 3rd ed. (New York : Mc Graw-Hill Book Company, Inc., 1956), P. 403 - 404.

จากตารางที่ ๑๐ จะเห็นว่าแบบทดสอบชุดที่ ๑ มีค่าน้ำหนักเบตาสุงที่สุด คือ .๑๓๘๘ แสดงว่าแบบทดสอบชุดที่ ๑ ส่งผลต่อการพยากรณ์เกณฑ์วิชาชีพสูงสุด รองลงมา คือแบบทดสอบชุดที่ ๒, ๔ และ ๓ ลดหลั่นกันลงมาเป็นลำดับ

ตารางที่ ๑๑ ค่าน้ำหนัก เบต้า และสมการถดถอยพหุคูณ เมื่อใช้คะแนนรวม เป็นเกณฑ์

ชุดที่	แบบทดสอบ	β
๑	เหตุผลเชิงนามธรรม	.๑๓๘๘
๒	มิติสัมพันธ์	.๑๓๑๓
๓	ความสามารถเชิงคณิตศาสตร์	.๒๘๕๓
๔	เหตุผลเชิงจักรกล	.๑๔๘๑

$$\tilde{Y}_3 = .๑๓๘๘ z_1 + .๑๓๑๓ z_2 + .๒๘๕๓ z_3 + .๑๔๘๑ z_4$$

จากตารางที่ ๑๑ แสดงว่าแบบทดสอบชุดที่ ๑ ส่งผลต่อการพยากรณ์เกณฑ์คะแนนรวมสูงสุด ($\beta = .๑๓๘๘$) เช่นเดียวกับเกณฑ์วิชาการ และ เกณฑ์วิชาชีพ (ในตารางที่ ๙ และ ๑๐) รองลงมาคือชุดที่ ๓, ๔ และ ๒ ตามลำดับ