

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน (Scholastic Aptitude Test: SAT) ด้านงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2547 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยกำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติ

n	หมายถึง	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
Max	หมายถึง	ค่าสูงสุด
Min	หมายถึง	ค่าต่ำสุด
$\bar{x}$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ย (Mean)
$SE_{\bar{x}}$	หมายถึง	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (Standard Error of Mean)
SD	หมายถึง	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
$Skew$	หมายถึง	ความเบ้
$Kurt$	หมายถึง	ความโด่ง
p	หมายถึง	ความน่าจะเป็นในการทดสอบสมมติฐาน
λ_i	หมายถึง	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading)
SE_{λ_i}	หมายถึง	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานขององค์ประกอบ (Standard Error of Factor)
α	หมายถึง	ค่าความเชื่อมั่นของการวัด (Cronbach's Alpha)
SE_M	หมายถึง	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (Standard Error of Measurement)
t	หมายถึง	ค่าทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

R^2	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์พหุการณ์ (Coefficient of Determination)
FS	หมายถึง	สัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ (Factor Score Coefficient)
χ^2	หมายถึง	ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-square)
GFI	หมายถึง	ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดี (Goodness of Fit Index)
$AGFI$	หมายถึง	ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index)
RMR	หมายถึง	ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ (Root Mean Square Residual)
$SRMR$	หมายถึง	ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ ในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standardized Root Mean Square Residual)
$RMSEA$	หมายถึง	ดัชนีรากที่สองของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (Root Mean Square Error of Approximation)
$PGFI$	หมายถึง	ดัชนีวัดความประหยัดของระดับความเหมาะสมพอดี (Parsimony Goodness of Fit Index)
CFI	หมายถึง	ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index)
NFI	หมายถึง	ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีอิงเกณฑ์ (Normed Fit Index)
$NNFI$	หมายถึง	ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีไม่อิงเกณฑ์ (Non-Normed Fit Index)
ρ_c	หมายถึง	ค่าความเชื่อมั่นของตัวแปรแฝง (Composite Reliability)
ρ_a	หมายถึง	ความแปรปรวนที่สกัดได้ (Average Variance Extracted)
สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรแฝง		
$COMP$	หมายถึง	อุปมาอุปไมยทางภาษา
$FILL$	หมายถึง	การเติมความให้สมบูรณ์
$READ$	หมายถึง	การอ่านอย่างมีวิจารณญาณ
$MATH$	หมายถึง	ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์
$QUAN$	หมายถึง	การเปรียบเทียบเชิงปริมาณ
$ASSAG$	หมายถึง	ประเมินความเพียงพอของข้อมูล
$ALANG$	หมายถึง	การวิเคราะห์เชิงภาษา

<i>AGRAP</i>	หมายถึง	วิเคราะห์แผนภูมิเชิงตรรก
<i>APICT</i>	หมายถึง	การวิเคราะห์เชิงภาพและสัญลักษณ์
<i>LANG</i>	หมายถึง	ความสามารถทางภาษา (Verbal Ability)
<i>CALC</i>	หมายถึง	ความสามารถทางการคิดคำนวณ (Numerical Ability)
<i>ANLZ</i>	หมายถึง	ความสามารถเชิงวิเคราะห์ (Analytical Ability)

สัญลักษณ์ในโมเดล

	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้
	หมายถึง	ตัวแปรแฝง

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานขององค์ประกอบความถนัดทางการเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าต่ำสุด (*Min*) ค่าสูงสุด (*Max*) ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย ($SE_{\bar{X}}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) ค่าความเบ้ (*Skewness*) และค่าความโด่ง (*Kurtosis*) โดยใช้ โปรแกรม SPSS Version 18.0 for Windows

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis)

เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบความถนัดทางการเรียน กับข้อมูลเชิงประจักษ์ แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 2.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเพื่อสร้างสเกลองค์ประกอบ และเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของข้อคำถามกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ด้วยโปรแกรม LISREL แล้วนำมาสร้างสเกลองค์ประกอบ

ตอนที่ 2.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่ 2 (Secondary Order Confirmatory Factor Analysis) ซึ่งตามหลักสถิติเป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับที่ 3 (Third Order Confirmatory Factor Analysis) (Bollen, 1998; Joreskog & Sorbom, 1989; Long, 1983; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2539; สมเกียรติ ทานอก, 2539 อ้างถึงใน รัชดาภรณ์ สุราเลศ, 2545) เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างและเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบความถนัดทางการเรียน กับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับองค์ประกอบ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป LISREL 8.72

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์สถิติพื้นฐาน

การวิเคราะห์ขั้นตอนนี้ เพื่อวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานขององค์ประกอบความถนัดทางการเรียนแสดงได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานขององค์ประกอบแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน

องค์ประกอบ	เต็ม	Min	Max	$\bar{x}$	$SE_{\bar{x}}$	SD	Skew	Kurt
1. ความสามารถทางภาษา	35	2	31	14.460	.111	4.984	.301	-.242
1.1 อุปมาอุปไมยทางภาษา	10	0	10	5.175	.046	2.040	-.206	-.453
1.2 การเติมความให้สมบูรณ์	5	0	5	2.817	.029	1.296	-.319	-.597
1.3 การอ่านอย่างมีวิจารณญาณ	20	0	18	6.468	.066	2.958	.660	.372
2. ความสามารถในการคิด								
จำนวน	35	1	34	14.904	.151	6.759	.515	-.485
2.1 ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์	10	0	10	4.863	.059	2.628	.167	-.939
2.2 การเปรียบเทียบเชิงปริมาณ	10	0	10	4.386	.051	2.280	.311	-.551
2.3 การตีความข้อมูล	5	0	5	2.712	.035	1.567	-.031	-1.091
2.4 การประเมินความเพียงพอของข้อมูล	10	0	10	2.943	.042	1.882	.679	.278
3. ความสามารถเชิงวิเคราะห์	30	0	29	13.389	.133	5.958	.365	-.725
3.1 การวิเคราะห์เชิงภาษา	10	0	10	4.610	.050	2.257	.102	-.810
3.2 วิเคราะห์แผนภูมิเชิงตรรก	10	0	10	4.282	.056	2.517	.383	-.707
3.3 การวิเคราะห์เชิงภาพและสัญลักษณ์	10	0	10	4.497	.057	2.566	.223	-.909
แบบทดสอบทั้งฉบับ	100	11	89	42.753	.343	15.336	.443	-.493

จากตารางที่ 5 พบว่าค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ และค่าความโด่งของข้อคำถามความถนัดทางการเรียนมีรายละเอียดดังนี้

คะแนนจากแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน ทั้งฉบับ (100 ข้อ) มีคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 11 คะแนน มีคะแนนสูงสุดเท่ากับ 89 คะแนน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 42.753 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 15.336 มีการแจกแจงเบ้ขวา (.443) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย

องค์ประกอบด้านความสามารถทางภาษา (Verbal Ability) ประกอบด้วยข้อคำถาม 35 ข้อ พบว่า มีคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 2 คะแนน มีคะแนนสูงสุดเท่ากับ 31 คะแนน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.460 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.984 มีการแจกแจงเบ้ขวา (.301) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย

องค์ประกอบด้านความสามารถทางการคิดคำนวณ (Numerical Ability) ประกอบด้วยข้อคำถาม 35 ข้อ พบว่า มีคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 1 คะแนน มีคะแนนสูงสุดเท่ากับ 34 คะแนน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.904 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.759 มีการแจกแจงเบ้ขวา (.515) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย

องค์ประกอบด้านความสามารถเชิงวิเคราะห์ (Analytical Ability) ประกอบด้วยข้อคำถาม 30 ข้อ พบว่า มีคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 0 คะแนน มีคะแนนสูงสุดเท่ากับ 29 คะแนน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.389 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.958 มีการแจกแจงเบ้ขวา (.365) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย

เมื่อพิจารณาในองค์ประกอบย่อย พบว่า อุปมาอุปไมยทางภาษา (10 ข้อ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.175 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.040 มีการแจกแจงเบ้ซ้าย (-.206) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ย

การเติมความให้สมบูรณ์ (5 ข้อ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.817 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.296 มีการแจกแจงเบ้ซ้าย (-.319) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ย

การอ่านอย่างมีวิจารณญาณ (20 ข้อ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.468 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.958 มีการแจกแจงเบ้ขวา (.660) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย

ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (10 ข้อ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.863 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.628 มีการแจกแจงเบ้ขวา (.167) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย

การเปรียบเทียบเชิงปริมาณ (10 ข้อ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.386 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.280 มีการแจกแจงเบ้ขวา (.311) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย

การตีความข้อมูล (5 ข้อ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.712 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.567 มีการแจกแจงเบ้ซ้าย (-.031) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ย

การประเมินความเพียงพอของข้อมูล (10 ข้อ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.943 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.882 มีการแจกแจงเบ้ขวา (.679) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย

การวิเคราะห์เชิงภาษา (10 ข้อ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.610 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.257 มีการแจกแจงเบ้ขวา (.102) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย

การวิเคราะห์แผนภูมิเชิงตรรก (10 ข้อ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.282 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.517 มีการแจกแจงเบ้ขวา (.383) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย

การวิเคราะห์เชิงภาพและสัญลักษณ์ (10 ข้อ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.497 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.566 มีการแจกแจงเบ้ขวา (.223) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis)

การวิเคราะห์ขั้นตอนนี้ เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างและเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของข้อคำถามและองค์ประกอบความถนัดทางการเรียน กับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยองค์ประกอบความถนัดทางการเรียน แบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่

1. ความสามารถทางภาษา (Verbal Ability) มี 3 องค์ประกอบ 35 ข้อคำถามเดียว ได้แก่

1.1 อุปมาอุปไมยทางภาษา ประกอบด้วยข้อคำถามเดียว 10 ข้อ

1.2 การเติมความให้สมบูรณ์ ประกอบด้วยข้อคำถามเดียว 5 ข้อ

1.3 การอ่านอย่างมีวิจารณ์ ประกอบด้วยข้อคำถามเดียว 20 ข้อ

2. ความสามารถทางการคิดคำนวณ (Numerical Ability) มี 3 องค์ประกอบ และ 35 ข้อคำถามเดียว ได้แก่

2.1 ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยข้อคำถามเดียว 10 ข้อ

2.2 การเปรียบเทียบเชิงปริมาณ ประกอบด้วยข้อคำถามเดียว 10 ข้อ

2.3 การตีความข้อมูล ประกอบด้วยข้อคำถามเดียว 5 ข้อ

2.4 การประเมินความเพียงพอของข้อมูล ประกอบด้วยข้อคำถามเดียว 10 ข้อ

3. ด้านความสามารถเชิงวิเคราะห์ (Analytical Ability) มี 3 องค์ประกอบ และ 30 ข้อคำถามเดียว ได้แก่

3.1 การวิเคราะห์เชิงภาษา ประกอบด้วยข้อคำถามเดียว 10 ข้อ

3.2 วิเคราะห์แผนภูมิเชิงตรรก ประกอบด้วยข้อคำถามเดียว 10 ข้อ

3.3 การวิเคราะห์เชิงภาพและสัญลักษณ์ ประกอบด้วยข้อคำถามเดียว 10 ข้อ

ตอนที่ 2.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเพื่อสร้างสเกลองค์ประกอบ

ขั้นตอนก่อนที่จะทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันผู้วิจัยได้ศึกษาความสัมพันธ์

ระหว่างข้อคำถามความถนัดทางการเรียนเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเมทริกซ์สหสัมพันธ์

