

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อความสะดวกในการนำเสนอและแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล และเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
r	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย
R	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
R^2	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์
$S.E._b$	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย
$S.E._{est}$	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์
a	แทน	ค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ
b	แทน	สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ
β	แทน	สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน
F	แทน	ค่าสถิติการแจกแจงแบบเอฟ
t	แทน	ค่าสถิติการแจกแจงแบบที
\hat{Y}_{MATH}	แทน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

\hat{Z}_{MATH}	แทน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ได้จากสมการพหุนามในรูปแบบคะแนนมาตรฐาน
X_{CVU}	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านความคิด เอกนัยการมองเห็นผลการคิดแบบหน่วย
X_{CVC}	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านความคิด เอกนัยการมองเห็นผลการคิดแบบจำพวก
X_{CVR}	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านความคิด เอกนัยการมองเห็นผลการคิดแบบความสัมพันธ์
X_{CVS}	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านความคิด เอกนัยการมองเห็นผลการคิดแบบระบบ
X_{CVT}	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านความคิด เอกนัยการมองเห็นผลการคิดแบบการแปลงรูป
X_{CVI}	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านความคิด เอกนัยการมองเห็นผลการคิดแบบการประยุกต์
Y_{MATH}	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์
Z_{CVU}	แทน	คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง ด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นผลการคิดแบบหน่วย
Z_{CVC}	แทน	คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง ด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นผลการคิดแบบจำพวก
Z_{CVR}	แทน	คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง ด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นผลการคิดแบบความสัมพันธ์
Z_{CVS}	แทน	คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมอง ด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นผลการคิดแบบระบบ
Z_{CVT}	แทน	คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง ด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นผลการคิดแบบการแปลงรูป
Z_{CVI}	แทน	คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง ด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นผลการคิดแบบการประยุกต์

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐาน โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นผลการคิดแต่ละแบบ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นผลการคิดแต่ละแบบ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นผลการคิดทั้ง 6 แบบ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
3. ผลการค้นหาค่าพยากรณ์ที่ใช้ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐาน โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นผลการคิดแต่ละแบบ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัยการ
มองเห็นผลการคิดแต่ละแบบ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบ	n	N	\bar{X}	S
แบบหน่วย	20	467	15.655	4.909
แบบจำพวก	20	467	15.715	3.269
แบบความสัมพันธ์	20	467	15.756	3.549
แบบระบบ	20	467	15.349	4.465
แบบการแปลงรูป	20	467	16.908	3.433
แบบการประยุกต์	20	467	12.006	4.231
วิชาคณิตศาสตร์	40	467	21.764	7.116

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นผลการคิดแต่ละแบบ มีค่าตั้งแต่ 12.006 ถึง 16.908 โดยสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นผลการคิดแบบการแปลงรูปมีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 16.908 รองลงมาก็คือสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นผลการคิดแบบความสัมพันธ์ แบบจำพวก แบบหน่วย แบบระบบ และแบบการประยุกต์ คือมีค่าเฉลี่ย 15.756 , 15.715 , 15.655 , 15.349 และ 12.006 ตามลำดับ และพบว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นทุกฉบับมีค่าสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม นอกจากนี้เมื่อพิจารณาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จะเห็นว่ามีค่าตั้งแต่ 3.269 ถึง 4.909 โดยแบบทดสอบสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นผลการคิดแบบหน่วยมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด และแบบทดสอบสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นผลการคิดแบบจำพวกมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด ส่วนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย 21.764 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.116

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัย การมองเห็นผลการคิดแต่ละแบบ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัยการมองเห็น ผลการคิดทั้ง 6 แบบ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังแสดงในตาราง 7 และตาราง 8

ตาราง 7 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัย การมองเห็นผลการคิดแต่ละแบบ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบ	X_{CVU}	X_{CVC}	X_{CVR}	X_{CVS}	X_{CVT}	X_{CVI}	Y_{MATH}
X_{CVU}	1.000	.564***	.595***	.620***	.476***	.368***	.437***
X_{CVC}		1.000	.615***	.605***	.357***	.359***	.449***
X_{CVR}			1.000	.691***	.562***	.442***	.506***
X_{CVS}				1.000	.517***	.419***	.483***
X_{CVT}					1.000	.397***	.412***
X_{CVI}						1.000	.509***
Y_{MATH}							1.000

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่า สมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นผลการคิดแต่ละแบบ มีความสัมพันธ์กันในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ทุกค่า ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าตั้งแต่ .357 ถึง .691 และพบว่า สมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นผลการคิดแบบความสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นผลการคิดแบบระบบสูงสุด ส่วนสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นผลการคิดแบบจำพวกมีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นผลการคิดแบบการแปลงรูปต่ำสุด สำหรับสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นผลการคิดแต่ละแบบมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าตั้งแต่ .412 ถึง .509 โดยสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัย

การมองเห็นผลการคิดแบบประยุกต์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงสุด มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .509 รองลงมาได้แก่สมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกลักษ์การมองเห็นผลการคิดแบบความสัมพันธ์ แบบระบบ แบบจำพวก แบบหน่วย และแบบการแปลงรูป มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .506 , .483 , .449 , .437 และ .412 ตามลำดับ

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างคะแนนสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกลักษ์การมองเห็นผลการคิดทั้ง 6 แบบกับคะแนนจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

Source of Variance	Df	SS	MS	F
Regression	6	9,271.962	1,545.327	49.626***
Residual	460	14,324.128	31.139	
Total	466	23,596.090		