ดังรายละเอียดที่แสดงตามตารางที่ 6 ตารางที่ 7 และตารางที่ 8

จากตารางที่ 6 พบว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของข้อคำถามด้านความสามารถทางภาษา (Verbal Ability) ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ซึ่งได้แก่ ข้อ 1 สัมพันธ์กับ ข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 33, และ 35 ข้อ 2 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 31, 32, 33, 34 และ 35 ข้อ 3 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34 และ 35 ข้อ 4 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 15, 17, 19, 22, 25, 26, 28 และ 35 ข้อ 5 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34 และ 35 ข้อ 6 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34 และ 35 ข้อ 7 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 15, 18, 21, 29, 30 และ 34 ข้อ 8 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 33, 34 และ 35 ข้อ 9 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 22, 26, 28, 29, 31, 32, 33 และ 35 ข้อ 10 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34 และ 35 ข้อ 11 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34 และ 35 ข้อ 12 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 30, 32, 33 และ 35 ข้อ 13 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 22, 23, 28, 30, 32, 34 และ 35 ข้อ 14 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 25, 26, 28, 31, 32, 33, 34 และ 35 ข้อ 15 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34 และ 35 ข้อ 16 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 26, 27, 28, 31, 32, 33 และ 35 ข้อ 17 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34 และ 35 ข้อ 18 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 33 และ 35 ข้อ 19 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34 และ 35 ข้อ 20 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 25, 26, 28, 29, 32 และ 34 ข้อ 21 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 31 และ 32 ข้อ 22 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20,

21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34 และ 35 ข้อ 23 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 29, 31, 34 และ 35 ข้อ 24 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 30, 31 และ 33 ข้อ 25 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 33, 34 และ 35 ข้อ 26 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34 และ 35 ข้อ 27 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 33 และ 35 ข้อ 28 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34 และ 35 ข้อ 29 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 และ 29 ข้อ 30 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 34 และ 35 ข้อ 31 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 และ 35 ข้อ 32 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 และ 34 ข้อ 33 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34 และ 35 ข้อ 34 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34 และ 35 ข้อ 35 สัมพันธ์กับข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34 และ 35 ส่วนค่า Bartlett's Test of Sphericity มีค่าเท่ากับ 4476.20 ($P < .001$) แสดงว่าค่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์ อย่างมีนัยสำคัญ ค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy มีค่าเท่ากับ .850 แสดงว่าข้อคำถามมีความสัมพันธ์กันสูงเหมาะสมที่จะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบ

จากตารางที่ 7 พบว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของข้อคำถามด้านความสามารถทางความคิดคำนวณ (Numerical Ability) ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ซึ่งได้แก่ ข้อ 36 สัมพันธ์กับข้อ 36, 37, 38, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 68, 69 และ 70 ข้อ 37 สัมพันธ์กับข้อ 36, 37, 38, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69 และ 70 ข้อ 38 สัมพันธ์กับข้อ 36, 37, 38,

[illegible]

37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69 และ 70 ข้อ 58 สัมพันธ์กับข้อ 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69 และ 70 ข้อ 59 สัมพันธ์กับข้อ 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69 และ 70 ข้อ 60 สัมพันธ์กับข้อ 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69 และ 70 ข้อ 61 สัมพันธ์กับข้อ 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69 และ 70 ข้อ 62 สัมพันธ์กับข้อ 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69 และ 70 ข้อ 63 สัมพันธ์กับข้อ 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69 และ 70 ข้อ 64 สัมพันธ์กับข้อ 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69 และ 70 ข้อ 65 สัมพันธ์กับข้อ 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69 และ 70 ข้อ 66 สัมพันธ์กับข้อ 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69 และ 70 ข้อ 67 สัมพันธ์กับข้อ 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69 และ 70 ข้อ 68 สัมพันธ์กับข้อ 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69 และ 70 ข้อ 69 สัมพันธ์กับข้อ 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69 และ 70 ข้อ 70 สัมพันธ์กับข้อ 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69 และ 70 ส่วนค่า Bartlett's Test of Sphericity มีค่าเท่ากับ 4476.20 ($p < .001$) แสดงว่าค่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์ อย่างมีนัยสำคัญ ค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy มีค่าเท่ากับ .850 แสดงว่าข้อคำถามมีความสัมพันธ์กันสูงเหมาะสมที่จะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบ ส่วนค่า Bartlett's Test of Sphericity มีค่าเท่ากับ 9638.948 ($p < .001$) แสดงว่าค่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์ อย่างมีนัยสำคัญ ค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy มีค่าเท่ากับ .935 แสดงว่าข้อคำถามมีความสัมพันธ์กันสูงเหมาะสมที่จะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบ

จากตารางที่ 8 พบว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของข้อคำถามด้านความสามารถเชิงวิเคราะห์ (Analytical Ability) ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางคู่ ที่ไม่มีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ซึ่งได้แก่ ข้อ 71 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 และ 100 ข้อ 72 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 และ 100 ข้อ 73 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 และ 100 ข้อ 74 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 และ 100 ข้อ 75 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98 และ 100 ข้อ 76 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98 และ 100 ข้อ 77 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 82, 83, 84, 85, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98 และ 100 ข้อ 78 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 และ 100 ข้อ 79 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 และ 100 ข้อ 80 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 และ 100 ข้อ 81 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 98, 99 และ 100 ข้อ 82 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98 และ 100 ข้อ 83 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 และ 100 ข้อ 84 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 และ 100 ข้อ 85 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 และ 100 ข้อ 86 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 และ 100 ข้อ 87 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 และ 100 ข้อ 88 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 และ 100 ข้อ 89 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98,

99 และ 100 ข้อ 90 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98 และ 100 ข้อ 91 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 และ 100 ข้อ 92 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 และ 100 ข้อ 93 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 74, 75, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 และ 100 ข้อ 94 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 และ 100 ข้อ 95 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 และ 100 ข้อ 96 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 และ 100 ข้อ 97 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 และ 100 ข้อ 98 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 99 และ 100 ข้อ 99 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 และ 100 ข้อ 100 สัมพันธ์กับข้อ 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 และ 100

ค่า Bartlett's Test of Sphericity มีค่าเท่ากับ 7973.666 ($p < .001$) แสดงว่าค่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์ อย่างมีนัยสำคัญ ค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy มีค่าเท่ากับ .914 แสดงว่าข้อคำถามมีความสัมพันธ์กันสูงเหมาะสมที่จะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบ

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ด้วยโปรแกรม LISREL 8.72 เพื่อสร้างสเกลองค์ประกอบและเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของข้อคำถามความถนัดทางการเรียนจากข้อคำถามเดี่ยว 100 ข้อ ผู้วิจัยจัดข้อคำถามเข้าวิเคราะห์ตามกรอบแนวคิดและทฤษฎี 3 โมเดล มีรายละเอียดดังนี้

1. โมเดลด้านความสามารถทางภาษา (Verbal Ability)

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลด้านความสามารถทางภาษา โดยมีตัวแปรแฝงภายนอก 3 ตัวและมีตัวแปรสังเกตได้ 35 ตัว โดยมีรายละเอียดที่แสดงดังตารางที่ 9 ตารางที่ 10 และภาพที่ 10

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลด้านความสามารถทางภาษา

องค์ประกอบ	λ_i	SE_{λ_i}	t	R^2	FS
การอุปมาอุปไมยทางภาษา					
AA1	.346	.030	11.672**	.120	.114
AA2	.412	.028	14.638**	.170	.163
AA3	.409	.026	15.553**	.167	.127
AA4	.100	.027	3.759**	.010	.040
AA5	.330	.032	10.425**	.109	.138
AA6	.394	.028	13.986**	.155	.135
AA7	.053	.027	1.946	.003	.017
AA8	.340	.027	12.598**	.115	.130
AA9	.209	.027	7.864**	.044	.059
AA10	.529	.027	19.753**	.280	.221
การเติมความให้สมบูรณ์					
AB11	.484	.028	17.491**	.234	.179
AB12	.244	.027	9.055**	.059	.068
AB13	.143	.027	5.291**	.020	.028
AB14	.416	.028	14.888**	.173	.130
AB15	.500	.027	18.682**	.250	.199
การอ่านอย่างมีวิจารณญาณ					
AC16	.293	.026	11.363**	.086	.090
AC17	.290	.026	11.013**	.084	.092
AC18	.409	.025	16.045**	.167	.122
AC19	.344	.026	13.448**	.118	.107
AC20	.045	.027	1.700	.002	.000
AC21	.004	.027	.148	.000	-.007
AC22	.362	.026	14.050**	.131	.116
AC23	.165	.027	6.151**	.027	.063
AC24	.114	.026	4.321**	.013	.027

ตารางที่ 9 (ต่อ)

องค์ประกอบ	λ_i	SE_{λ_i}	t	R^2	FS
AC25	.161	.027	6.042**	.026	.050
AC26	.381	.026	14.552**	.145	.110
AC27	.219	.026	8.366**	.048	.065
AC28	.470	.026	18.260**	.221	.173
AC29	.022	.027	4.632**	.000	.018
AC30	.125	.027	4.632**	.016	.033
AC31	.290	.027	10.861**	.084	.068
AC32	.169	.026	6.417**	.028	.045
AC33	.359	.026	13.620**	.129	.110
AC34	.122	.026	4.652**	.015	.038
AC35	.299	.026	11.368**	.089	.078

ผลการทดสอบความเหมาะสมพอดี $Chi-Square = 413.026$, $df=475$, $p=.981$, $GFI=.988$, $AGFI=.985$, $RMR=.017$, $NFI=.956$, $CFI=1.00$, $RMSEA=.000$

** $p < .01$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตารางที่ 9 มีรายละเอียดต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ขององค์ประกอบด้านความสามารถทางภาษา ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน ได้รับค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading: λ_i) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error: SE_{λ_i}) การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (t -values) ของค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ค่าความเชื่อมั่นของข้อมูล (Coefficient of Determination: R^2) และสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ (Factor Score Coefficient: FS) ของข้อคำถาม ของแต่ละองค์ประกอบ ซึ่งผลการวิเคราะห์ทำให้ได้ค่าต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading: λ_i) ขององค์ประกอบย่อยทั้ง 3

องค์ประกอบย่อยในองค์ประกอบความสามารถทางภาษา (Verbal Ability) คือ การอุปมาอุปไมยทางภาษา มี 10 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .053-.529 โดยข้อคำถามที่ 10 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงที่สุดและข้อคำถามที่ 7 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบต่ำที่สุด

การเติมความให้สมบูรณ์ มี 5 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .143-.500 โดยข้อคำถามที่ 15 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดและข้อคำถามที่ 13 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบต่ำที่สุด ส่วนการอ่านอย่างมีวิจารณญาณ มี 20 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .004-.470 โดยข้อคำถามที่ 28 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดและข้อคำถามที่ 21 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบต่ำที่สุด

1.2 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error: SE) ขององค์ประกอบย่อย ทั้ง 3 องค์ประกอบ ในองค์ประกอบความสามารถทางภาษา มีค่าตั้งแต่ .025-.032 ซึ่งมีขนาดเล็ก

1.3 ค่าการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (*t*-values) ขององค์ประกอบย่อย ทั้ง 3 องค์ประกอบ ในองค์ประกอบความสามารถทางภาษา มีข้อคำถามที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จำนวน 3 ข้อ คือ ข้อ 7 ($t = 1.946$) ข้อ 20 ($t = 1.700$) และข้อ 21 ($t = .148$) ส่วนข้อคำถามอื่นๆ มีค่าระหว่าง 3.759-19.753 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p < .01$)

1.4 ค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ (Coefficient of Determination: R^2) ขององค์ประกอบย่อยทั้ง 3 องค์ประกอบ ในองค์ประกอบความสามารถทางภาษา คือ การอุปมาอุปไมยทางภาษา มี 10 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์เท่ากับ .003-.280 โดยข้อคำถามที่ 10 มีค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์สูงสุดและคำถามที่ 7 มีค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ต่ำที่สุด การเติมความให้สมบูรณ์ มี 5 ตัวแปรสังเกตได้ พิสัยของค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์เท่ากับ .020-.250 โดยข้อคำถามที่ 15 มีค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์สูงสุดและข้อคำถามที่ 13 มีค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ต่ำที่สุด ส่วนการอ่านอย่างมีวิจารณญาณ มี 20 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์เท่ากับ .000-.221 โดยข้อคำถามที่ 28 มีค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์สูงสุดและข้อคำถามที่ 21 มีค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ต่ำที่สุด

1.5 สัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ (Factor Score Coefficient: FS) ขององค์ประกอบย่อยทั้ง 3 องค์ประกอบ ในองค์ประกอบความสามารถทางภาษา คือ การอุปมาอุปไมยทางภาษา มี 10 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบเท่ากับ .017-.221 โดยข้อคำถามที่ 10 มีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ สูงที่สุดและข้อคำถามที่ 7 มีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ ต่ำที่สุด การเติมความให้สมบูรณ์ มี 5 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ .028-.199 โดยข้อคำถามที่ 15 มีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ สูงที่สุดและข้อคำถามที่ 13 มีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ ต่ำที่สุด ส่วนการอ่านอย่างมีวิจารณญาณ มี 20 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ เท่ากับ -.007-.173 โดยข้อคำถามที่ 28 มีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบสูงสุด และ ข้อคำถามที่ 21 มีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบต่ำที่สุด

2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าดัชนีความเหมาะสมพอดีของโมเดล (Goodness of Fit Indices) แต่ละองค์ประกอบย่อยกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical data) ได้รับค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-square: χ^2) ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p) ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-square: χ^2/df) ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดี (Goodness of Fit Index: GFI) ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index: $AGFI$) ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ (Root Mean Square Residual: RMR) ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ ในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standardized Root Mean Square Residual: $SRMR$) ค่าดัชนีรากที่สองของความคลาดเคลื่อนในการประมาณ (Root Mean Square Error of Approximation: $RMSEA$) ค่าดัชนีวัดความประหยัดของระดับความเหมาะสมพอดี (Parsimony Goodness of Fit Index: $PGFI$) ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index: CFI) ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมอิงเกณฑ์ (Normed Fit Index: NFI) และค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมไม่อิงเกณฑ์ (Non-Normed Fit Index: $NNFI$) ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีของความเหมาะสมพอดีของโมเดล เกณฑ์การพิจารณา และผลบ่งชี้ แสดงในตาราง 4.6

ตารางที่ 10 ค่าดัชนีทดสอบ โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ขององค์ประกอบด้านความสามารถทางภาษา (Verbal Ability) ของแบบทดสอบ
ความถนัดทางการเรียน ($n = 2,000$)

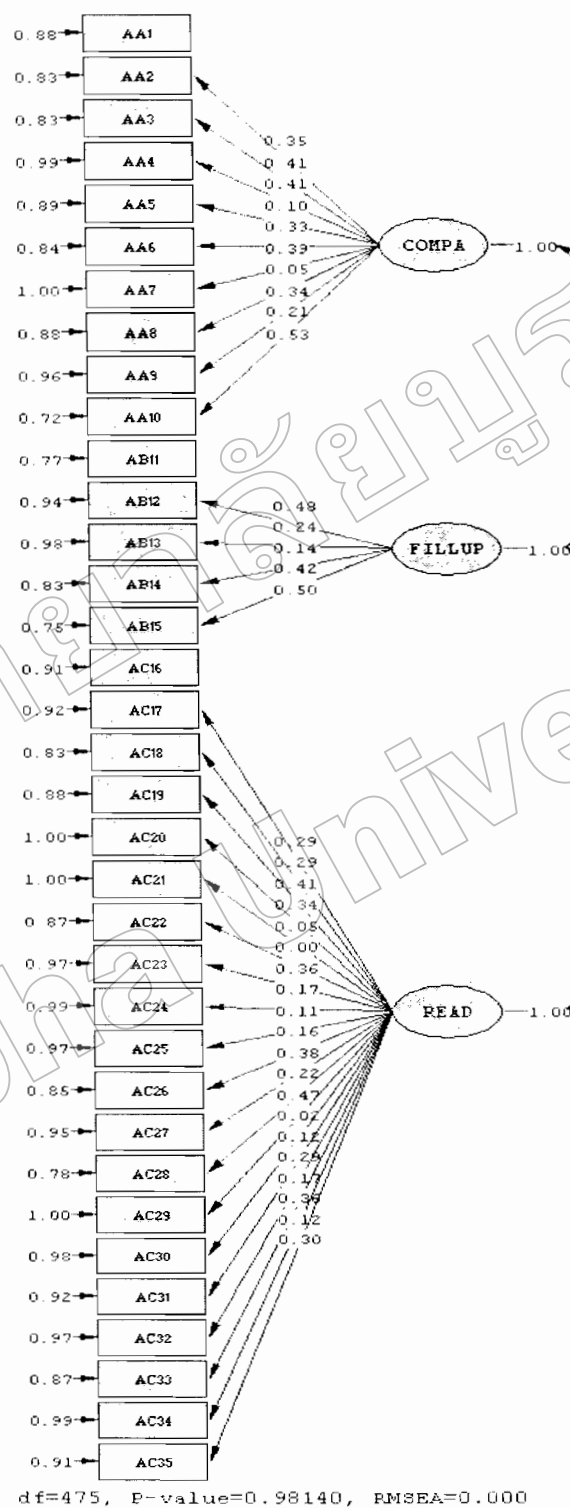
ดัชนีบ่งชี้ความเหมาะสมพอดี	ค่าดัชนี	เกณฑ์	ผลบ่งชี้
1. ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-square: χ^2)	413.026	ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ	เหมาะสมดี
2. ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p)	.981	$p > .05$	เหมาะสมดี
3. ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-square: χ^2/df)	.876	$\chi^2/df < 2.00$	เหมาะสมดี
4. ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดี (Goodness of Fit Index: GFI)	.988	$GFI > .90$	เหมาะสมดี
5. ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index: $AGFI$)	.985	$AGFI > .90$	เหมาะสมดี
6. ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ (Root Mean Square Residual: RMR)	.017	$RMR < .05$	เหมาะสมดี
7. ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ ในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standardized Root Mean Square Residual: $SRMR$)	.017	$SRMR < .05$	เหมาะสมดี
8. ดัชนีรากที่สองของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (Root Mean Square Error of Approximation: $RMSEA$)	.000	$RMSEA < .05$	เหมาะสมดี
9. ดัชนีวัดความประหลาดของระดับความเหมาะสมพอดี (Parsimony Goodness of Fit Index: $PGFI$)	.745	$PGFI > .49$	เหมาะสมดี
1. ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index: CFI)	1.000	$CFI > .90$	เหมาะสมดี
11. ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมอิงเกณฑ์ (Normed Fit Index: NFI)	.956	$NFI > .90$	เหมาะสมดี
12. ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมไม่อิงเกณฑ์ (Non-Normed Fit Index: $NNFI$)	1.008	$NNFI > .90$	เหมาะสมดี

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าดัชนีความเหมาะสมพอดีของโมเดล ตารางที่ 10 พบว่าความเหมาะสมพอดีของโมเดลมีค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-square: χ^2) เท่ากับ 413.026 ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p) เท่ากับ .981 ที่จำนวนองศาความเป็นอิสระ (Degree of freedom: df) เท่ากับ 475 ซึ่งค่า p มากกว่าเกณฑ์การพิจารณา คือ .05 และมีค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-square: χ^2/df) เท่ากับ .876 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเกณฑ์การพิจารณา คือ 2.00 ซึ่งสามารถแปลความหมายได้ว่าโมเดลมีความเหมาะสมพอดีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อพิจารณาประกอบกับดัชนีความเหมาะสมพอดีค่าอื่น ๆ ได้แก่ ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดี (Goodness of Fit Index: GFI) มีค่าเท่ากับ .988 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .90 ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index: $AGFI$) มีค่าเท่ากับ .985 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .90 อีกทั้ง ค่าดัชนีรากของค่ากำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ (Root Mean Square Residual: RMR) มีค่าเท่ากับ .017 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่าน้อยกว่า .05 และค่าดัชนีรากของค่ากำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ ในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standardized Root Mean Square Residual: $SRMR$) มีค่าเท่ากับ .017 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่าน้อยกว่า .05

นอกจากนั้น ค่าดัชนีรากที่สองของความคลาดเคลื่อน ในการประมาณ (Root Mean Square Error of Approximation: $RMSEA$) มีค่าเท่ากับ .000 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่าน้อยกว่า .05 และค่าดัชนีวัดความประหยัดของระดับความเหมาะสมพอดี (Parsimony Goodness of Fit Index: $PGFI$) มีค่าเท่ากับ .745 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .49 รวมถึง ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index: CFI) มีค่าเท่ากับ 1.00 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .90 นอกจากนี้ ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมอิงเกณฑ์ (Normed Fit Index: NFI) มีค่าเท่ากับ .956 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .90 และค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมไม่อิงเกณฑ์ (Non-Normed Fit Index: $NNFI$) มีค่าเท่ากับ 1.008 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .90 จากค่าดัชนีต่าง ๆ ดังกล่าว สามารถแปลความหมายได้ว่า โมเดลมีความเหมาะสมพอดีกับข้อมูลเชิงประจักษ์

นอกจากนี้ยังสามารถพิจารณาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบทั้ง 3 มีความสัมพันธ์กันทุกองค์ประกอบ คือ ซึ่งมีค่าตั้งแต่ .81 ถึง .86

เพื่อให้เห็นความชัดเจนของโมเดลขององค์ประกอบด้านความสามารถทางภาษา (Verbal Ability) ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน ผู้วิจัยจึงนำเสนอโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ดังแสดงในภาพที่ 12



ภาพที่ 12 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ขององค์ประกอบด้านความสามารถทางภาษา
ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน

2. โมเดลด้านความสามารถทางการคิดคำนวณ (Numerical Ability)

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ของโมเดลด้านความสามารถทางการคิดคำนวณ (Numerical Ability) ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน โดยมีตัวแปรแฝงภายนอก 3 ตัวแปร และมีตัวแปรสังเกตได้ 35 ตัว โดยมีรายละเอียดที่แสดงตาม ตารางที่ 11 ตารางที่ 12 และภาพที่ 13 ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลด้านความสามารถทางการคิดคำนวณ

องค์ประกอบ	λ_i	SE_{λ_i}	t	R^2	FS
ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์					
BA36	.579	.022	25.995**	.335	.138
BA37	.555	.023	24.052**	.309	.110
BA38	.472	.024	19.863**	.223	.082
BA39	.366	.024	15.120**	.134	.072
BA40	.633	.023	27.984**	.401	.152
BA41	.480	.024	20.257**	.231	.110
BA42	.447	.023	19.233**	.200	.069
BA43	.297	.024	12.453**	.088	.044
BA44	.375	.024	15.968**	.141	.061
BA45	.294	.024	12.341**	.087	.046
การเปรียบเทียบเชิงปริมาณ					
BB46	.071	.025	2.913**	.005	.001
BB47	.148	.025	5.895**	.022	.030
BB48	.314	.025	12.615**	.099	.071
BB49	.316	.024	13.064**	.100	.073
BB50	.489	.023	21.178**	.239	.098
BB51	.567	.023	25.031**	.321	.141
BB52	.561	.023	24.857**	.315	.134
BB53	.530	.023	23.228**	.281	.120
BB54	.373	.024	15.509**	.139	.072
BB55	.411	.024	17.314**	.169	.084

ตารางที่ 11 (ต่อ)