$R = .627$
 $R^2 = .393$
 $S.E._{est} = 5.580$
 $a = .188$

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกลักษ์การมองเห็นผลการคิดทั้ง 6 แบบ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) เท่ากับ .627 และสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกลักษ์การมองเห็นผลการคิดทั้ง 6 แบบ สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 39.3 ($R^2 = .393$) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ ($S.E._{est}$) เท่ากับ 5.580

3. การค้นหาตัวพยากรณ์ที่ใช้ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

การค้นหาคำพยากรณ์ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ใช้วิธีวิเคราะห์แบบขั้นบันได (Stepwise Approach) โดยพิจารณาเลือกตัวพยากรณ์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของการพยากรณ์สูงสุดก่อนและเพิ่มเข้าที่ละตัวตามลำดับ และทำการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์พหุคูณที่เพิ่มขึ้นของแต่ละตัวนั้น ดังแสดงในตาราง 9 และเสนอค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐาน รวมทั้งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 9 การค้นหาคำพยากรณ์ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ตัวพยากรณ์ที่ใช้	R	R ²	R ² Change	F
X _{CVI}	.509	.259	.259	162.357***
X _{CVI} , X _{CVR}	.597	.357	.098	70.755***
X _{CVI} , X _{CVR} , X _{CVC}	.613	.375	.019	13.813***
X _{CVI} , X _{CVR} , X _{CVC} , X _{CVS}	.620	.384	.009	6.594*
X _{CVI} , X _{CVR} , X _{CVC} , X _{CVS} , X _{CVT}	.625	.390	.006	4.412*

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 9 แสดงให้เห็นว่า ตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุดที่ถูกเลือกเข้ามาเป็นอันดับแรกคือสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นผลการคิดแบบการประยุกต์ (X_{CVI}) เมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์คือสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นผลการคิดแบบความสัมพันธ์ (X_{CVR}) เข้าไปเป็นตัวพยากรณ์ พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ของการพยากรณ์ (R²) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 แสดงว่าตัวพยากรณ์ที่เพิ่มเข้าไปมีผลในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จึงสมควรนำมาใช้เป็นตัวพยากรณ์ เมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์คือสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นผลการคิดแบบจำพวก (X_{CVC}) เข้าไปก็มีผลเช่นเดียวกัน และเมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์คือสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัยผลการคิดแบบระบบ (X_{CVS}) และแบบการแปลงรูป (X_{CVT}) เข้าไป พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ของการพยากรณ์ (R²) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า เมื่อใช้

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ สมรรถภาพสมองด้านความคิด
 เอกนัยการมองเห็นผลการคิดแบบการประยุกต์ (X_{CVI}) แบบความสัมพันธ์ (X_{CVR}) แบบ
 จำพวก (X_{CVC}) แบบระบบ (X_{CVS}) และแบบการแปลงรูป (X_{CVT}) เป็นตัวพยากรณ์ที่สามารถใช้
 ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (Y_{MATH}) ได้

ตาราง 10 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (β , b) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R)
 ค่าสัมประสิทธิ์ของการพยากรณ์ (R^2) ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ ($S.E._b$)
 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์ ($S.E._{est}$) ค่าคงที่ของสมการพยากรณ์
 ในรูปคะแนนดิบ (a) เมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์และ
 สมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นผลการคิดแบบจำพวก (X_{CVC})
 แบบความสัมพันธ์ (X_{CVR}) แบบระบบ (X_{CVS}) แบบการแปลงรูป (X_{CVT})
 และแบบการประยุกต์ (X_{CVI}) เป็นตัวพยากรณ์

ตัวพยากรณ์ที่ใช้	b	β	$S.E._b$	t
1. แบบจำพวก (X_{CVC})	.312	.143	.106	2.938**
2. แบบความสัมพันธ์ (X_{CVR})	.299	.149	.115	2.603**
3. แบบระบบ (X_{CVS})	.184	.116	.087	2.113*
4. แบบการแปลงรูป (X_{CVT})	.199	.096	.095	2.100*
5. แบบการประยุกต์ (X_{CVI})	.513	.305	.071	7.270***

$$R = .625$$

$$R^2 = .390$$

$$S.E._{est} = 5.587$$

$$F = 58.978***$$

$$a = -1.199$$

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 10 แสดงให้เห็นว่า สมรรถภาพสมองด้านความคิด
 เอกนัยการมองเห็นผลการคิดแบบจำพวก (X_{CVC}) แบบความสัมพันธ์ (X_{CVR}) แบบระบบ
 (X_{CVS}) แบบการแปลงรูป (X_{CVT}) และแบบการประยุกต์ (X_{CVI}) มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ($R = .625$) โดยสมรรถ
 ภาพสมองด้านความคิดเอกนัยการมองเห็นผลการคิดทั้ง 5 แบบดังกล่าวสามารถพยากรณ์
 คะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (Y_{MATH}) ได้ร้อยละ 39.0 ($R^2 =$
 .390) ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์เท่ากับ 5.587 ได้สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$$\hat{Y}_{MATH} = -.199 + .312 X_{CVC} + .299 X_{CVR} + .184 X_{CVS} + .199 X_{CVT} + .513 X_{CVI}$$

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$\hat{Z}_{MATH} = .143 Z_{CVC} + .149 Z_{CVR} + .116 Z_{CVS} + .096 Z_{CVT} + .305 Z_{CVI}$$