องค์ประกอบ	λ_i	SE_{λ_i}	t	R^2	FS
การตีความข้อมูล					
BC56	.476	.025	18.750**	.227	.112
BC57	.605	.031	19.796**	.366	.208
BC58	.482	.028	17.443**	.233	.132
BC59	.523	.030	17.569**	.274	.166
BC60	.543	.028	19.613**	.295	.160
การประเมินความเพียงพอของข้อมูล					
BD61	.242	.026	16.681**	.059	.073
BD62	.432	.026	16.681**	.186	.160
BD63	.352	.026	13.558**	.124	.115
BD64	.482	.026	18.783**	.233	.183
BD65	.337	.026	12.818**	.114	.110
BD66	.138	.028	4.999**	.019	.034
BD67	.083	.027	3.113**	.007	.017
BD68	.274	.026	10.472**	.075	.086
BD69	.382	.026	14.758**	.146	.129
BD70	.077	.027	2.891**	.006	.023
ผลการทดสอบความเหมาะสมพอดี $Chi-Square = 421.927, df=444, p=.768, GFI=.988, AGFI=.983, RMR=.0159, NFI=.986, CFI=1.00, RMSEA=.000$					

** $p < .01$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 11 มีรายละเอียดต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ขององค์ประกอบด้านความสามารถทางการคิดคำนวณ (Numerical Ability) ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนได้รับค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading: λ_i) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error: SE_{λ_i}) การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (t -values) ของค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ค่าความเชื่อมั่นของข้อมูล (Coefficient of Determination: R^2) และสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ (Factor Score Coefficient: FS) ของข้อคำถามของแต่ละองค์ประกอบ ซึ่งผลการวิเคราะห์ทำให้ได้ค่าต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading: λ_i) ขององค์ประกอบย่อยทั้ง 4

องค์ประกอบของความสามารถทางการคิดคำนวณ คือ ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ มี 10 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .294-.633 โดยข้อคำถามที่ 40 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดและข้อคำถามที่ 45 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบต่ำที่สุด การเปรียบเทียบเชิงปริมาณ มี 10 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .071-.567 โดยข้อคำถามที่ 51 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดและข้อคำถามที่ 46 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบต่ำที่สุด การตีความข้อมูล มี 5 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .476-.605 โดยข้อคำถามที่ 57 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดและข้อคำถามที่ 56 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบต่ำที่สุด ส่วนประเมินความเพียงพอของข้อมูล มี 10 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .077-.482 โดยข้อคำถามที่ 64 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดและข้อคำถามที่ 70 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบต่ำที่สุด

1.2 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error: SE) ขององค์ประกอบย่อยทั้ง 4

องค์ประกอบของความสามารถทางการคิดคำนวณ มีค่าตั้งแต่ .022-.031 ซึ่งมีขนาดเล็ก

1.3 ค่าการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (t -values) ขององค์ประกอบย่อยทั้ง 4

องค์ประกอบของความสามารถทางการคิดคำนวณ ทุกข้อคำถาม มีค่าระหว่าง 2.891-25.995 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .01$)

1.4 ค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ (Coefficient of Determination: R^2) ขององค์ประกอบย่อยทั้ง 4

องค์ประกอบของความสามารถทางการคิดคำนวณ คือ ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ มี 10 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ เท่ากับ .087-.401 โดยข้อคำถามที่ 40 มีค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ สูงที่สุดและข้อคำถามที่ 45 มีค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ ต่ำที่สุด การเปรียบเทียบเชิงปริมาณ มี 10 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ เท่ากับ .005-.321 โดยข้อคำถามที่ 51 มีค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ สูงที่สุดและข้อคำถามที่ 46 มีค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ ต่ำที่สุด การตีความข้อมูล มี 5 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ เท่ากับ .227-.366 โดยข้อคำถามที่ 57 มีค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ สูงที่สุดและข้อคำถามที่ 56 มีค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ ต่ำที่สุด ส่วนประเมินความเพียงพอของข้อมูล มี 10 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ เท่ากับ .006-.233

โดยข้อคำถามที่ 64 มีค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ สูงที่สุดและข้อคำถามที่ 70 มีค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ต่ำที่สุด

1.5 สัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ (Factor Score Coefficient: *FS*)

ขององค์ประกอบย่อยทั้ง 3 องค์ประกอบ ของความสามารถทางการคิดคำนวณ คือ ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ มี 10 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบเท่ากับ .046-.152 โดยข้อคำถามที่ 40 มีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ สูงที่สุดและข้อคำถามที่ 45 มีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ ต่ำที่สุด การเปรียบเทียบเชิงปริมาณ มี 10 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ เท่ากับ .001-.141 โดยข้อคำถามที่ 51 มีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ สูงที่สุดและข้อคำถามที่ 46 มีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ ต่ำที่สุด การตีความข้อมูล มี 5 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบเท่ากับ .112-.208 โดยข้อคำถามที่ 57 มีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ สูงที่สุดและข้อคำถามที่ 56 มีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ ต่ำที่สุด ส่วนประเมินความเพียงพอของข้อมูล มี 10 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ เท่ากับ .023-.183 โดยข้อคำถามที่ 64 มีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ สูงที่สุดและข้อคำถามที่ 70 มีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ ต่ำที่สุด

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าดัชนีความเหมาะสมพอดีของโมเดล (Goodness of Fit Indices) แต่ละองค์ประกอบย่อยกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical data) ได้รับค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-square: χ^2) ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p) ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-square: χ^2/df) ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดี (Goodness of Fit Index: *GFI*) ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index: *AGFI*) ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ (Root Mean Square Residual: *RMR*) ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ ในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standardized Root Mean Square Residual: *SRMR*) ค่าดัชนีรากที่สองของความคลาดเคลื่อนในการประมาณ (Root Mean Square Error of Approximation: *RMSEA*) ค่าดัชนีวัดความประหยัดของระดับความเหมาะสมพอดี (Parsimony Goodness of Fit Index: *PGFI*) ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index: *CFI*) ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมอิงเกณฑ์ (Normed Fit Index: *NFI*) และค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมไม่อิงเกณฑ์ (Non-Normed Fit Index: *NNFI*) ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีของความเหมาะสมพอดีของโมเดล เกณฑ์การพิจารณา และผลบ่งชี้ แสดงในตาราง 12

ตารางที่ 12 ค่าดัชนีทดสอบ โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ขององค์ประกอบด้านความสามารถทางการคิดคำนวณ (Numerical Ability) ของแบบทดสอบ
ความถนัดทางการเรียน ($n = 2,000$)

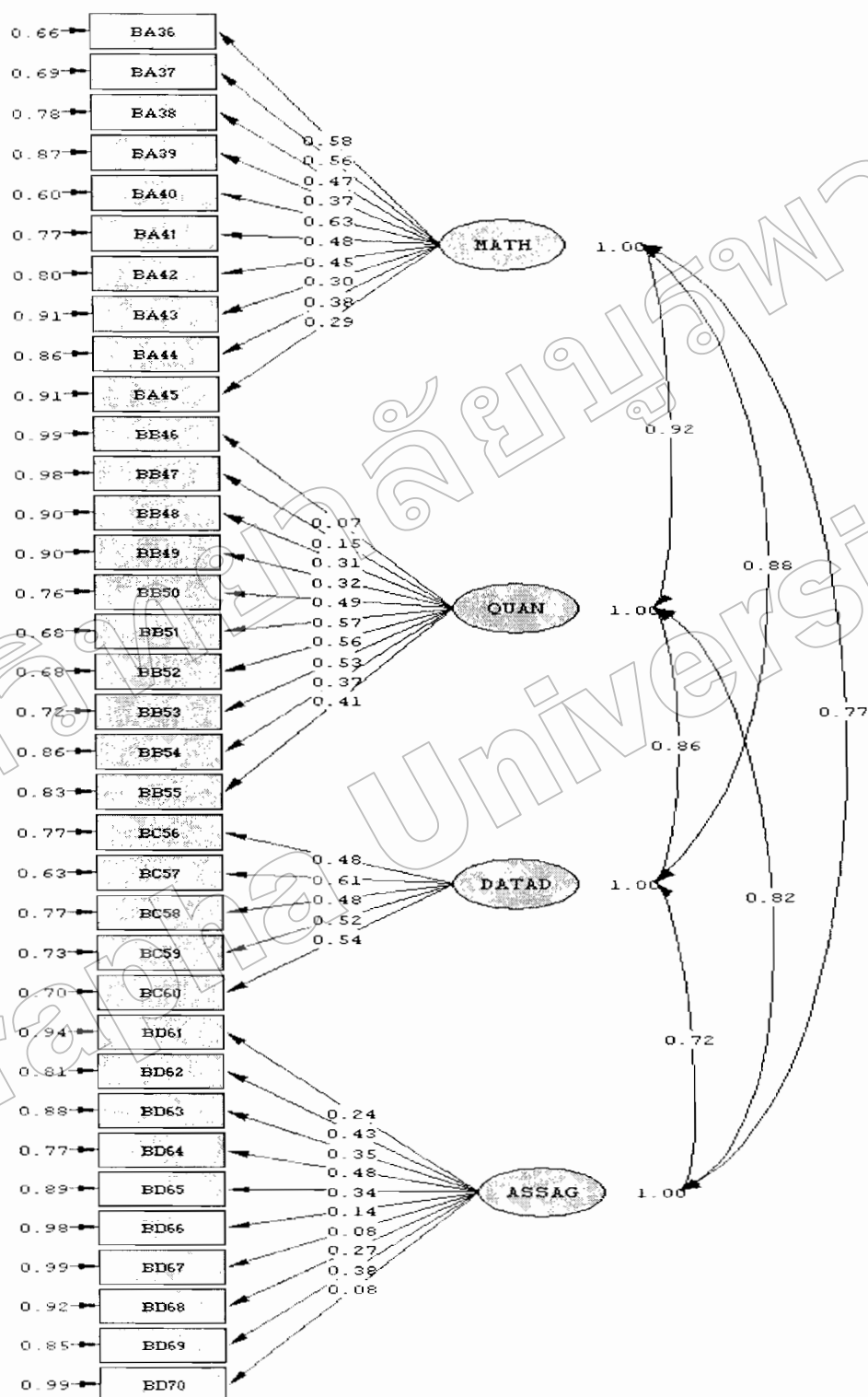
ดัชนีชี้วัดความเหมาะสมพอดี	ค่าดัชนี	เกณฑ์	ผลบ่งชี้
1. ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-square: χ^2)	421.927	ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ	เหมาะสมดี
2. ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p)	.768	$p > .05$	เหมาะสมดี
3. ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-square: χ^2/df)	.950	$\chi^2/df < 2.00$	เหมาะสมดี
4. ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดี (Goodness of Fit Index: GFI)	.988	$GFI > .90$	เหมาะสมดี
5. ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index: $AGFI$)	.983	$AGFI > .90$	เหมาะสมดี
6. ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ (Root Mean Square Residual: RMR)	.016	$RMR < .05$	เหมาะสมดี
7. ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ ในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standardized Root Mean Square Residual: $SRMR$)	.016	$SRMR < .05$	เหมาะสมดี
8. ดัชนีรากที่สองของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (Root Mean Square Error of Approximation: $RMSEA$)	.000	$RMSEA < .05$	เหมาะสมดี
9. ค่าดัชนีวัดความประหยัของระดับความเหมาะสมพอดี (Parsimony Goodness of Fit Index: $PGFI$)	.696	$PGFI > .49$	เหมาะสมดี
1. ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index: CFI)	1.000	$CFI > .90$	เหมาะสมดี
1.1. ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมอิงเกณฑ์ (Normed Fit Index: NFI)	.986	$NFI > .90$	เหมาะสมดี
1.2. ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมไม่อิงเกณฑ์ (Non-Normed Fit Index: $NNFI$)	1.001	$NNFI > .90$	เหมาะสมดี

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าดัชนีความเหมาะสมพอดีของโมเดล ตารางที่ 12 พบว่าความเหมาะสมพอดีของโมเดลมีค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-square: χ^2) เท่ากับ 421.927 ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p) เท่ากับ .768 ที่จำนวนองศาความเป็นอิสระ (Degree of freedom: df) เท่ากับ 444 ซึ่งค่า p มากกว่าเกณฑ์การพิจารณา คือ .05 และมีค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-square: χ^2/df) เท่ากับ .950 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเกณฑ์การพิจารณา คือ 2.00 ซึ่งสามารถแปลความหมายได้ว่าโมเดลมีความเหมาะสมพอดีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อพิจารณาประกอบกับดัชนีความเหมาะสมพอดีค่าอื่น ๆ ได้แก่ ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดี (Goodness of Fit Index: GFI) มีค่าเท่ากับ .988 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .90 ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index: $AGFI$) มีค่าเท่ากับ .983 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .90 อีกทั้ง ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ (Root Mean Square Residual: RMR) มีค่าเท่ากับ .0159 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่าน้อยกว่า .05 และค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ ในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standardized Root Mean Square Residual: $SRMR$) มีค่าเท่ากับ .0159 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่าน้อยกว่า .05

นอกจากนั้น ค่าดัชนีรากที่สองของความคลาดเคลื่อนในการประมาณ (Root Mean Square Error of Approximation: $RMSEA$) มีค่าเท่ากับ .000 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่าน้อยกว่า .05 และค่าดัชนีวัดความประหยัดของระดับความเหมาะสมพอดี (Parsimony Goodness of Fit Index: $PGFI$) มีค่าเท่ากับ .696 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .49 รวมถึง ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index: CFI) มีค่าเท่ากับ 1.00 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .90 นอกจากนี้ ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมอิงเกณฑ์ (Normed Fit Index: NFI) มีค่าเท่ากับ .986 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .90 และค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมไม่อิงเกณฑ์ (Non-Normed Fit Index: $NNFI$) มีค่าเท่ากับ 1.001 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .90 จากค่าดัชนีต่างๆดังกล่าว สามารถแปลความหมายได้ว่า โมเดลมีความเหมาะสมพอดีกับข้อมูลเชิงประจักษ์

นอกจากนี้ยังสามารถพิจารณาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบทั้ง 4 มีความสัมพันธ์กันทุกองค์ประกอบ คือ ซึ่งมีค่าตั้งแต่ .72 ถึง .92

เพื่อให้เห็นความชัดเจนของโมเดลขององค์ประกอบด้านความสามารถทางการคิดคำนวณ ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนผู้วิจัยจึงนำเสนอโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ดังแสดงในภาพที่ 13



Chi-Square=421.93, df=444, P-value=0.76757, RMSEA=0.000

ภาพที่ 13 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ขององค์ประกอบด้านความสามารถ
ทางการคิดคำนวณ (Numerical Ability) ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน

3. โมเดลด้านความสามารถเชิงวิเคราะห์ (Analytical Ability)

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ของโมเดลด้านความสามารถเชิงวิเคราะห์ (Analytical Ability) ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน โดยมีตัวแปรแฝงภายนอก 3 ตัวแปร และมีตัวแปรสังเกตได้ 30 ตัว โดยมีรายละเอียดที่แสดงตาม ตารางที่ 13 ตารางที่ 14 และภาพที่ 12 ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลด้านความสามารถเชิงวิเคราะห์

องค์ประกอบ	λ_i	SE_{λ_i}	t	R^2	FS
การวิเคราะห์เชิงภาษา					
CA71	.451	.026	17.090**	.204	.146
CA72	.347	.026	13.153**	.120	.089
CA73	.466	.026	17.795**	.217	.140
CA74	.462	.027	9.718**	.213	.149
CA75	.254	.026	9.718**	.065	.064
CA76	.519	.024	21.206**	.270	.190
CA77	.386	.026	14.775**	.149	.090
CA78	.495	.027	18.490**	.245	.162
CA79	.395	.025	15.507**	.156	.132
CA80	-.241	.026	-9.136	.058	-.064
การวิเคราะห์แผนภูมิเชิงตรรก					
CB81	.197	.025	7.851**	.039	.036
CB82	.465	.025	18.712**	.217	.144
CB83	.528	.023	22.500**	.279	.151
CB84	.446	.025	17.991**	.199	.100
CB85	.532	.025	21.293**	.284	.149
CB86	.515	.025	20.894**	.266	.184
CB87	.419	.025	16.998**	.176	.086
CB88	.377	.025	14.935**	.142	.111
CB89	.477	.024	19.768**	.227	.142
CB90	.343	.025	13.988**	.118	.076

ตารางที่ 13 (ต่อ)

องค์ประกอบ	λ_i	SE_{λ_i}	t	R^2	FS
การวิเคราะห์เชิงภาพและสัญลักษณ์					
CC91	.502	.024	20.916**	.253	.147
CC92	.439	.025	17.734**	.193	.117
CC93	.613	.023	26.634**	.376	.213
CC94	.330	.024	13.259**	.109	.077
CC95	.458	.025	18.324**	.210	.113
CC96	.611	.024	25.448**	.373	.189
CC97	.446	.025	18.057**	.199	.110
CC98	.421	.024	17.243**	.177	.117
CC99	.204	.025	8.019**	.042	.047
CC100	.349	.025	13.911**	.122	.068
ผลการทดสอบความเหมาะสมพอดี $Chi-Square = 298.810, df=337, p=.934, GFI=.990$, $AGFI=.986, RMR=.0161, NFI=.986, CFI=1.00, RMSEA=.000$					

** $p < .01$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 13 มีรายละเอียดต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ขององค์ประกอบด้านความสามารถเชิงวิเคราะห์ (Analytical Ability) ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนได้รับค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading: λ_i) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error: SE_{λ_i}) การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (t -values) ของค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ค่าความเชื่อมั่นของข้อมูล (Coefficient of Determination: R^2) และสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ (Factor Score Coefficient: FS) ของคำถามของแต่ละองค์ประกอบ ซึ่งผลการวิเคราะห์ทำให้ได้รับค่าต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading: λ_i) ขององค์ประกอบย่อยทั้ง 3

องค์ประกอบในองค์ประกอบความสามารถเชิงวิเคราะห์ (Analytical Ability) คือ การวิเคราะห์เชิงภาษา มี 10 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง -.241 ถึง .519

โดยข้อคำถามที่ 76 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดและข้อคำถามที่ 80 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบต่ำที่สุด การวิเคราะห์แผนภูมิเชิงตรรก มี 10 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .197-.532 โดยข้อคำถามที่ 85 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดและข้อคำถามที่ 81 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบต่ำที่สุด ส่วนการวิเคราะห์เชิงภาพและสัญลักษณ์ มี 10 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .204 -.613 โดยข้อคำถามที่ 93 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดและข้อคำถามที่ 99 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบต่ำที่สุด

1.2 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error: SE) ขององค์ประกอบย่อยทั้ง 3 องค์ประกอบ ในองค์ประกอบความสามารถเชิงวิเคราะห์ มีค่าตั้งแต่ .023 – .027 ซึ่งมีขนาดเล็ก

1.3 ค่าการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (t -values) ขององค์ประกอบย่อยทั้ง 3 องค์ประกอบ ในองค์ประกอบความสามารถเชิงวิเคราะห์ มีข้อคำถามที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 1 ข้อ คือ ข้อ 80 ($t = -9.136$) ส่วนข้อคำถามอื่น ๆ มีค่าระหว่าง 7.851 - 26.634 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .01$)

1.4 ค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ (Coefficient of Determination: R^2) ขององค์ประกอบย่อยทั้ง 3 องค์ประกอบ ในองค์ประกอบความสามารถเชิงวิเคราะห์ คือ การวิเคราะห์เชิงภาษา มี 10 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์เท่ากับ -.058-.270 โดยข้อคำถามที่ 76 มีค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์สูงสุดและข้อคำถามที่ 80 มีค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ต่ำที่สุด การวิเคราะห์แผนภูมิเชิงตรรก มี 10 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์เท่ากับ .039-.284 โดยข้อคำถามที่ 85 มีค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์สูงสุดและข้อคำถามที่ 81 มีค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ต่ำที่สุด ส่วนการวิเคราะห์เชิงภาพและสัญลักษณ์ มี 10 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์เท่ากับ .042-.376 โดยข้อคำถามที่ 93 มีค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์สูงสุดและข้อคำถามที่ 99 มีค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ต่ำที่สุด

1.5 สัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ (Factor Score Coefficient: FS) ขององค์ประกอบย่อยทั้ง 3 องค์ประกอบ ในองค์ประกอบความสามารถเชิงวิเคราะห์ คือ การวิเคราะห์เชิงภาษา มี 10 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบเท่ากับ -.064-.190 โดยข้อคำถามที่ 76 มีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ สูงที่สุดและข้อคำถามที่ 80 มีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ ต่ำที่สุด การวิเคราะห์แผนภูมิเชิงตรรก มี 10 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่า สัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ เท่ากับ .036-.184 โดยข้อคำถามที่ 86

มีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ สูงที่สุดและข้อคำถามที่ 81 มีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ ต่ำที่สุด ส่วนการวิเคราะห์เชิงภาพและสัญลักษณ์ มี 10 ตัวแปรสังเกตได้ มีพิสัยของค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ เท่ากับ .047-.213 โดยข้อคำถามที่ 93 มีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ สูงที่สุดและข้อคำถามที่ 99 มีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบต่ำที่สุด

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าดัชนีความเหมาะสมพอดีของโมเดล (Goodness of Fit Indices) แต่ละองค์ประกอบย่อยกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical data) ได้รับค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-square: χ^2) ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p) ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-square: χ^2/df) ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดี (Goodness of Fit Index: GFI) ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index: $AGFI$) ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ (Root Mean Square Residual: RMR) ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standardized Root Mean Square Residual: $SRMR$) ค่าดัชนีรากที่สองของความคลาดเคลื่อนในการประมาณ (Root Mean Square Error of Approximation: $RMSEA$) ค่าดัชนีวัดความประหยัดของระดับความเหมาะสมพอดี (Parsimony Goodness of Fit Index: $PGFI$) ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index: CFI) ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมอิงเกณฑ์ (Normed Fit Index: NFI) และค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมไม่อิงเกณฑ์ (Non-Normed Fit Index: $NNFI$) ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีของความเหมาะสมพอดีของโมเดล เกณฑ์การพิจารณา และผลบ่งชี้ แสดงในตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ค่าดัชนีทดสอบโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ขององค์ประกอบด้านความสามารถเชิงวิเคราะห์ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน ($n = 2,000$)

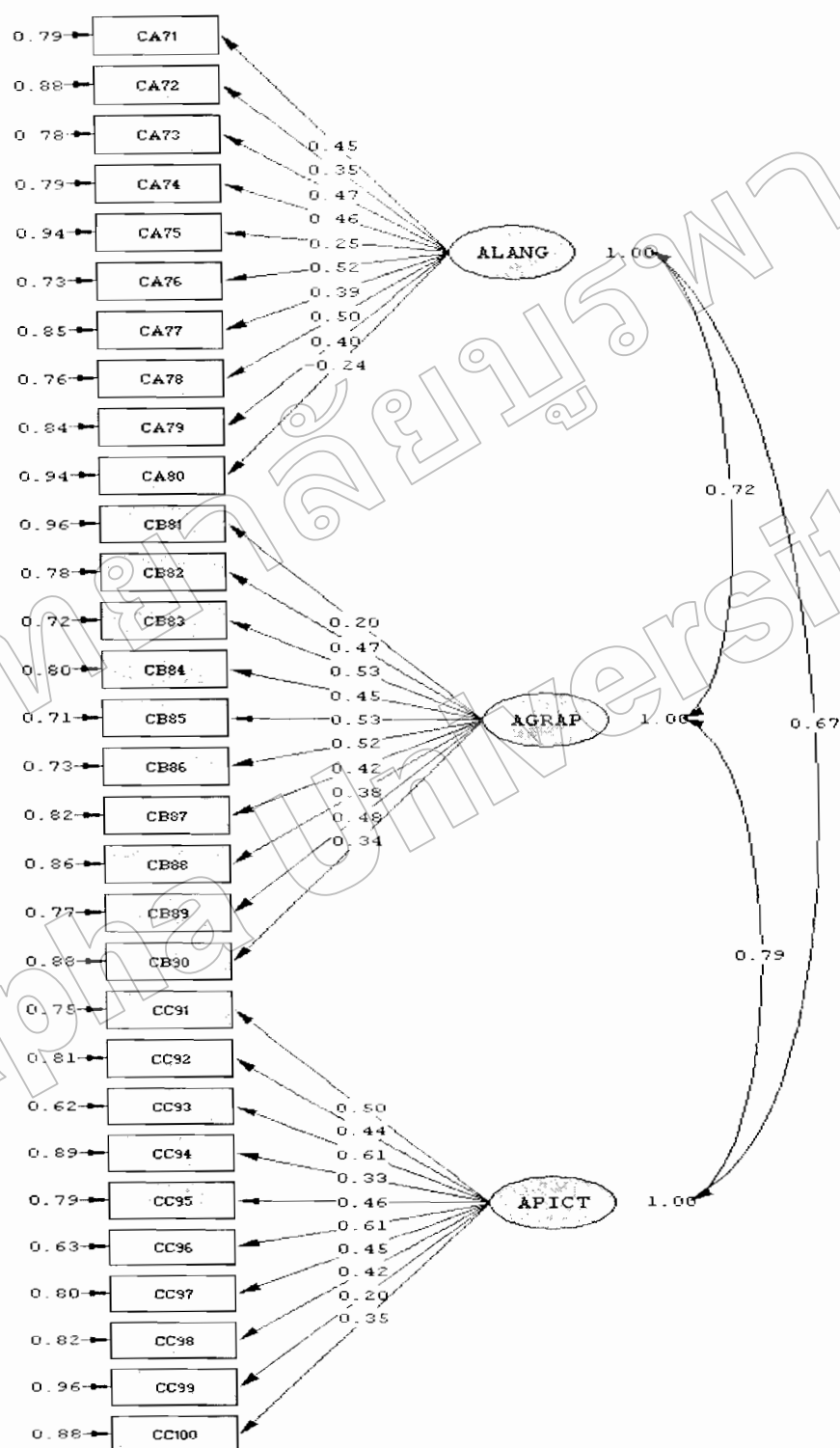
ดัชนีชี้วัดความเหมาะสมพอดี	ค่าดัชนี	เกณฑ์	ผลลัพธ์
1. ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-square: χ^2)	298.810	ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ	เหมาะสมดี
2. ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p)	.934	$p > .05$	เหมาะสมดี
3. ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-square: χ^2/df)	.887	$\chi^2/df < 2.00$	เหมาะสมดี
4. ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดี (Goodness of Fit Index: GFI)	.990	$GFI > .90$	เหมาะสมดี
5. ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index: $AGFI$)	.986	$AGFI > .90$	เหมาะสมดี
6. ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ (Root Mean Square Residual: RMR)	.016	$RMR < .05$	เหมาะสมดี
7. ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ ในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standardized Root Mean Square Residual: $SRMR$)	.0161	$SRMR < .05$	เหมาะสมดี
8. ดัชนีรากที่สองของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (Root Mean Square Error of Approximation: $RMSEA$)	.000	$RMSEA < .05$	เหมาะสมดี
9. ค่าดัชนีวัดความประหยัของระดับความเหมาะสมพอดี (Parsimony Goodness of Fit Index: $PGFI$)	.718	$PGFI > .49$	เหมาะสมดี
1. ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index: CFI)	1.000	$CFI > .90$	เหมาะสมดี
11. ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมอิงเกณฑ์ (Normed Fit Index: NFI)	.986	$NFI > .90$	เหมาะสมดี
12. ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมไม่อิงเกณฑ์ (Non-Normed Fit Index: $NNFI$)	1.002	$NNFI > .90$	เหมาะสมดี

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าดัชนีความเหมาะสมพอดีของโมเดล ตารางที่ 14 พบว่าความเหมาะสมพอดีของโมเดลมีค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-square: χ^2) เท่ากับ 298.810 ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p) เท่ากับ .934 ที่จำนวนองศาความเป็นอิสระ (Degree of freedom: df) เท่ากับ 337 ซึ่งค่า p มากกว่าเกณฑ์การพิจารณา คือ .05 และมีค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-square: χ^2/df) เท่ากับ .887 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเกณฑ์การพิจารณา คือ 2.00 ซึ่งสามารถแปลความหมายได้ว่าโมเดลมีความเหมาะสมพอดีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อพิจารณาประกอบกับดัชนีความเหมาะสมพอดีค่าอื่น ๆ ได้แก่ ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดี (Goodness of Fit Index: GFI) มีค่าเท่ากับ .990 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .90 ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index: $AGFI$) มีค่าเท่ากับ .986 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .90 อีกทั้ง ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ (Root Mean Square Residual: RMR) มีค่าเท่ากับ .0161 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่าน้อยกว่า .05 และค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ ในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standardized Root Mean Square Residual: $SRMR$) เท่ากับ .0161 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่าน้อยกว่า .05

นอกจากนั้น ค่าดัชนีรากที่สองของความคลาดเคลื่อนในการประมาณ (Root Mean Square Error of Approximation: $RMSEA$) มีค่าเท่ากับ .000 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่าน้อยกว่า .05 และค่าดัชนีวัดความประหยัดของระดับความเหมาะสมพอดี (Parsimony Goodness of Fit Index: $PGFI$) มีค่าเท่ากับ .718 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .49 รวมถึง ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index: CFI) มีค่าเท่ากับ 1.00 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .90 นอกจากนี้ ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมอิงเกณฑ์ (Normed Fit Index: NFI) มีค่าเท่ากับ .986 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .90 และค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมไม่อิงเกณฑ์ (Non-Normed Fit Index: $NNFI$) มีค่าเท่ากับ 1.002 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .90 จากค่าดัชนีต่าง ๆ ดังกล่าว สามารถแปลความหมายได้ว่า โมเดลมีความเหมาะสมพอดีกับข้อมูลเชิงประจักษ์

นอกจากนี้ยังสามารถพิจารณาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบทั้ง 3 มีความสัมพันธ์กันทุกองค์ประกอบ คือ ซึ่งมีค่าตั้งแต่ .67 ถึง .79

เพื่อให้เห็นความชัดเจนของโมเดลขององค์ประกอบด้านความสามารถเชิงวิเคราะห์ (Analytical Ability) ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน ผู้วิจัยจึงนำเสนอโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ดังภาพที่ 14



ภาพที่ 14 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ขององค์ประกอบด้านความสามารถ
เชิงวิเคราะห์ (Analytical Ability) ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ขององค์ประกอบความถนัดทางการเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างสเกลองค์ประกอบของตัวแปรแฝงภายนอกเพื่อแปลงค่าตัวแปรแฝง ภายนอกให้เป็นตัวแปรสังเกตได้ เพื่อดำเนินการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่ 2 ต่อไป โดยการคำนวณหาผลรวมของผลคูณของค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ (FS) และคะแนน ในรูปมาตรฐานซี (Z-Score) ของตัวแปรสังเกตได้ ในแต่ละองค์ประกอบ โดยใช้โปรแกรม SPSS 18.0 for Windows ซึ่งสามารถเขียนสเกลองค์ประกอบของตัวแปรแฝงภายนอกอยู่ในรูปสมการดังนี้

$$COMP = (.114*ZAA1) + (.163*ZAA2) + (.127*ZAA3) + (.040*ZAA4) + (.138*ZAA5) +$$

$$(.135*ZAA6) + (.017*ZAA7) + (.130*ZAA8) + (.059*ZAA9) + (.221*ZAA10)$$

$$FILL = (.179*ZAB11) + (.068*ZAB12) + (.028*ZAB13) + (.130*ZAB14) +$$

$$(.199*ZAB15)$$

$$READ = (.090*ZAC16) + (.092*ZAC17) + (.122*ZAC18) + (.107*ZAC19) +$$

$$(-.000*ZAC20) + (-.007*ZAC21) + (.116*ZAC22) + (.063*ZAC23) +$$

$$(.027*ZAC24) + (.050*ZAC25) + (.110*ZAC26) + (.065*ZAC27) +$$

$$(.173*ZAC28) + (.018*ZAC29) + (.033*ZAC30) + (.068*ZAC31) +$$

$$(.045*ZAC32) + (.110*ZAC33) + (.038*ZAC34) + (.078*ZAC35)$$

$$MATH = (.138*ZBA36) + (.110*ZBA37) + (.082*ZBA38) + (.072*ZBA39) +$$

$$(.152*ZBA40) + (.110*ZBA41) + (.069*ZBA42) + (.044*ZBA43) +$$

$$(.061*ZBA44) + (.046*ZBA45)$$

$$QUAN = (.001*ZBB46) + (.030*ZBB47) + (.071*ZBB48) + (.073*ZBB49) +$$

$$(.098*ZBB50) + (.141*ZBB51) + (.134*ZBB52) + (.120*ZBB53) +$$

$$(.072*ZBB54) + (.084*ZBB55)$$

$$DATAD = (.112*ZBC56) + (.208*ZBC57) + (.132*ZBC58) + (.166*ZBC59) +$$

$$(.160*ZBC60)$$

$$ASSAG = (.073*ZBD61) + (.160*ZBD62) + (.115*ZBD63) + (.183*ZBD64) +$$

$$(.110*ZBD65) + (.034*ZBD66) + (.017*ZBD67) + (.086*ZBD68) +$$

$$(.129*ZBD69) + (.023*ZBD70)$$

$$ALANG = (.146*ZCA71) + (.089*ZCA72) + (.140*ZCA73) + (.149*ZCA74) + \\ (.064*ZCA75) + (.190*ZCA76) + (.090*ZCA77) + (.162*ZCA78) + \\ (.132*ZCA79) + (-.064*ZCA80)$$

$$AGRAP = (.036*ZCB81) + (.144*ZCB82) + (.151*ZCB83) + (.100*ZCB84) + \\ (.149*ZCB85) + (.184*ZCB86) + (.086*ZCB87) + (.111*ZCB88) + \\ (.142*ZCB89) + (.076*ZCB90)$$

$$APICT = (.147*ZCC91) + (.117*ZCC92) + (.213*ZCC93) + (.077*ZCC94) + \\ (.113*ZCC95) + (.189*ZCC96) + (.110*ZCC97) + (.117*ZCC98) + \\ (.047*ZCC99) + (.068*ZCC100)$$

จากสมการข้างต้นทำให้ได้สเกลองค์ประกอบของตัวแปรแฝงภายนอกและได้คะแนน
อยู่ในรูปมาตรฐาน และถูกแปลงให้เป็นตัวแปรสังเกตได้ เพื่อดำเนินการวิเคราะห์องค์ประกอบ
เชิงยืนยันในลำดับต่อไป

ตอนที่ 2.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis)

2.2.1 ค่าความเชื่อมั่นและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ของคะแนน

ความถนัดทางการเรียน

ผู้วิจัยนำคะแนนจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันจากการสเกลองค์ประกอบ
มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแต่ละองค์ประกอบ โดยใช้สูตรความสอดคล้องภายใน
แบบแอลฟาของครอนบัค (α) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (SE_{ϵ_i}) เพื่อแสดง
หลักฐานว่าข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ในครั้งนี้ มีความเชื่อมั่นมากน้อยเพียงใด ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อน
มาตรฐานในการวัด (SE_{ϵ_i}) คือความคลาดเคลื่อนของการวัดที่เกี่ยวข้องกับการกระจายของคะแนน
ของตัวแปรนั้น ๆ เมื่อจำแนกตามองค์ประกอบ ดังแสดงในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน

องค์ประกอบความถนัดทางการเรียน		
1. ความสามารถทางภาษา	ρ_c	.959
	ρ_v	.854
1.1 การอุปมาอุปไมยทางภาษา	α	.494
	SE_M	.397
1.2 การเติมความให้สมบูรณ์	α	.435
	SE_M	.287
1.3 การอ่านอย่างมีวิจารณ์	α	.598
	SE_M	.356
2. ความสามารถทางการคิดคำนวณ	ρ_c	.837
	ρ_v	.751
2.1 ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์	α	.725
	SE_M	.266
2.2 การเปรียบเทียบเชิงปริมาณ	α	.653
	SE_M	.266
2.3 การตีความข้อมูล	α	.636
	SE_M	.149
2.4 การประเมินความเพียงพอของข้อมูล	α	.510
	SE_M	.319
3. ความสามารถเชิงวิเคราะห์	ρ_c	.953
	ρ_v	.871
3.1 การวิเคราะห์เชิงภาษา	α	.632
	SE_M	.392
3.2 การวิเคราะห์แผนภูมิเชิงตรรก	α	.700
	SE_M	.350
3.3 การวิเคราะห์เชิงภาพและสัญลักษณ์	α	.710
	SE_M	.364

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตารางที่ 15 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของตัวแปรแฝง (Composite Reliability: ρ_c) และค่าความแปรปรวนที่สกัดได้ (Average Variance Extracted: ρ_r) ในแต่ละองค์ประกอบ เป็นดังนี้ องค์ประกอบที่ 1 ความสามารถทางภาษา มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .959 และความแปรปรวนที่สกัดได้เท่ากับ .854 องค์ประกอบที่ 2 ความสามารถในการคิดคำนวณ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .837 และความแปรปรวนที่สกัดได้เท่ากับ .751 และองค์ประกอบที่ 3 ความสามารถเชิงวิเคราะห์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .953 และความแปรปรวนที่สกัดได้เท่ากับ .871

เมื่อพิจารณาในแต่ละองค์ประกอบย่อย พบว่า มีค่าความเชื่อมั่น (α) อยู่ในช่วงพิสัย .435 – .725 และมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (SE_{ϵ}) อยู่ในช่วงพิสัย .149 – .397 แสดงว่า คะแนนความถนัดทางการเรียนจากกลุ่มตัวอย่างครั้งนี้ มีความเชื่อมั่นสูงเพียงพอที่จะทำให้การแปลผลการวิจัยได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

2.2.2 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน

ผู้วิจัยนำคะแนนจากแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน ในแต่ละองค์ประกอบย่อยของทุกองค์ประกอบ จำนวนทั้งหมด 10 องค์ประกอบย่อย มาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Correlation Coefficient) ดังแสดงในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันขององค์ประกอบความถนัดทางการเรียน

องค์ประกอบความ ถนัดทางการเรียน	องค์ประกอบย่อย	1. ความสามารถทาง ภาษา	2. ความสามารถทางการคิดคำนวณ	3. ความสามารถเชิง วิเคราะห์
		COMP	QUAN	ALANG
1. ความสามารถทาง ภาษา	COMP	1.000		
	FILL	.460*		
	READ	.492*		
	MATH	.516*	1.000	
2. ความสามารถ ทางการคิดคำนวณ	QUAN	.420*	1.000	
	DATAD	.444*	.578*	
	ASSAG	.339*	.500*	
3. ความสามารถเชิง วิเคราะห์	ALANG	.429*	.454*	1.000
	AGRAP	.478*	.476*	.507*
	APICT	.402*	.456*	.576*
Bartlett's Test of Sphericity = 8403.932				
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = .932				

* $p < .001$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตารางที่ 16 พบว่า คะแนนความถนัดทางการเรียนของทั้ง 3 องค์ประกอบ รวมทั้งหมด 10 องค์ประกอบย่อย มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ .270 – .664 และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ด้านความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และการเปรียบเทียบเชิงปริมาณขององค์ประกอบความสามารถทางการคิดคำนวณ มีความสัมพันธ์กันสูงสุด คือ .664

2.2.3 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (λ_i) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) ค่าการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (t) และค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ (R^2) ของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่ 1

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ด้วยโปรแกรม LISREL 8.72 เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างและเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบความถนัดทางการเรียนโดยมีตัวแปรแฝงภายใน 3 ตัว และมีสเกลองค์ประกอบที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากขั้นตอนที่ 2.2.1 จำนวน 10 องค์ประกอบ โดยมีรายละเอียดที่แสดง ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (λ_i) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) ค่าการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (t) และค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ (R^2) ของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่ 1 ของโมเดลความถนัดทางการเรียน

องค์ประกอบ	λ_i	SE_{λ_i}	t	R^2	FS
1. ความสามารถทางภาษา					
1.1 การอุปมาอุปไมยทางภาษา	.714	.021	33.282*	.511	.256
1.2 การเติมความให้สมบูรณ์	.637	.022	28.979*	.406	.185
1.3 การอ่านอย่างมีวิจารณญาณ	.700	.022	32.400*	.491	.234
2. ความสามารถทางการคิดคำนวณ					
2.1 ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์	.854	.019	38.876*	.730	.359
2.2 การเปรียบเทียบเชิงปริมาณ	.775	.020	38.876*	.600	.219
2.3 การตีความข้อมูล	.738	.020	36.513*	.544	.182
2.4 ประเมินความเพียงพอของข้อมูล	.587	.023	25.316*	.344	.097

ตารางที่ 17 (ต่อ)

องค์ประกอบ	λ_i	SE_{λ_i}	t	R^2	FS
3. ความสามารถเชิงวิเคราะห์					
3.1 การวิเคราะห์เชิงภาษา	.686	.023	30.072*	.470	.205
3.2 การวิเคราะห์แผนภูมิเชิงตรรก	.755	.025	30.154*	.569	.261
3.3 การวิเคราะห์เชิงภาพและสัญลักษณ์	.673	.023	29.411*	.453	.166

ผลการทดสอบความเหมาะสมพอดี $Chi-Square = 2.411$, $df=21$, $p=.495$, $GFI=.998$, $AGFI=.995$, $RMR=.0075$, $NFI=1.00$, $CFI=1.00$, $RMSEA=.00$

* $p < .01$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตารางที่ 17 มีรายละเอียดต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่ 1 ขององค์ประกอบความถนัดทางการเรียนได้รับค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading: λ_i) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error: SE_{λ_i}) การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (t -values) ของค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ค่าความเชื่อมั่นของข้อมูล (Coefficient of Determination: R^2) และค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ (Factor Score Coefficient: FS) ของข้อคำถามของแต่ละองค์ประกอบ ซึ่งผลการวิเคราะห์ทำให้ได้รับค่าต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading: λ_i) ของทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ

- 1) ด้านความสามารถทางภาษา มี 3 ตัวแปรสังเกตได้ คือ การอุปมาอุปไมยทางภาษา การเติมความให้สมบูรณ์ และการอ่านอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งให้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .714, .637 และ .700 ตามลำดับ
- 2) ด้านความสามารถทางการคิดคำนวณ มี 4 ตัวแปรสังเกตได้ คือ ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ การเปรียบเทียบเชิงปริมาณ การตีความข้อมูล และประเมินความเพียงพอของข้อมูล ซึ่งให้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .854, .775, .738 และ .587 ตามลำดับ และ
- 3) ความสามารถเชิงวิเคราะห์ มี 3 ตัวแปรสังเกตได้ คือ การวิเคราะห์เชิงภาษา การวิเคราะห์แผนภูมิเชิงตรรก และการวิเคราะห์เชิงภาพและสัญลักษณ์ ซึ่งให้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .686, .755 และ .673 ตามลำดับ

1.2 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error: SE) ขององค์ประกอบย่อย ทั้ง 3 องค์ประกอบ ของความสามารถเชิงวิเคราะห์ มีค่าตั้งแต่ .019 – .025 ซึ่งมีขนาดเล็ก

1.3 ค่าการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (*t*-values) ของทุกองค์ประกอบย่อย มีค่าระหว่าง 25.316 - 38.876 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .01$)

1.4 ค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ (Coefficient of Determination: R^2) ของทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ 1) ด้านความสามารถทางภาษา มี 3 ตัวแปรสังเกตได้ คือ การอุปมาอุปไมยทางภาษา การเติมความให้สมบูรณ์ และการอ่านอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งให้ค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ .511, .406 และ .491 ตามลำดับ 2) ด้านความสามารถทางการคิดคำนวณ มี 4 ตัวแปรสังเกตได้ คือ ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ การเปรียบเทียบเชิงปริมาณ การตีความข้อมูล และประเมินความเพียงพอของข้อมูล ซึ่งให้ค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ .730, .600, .544 และ .344 ตามลำดับ และ 3) ความสามารถเชิงวิเคราะห์ มี 3 ตัวแปรสังเกตได้ คือ การวิเคราะห์เชิงภาษา การวิเคราะห์แผนภูมิเชิงตรรก และการวิเคราะห์เชิงภาพและสัญลักษณ์ ซึ่งให้ค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ .470, .569 และ .453 ตามลำดับ

1.5 สัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ (Factor Score Coefficient: *FS*) ของทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ 1) ด้านความสามารถทางภาษา มี 3 ตัวแปรสังเกตได้ คือ การอุปมาอุปไมยทางภาษา การเติมความให้สมบูรณ์ และการอ่านอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งให้ค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ .256, .185 และ .234 ตามลำดับ 2) ด้านความสามารถทางการคิดคำนวณ มี 4 ตัวแปรสังเกตได้ คือ ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ การเปรียบเทียบเชิงปริมาณ การตีความข้อมูล และประเมินความเพียงพอของข้อมูล ซึ่งให้ค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ .359, .219, .182 และ .097 ตามลำดับ และ 3) ความสามารถเชิงวิเคราะห์ มี 3 ตัวแปรสังเกตได้ คือ การวิเคราะห์เชิงภาษา การวิเคราะห์แผนภูมิเชิงตรรก และการวิเคราะห์เชิงภาพและสัญลักษณ์ ซึ่งให้ค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ .205, .261 และ .166 ตามลำดับ

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าดัชนีความเหมาะสมพอดีของโมเดล (Goodness of Fit Indices) แต่ละองค์ประกอบย่อยกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical data) ได้รับค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-square: χ^2) ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p) ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-square: χ^2/df) ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดี (Goodness of Fit Index: *GFI*) ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index: *AGFI*) ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ย

ของส่วนที่เหลือ (Root Mean Square Residual: *RMR*) ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ย
 ของส่วนที่เหลือ ในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standardized Root Mean Square Residual: *SRMR*)
 ค่าดัชนีรากที่สองของความคลาดเคลื่อนในการประมาณ (Root Mean Square Error of
 Approximation: *RMSEA*) ค่าดัชนีวัดความประหยัดของระดับความเหมาะสมพอดี (Parsimony
 Goodness of Fit Index: *PGFI*) ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (Comparative
 Fit Index: *CFI*) ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมอิงเกณฑ์ (Normed Fit Index: *NFI*) และค่าดัชนี
 วัดระดับความเหมาะสมไม่อิงเกณฑ์ (Non-Normed Fit Index: *NNFI*) ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าดัชนี
 ของความเหมาะสมพอดีของโมเดล เกณฑ์การพิจารณาและผลบ่งชี้ แสดงในตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ค่าดัชนีทดสอบโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่ 1 ขององค์ประกอบความถนัดทางการเรียน ($n = 2,000$)

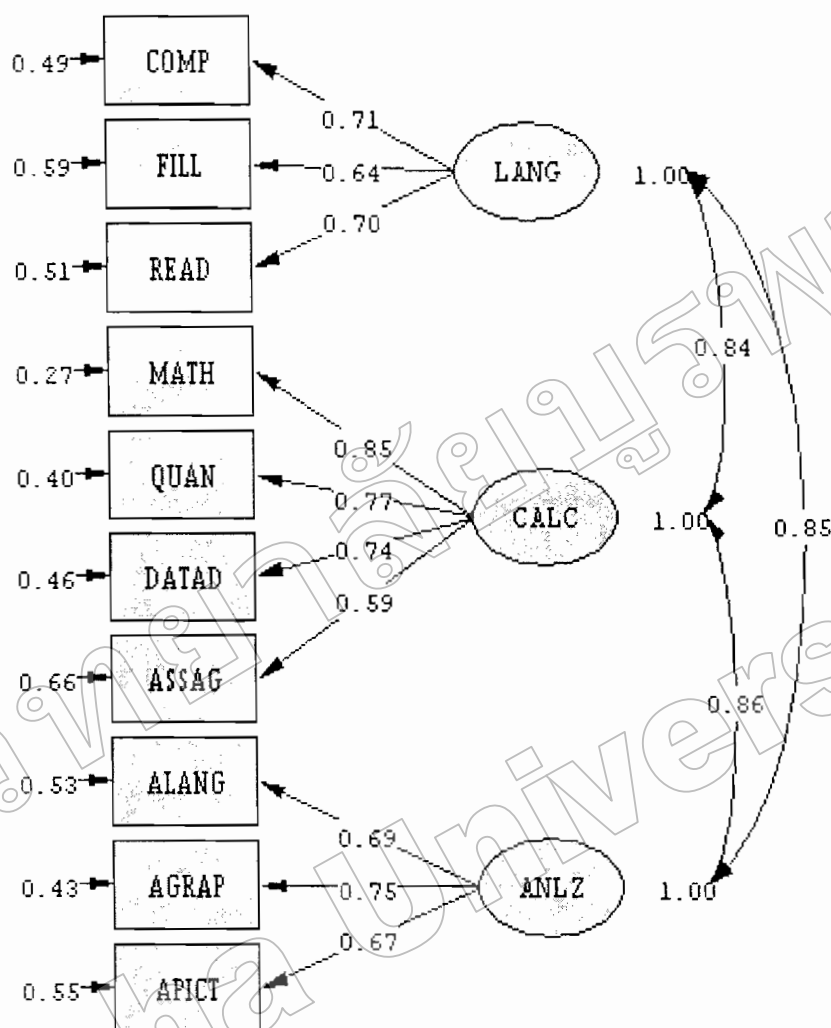
ดัชนีชี้วัดความเหมาะสมพอดี	ค่าดัชนี	เกณฑ์	ผลบ่งชี้
1. ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-square: χ^2)	2.411	ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ	เหมาะสมดี
2. ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p)	.495	$p > .05$	เหมาะสมดี
3. ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-square: χ^2/df)	.973	$\chi^2/df < 2.00$	เหมาะสมดี
4. ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดี (Goodness of Fit Index: GFI)	.998	$GFI > .90$	เหมาะสมดี
5. ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index: $AGFI$)	.995	$AGFI > .90$	เหมาะสมดี
6. ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ (Root Mean Square Residual: RMR)	.008	$RMR < .05$	เหมาะสมดี
7. ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ ในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standardized Root Mean Square Residual: $SRMR$)	.008	$SRMR < .05$	เหมาะสมดี
8. ดัชนีรากที่สองของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (Root Mean Square Error of Approximation: $RMSEA$)	.000	$RMSEA < .05$	เหมาะสมดี
9. ค่าดัชนีวัดความประหยัของระดับความเหมาะสมพอดี (Parsimony Goodness of Fit Index: $PGFI$)	.581	$PGFI > .49$	เหมาะสมดี
10. ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index: CFI)	1.000	$CFI > .90$	เหมาะสมดี
11. ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมอิงเกณฑ์ (Normed Fit Index: NFI)	.999	$NFI > .90$	เหมาะสมดี
12. ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมไม่อิงเกณฑ์ (Non-Normed Fit Index: $NNFI$)	1.000	$NNFI > .90$	เหมาะสมดี

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าดัชนีความเหมาะสมพอดิของโมเดล ตารางที่ 18 พบว่า ความเหมาะสมพอดิของโมเดลมีค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-Square: χ^2) เท่ากับ 20.411 ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p) เท่ากับ .495 ที่จำนวนองศาความเป็นอิสระ (Degree of Freedom: df) เท่ากับ 21 ซึ่งค่า p มากกว่าเกณฑ์การพิจารณา คือ .05 และมีค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-Square: χ^2/df) เท่ากับ .973 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเกณฑ์การพิจารณา คือ 2.00 ซึ่งสามารถแปลความหมายได้ว่า โมเดลมีความเหมาะสมพอดิกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อพิจารณาประกอบกับดัชนีความเหมาะสมพอดิค่าอื่น ๆ ได้แก่ ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดิ (Goodness of Fit Index: GFI) มีค่าเท่ากับ .998 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .90 ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดิที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index: $AGFI$) มีค่าเท่ากับ .995 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .90 อีกทั้ง ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ (Root Mean Square Residual: RMR) มีค่าเท่ากับ .0075 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่าน้อยกว่า .05 และค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ ในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standardized Root Mean Square Residual: $SRMR$) มีค่าเท่ากับ .0075 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่าน้อยกว่า .05

นอกจากนั้น ค่าดัชนีรากที่สองของความคลาดเคลื่อนในการประมาณ (Root Mean Square Error of Approximation: $RMSEA$) มีค่าเท่ากับ .000 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่าน้อยกว่า .05 และค่าดัชนีวัดความประหยัดของระดับความเหมาะสมพอดิ (Parsimony Goodness of Fit Index: $PGFI$) มีค่าเท่ากับ .581 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .49 รวมถึง ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดิเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index: CFI) มีค่าเท่ากับ 1.00 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .90 นอกจากนี้ ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมอิงเกณฑ์ (Normed Fit Index: NFI) มีค่าเท่ากับ .999 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .90 และค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมไม่อิงเกณฑ์ (Non-Normed Fit Index: $NNFI$) มีค่าเท่ากับ 1.00 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .90 จากค่าดัชนีต่าง ๆ ดังกล่าว สามารถแปลความหมายได้ว่า โมเดลมีความเหมาะสมพอดิกับข้อมูลเชิงประจักษ์

นอกจากนี้ยังสามารถพิจารณาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบทั้ง 3 มีความสัมพันธ์กันทุกองค์ประกอบ คือ ซึ่งมีค่าตั้งแต่ .84 ถึง .86

เพื่อให้เห็นความชัดเจนของโมเดลขององค์ประกอบความถนัดทางการเรียนรู้วิจัย จึงนำเสนอโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่ 1 ดังภาพที่ 15



Chi-Square=20.41, df=21, P-value=0.49540, RMSEA=0.000

ภาพที่ 15 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่ 1 ขององค์ประกอบความถนัดทางการเรียน

2.2.4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับ 2 ด้วยโปรแกรม LISREL 8.72 เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างและเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบความถนัดทางการเรียน

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยต้องการวิเคราะห์ว่าองค์ประกอบความถนัดทางการเรียน ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ ความสามารถทางภาษา ความสามารถในการคิดคำนวณ และความสามารถเชิงวิเคราะห์จริงหรือไม่ โดยทำการวิเคราะห์เพื่อยืนยันองค์ประกอบอันดับที่ 2

โดยคำนวณหาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading: γ_i) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error: $SE \gamma_i$) ตลอดจนทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (t -values) ของค่าน้ำหนักองค์ประกอบ พร้อมทั้งค่าความเชื่อมั่นของการวัดข้อมูล (Coefficient of Determination: R^2) ของคะแนนแต่ละองค์ประกอบย่อย และหาค่าดัชนีความเหมาะสมพอดีของโมเดล (Goodness of Fit Indices) แต่ละองค์ประกอบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical data) ดังแสดงในตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (γ_i) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ($SE \gamma_i$) ค่าการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (t) และค่าสัมประสิทธิ์พหุการณ (Coefficient of Determination: R^2) ของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่ 2 ($n = 2,000$)

องค์ประกอบความถนัดทางการเรียน	น้ำหนัก	ความคลาด	ค่าทดสอบ	สัมประสิทธิ์
	องค์ประกอบ	เคลื่อนมาตรฐาน	นัยสำคัญ	พหุการณ
	(γ_i)	($SE \gamma_i$)	(t)	(R^2)
1. ความสามารถทางภาษา	.911	.030	30.284**	.829
2. ความสามารถทางการคิดคำนวณ	.920	.024	38.094**	.846
3. ความสามารถเชิงวิเคราะห์	.938	.032	29.176**	.881

** $p < .01$

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่ 2 ตามตารางที่ 19 มีรายละเอียดต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่ 2 องค์ประกอบความถนัดทางการเรียนได้รับค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading: γ_i) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error: $SE \gamma_i$) การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (t -values) ของค่าน้ำหนักองค์ประกอบ และค่าสัมประสิทธิ์พหุการณ (Coefficient of Determination: R^2) ขององค์ประกอบ กล่าวคือ องค์ประกอบความถนัดทางการเรียนตามแนวทฤษฎีการประมวลผลทางปัญญา ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ 1) ความสามารถทางภาษา (Verbal Ability) 2) ความสามารถทางการคิดคำนวณ (Numerical Ability) และ 3) ความสามารถเชิงวิเคราะห์ (Analytical Ability) ผลการวิเคราะห์ทำให้ได้รับค่าต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading: γ_i) ขององค์ประกอบความถนัดทางการเรียนองค์ประกอบที่ 1 ความสามารถทางภาษา (Verbal Ability) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .911 องค์ประกอบที่ 2 คือ ความสามารถทางการคิดคำนวณ (Numerical Ability)

มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .920 และองค์ประกอบที่ 3 คือ ความสามารถเชิงวิเคราะห์ (Analytical Ability) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .938

1.2 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error: $SE \gamma_i$) ของทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ ความสามารถทางภาษา ความสามารถในการคิดคำนวณ และความสามารถเชิงวิเคราะห์ มีค่า .030, .024 และ .032 ตามลำดับ ซึ่งมีขนาดเล็ก

1.3 ค่าการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (t -values) ของค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ของทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ ความสามารถทางภาษา ความสามารถในการคิดคำนวณ และ ความสามารถเชิงวิเคราะห์ มีค่า 30.284, 38.094 และ 29.176 ตามลำดับและมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .01$)

1.4 ค่าสัมประสิทธิ์พหุคูณ (Coefficient of Determination: R^2) ของทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ ความสามารถทางภาษา ความสามารถในการคิดคำนวณ และ ความสามารถเชิงวิเคราะห์ มีค่า .829, .846 และ .881 ตามลำดับ

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าดัชนีความเหมาะสมพหุคูณของ โมเดล (Goodness of Fit Indices) แต่ละองค์ประกอบย่อยกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical data) ได้รับค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-square: χ^2) ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p) ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-square: χ^2/df) ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพหุคูณ (Goodness of Fit Index: GFI) ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพหุคูณที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index: $AGFI$) ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ (Root Mean Square Residual: RMR) ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ ในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standardized Root Mean Square Residual: $SRMR$) ค่าดัชนีรากที่สองของความคลาดเคลื่อนในการประมาณ (Root Mean Square Error of Approximation: $RMSEA$) ค่าดัชนีวัดความประหยัดของระดับความเหมาะสมพหุคูณ (Parsimony Goodness of Fit Index: $PGFI$) ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพหุคูณเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index: CFI) ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมอิงเกณฑ์ (Normed Fit Index: NFI) และค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมไม่อิงเกณฑ์ (Non-Normed Fit Index: $NNFI$) ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีของความเหมาะสมพหุคูณของโมเดล เกณฑ์การพิจารณา และผลบ่งชี้ แสดงในตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ค่าดัชนีทดสอบโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่ 2 ขององค์ประกอบความถนัดทางการเรียน ($n = 2,000$)

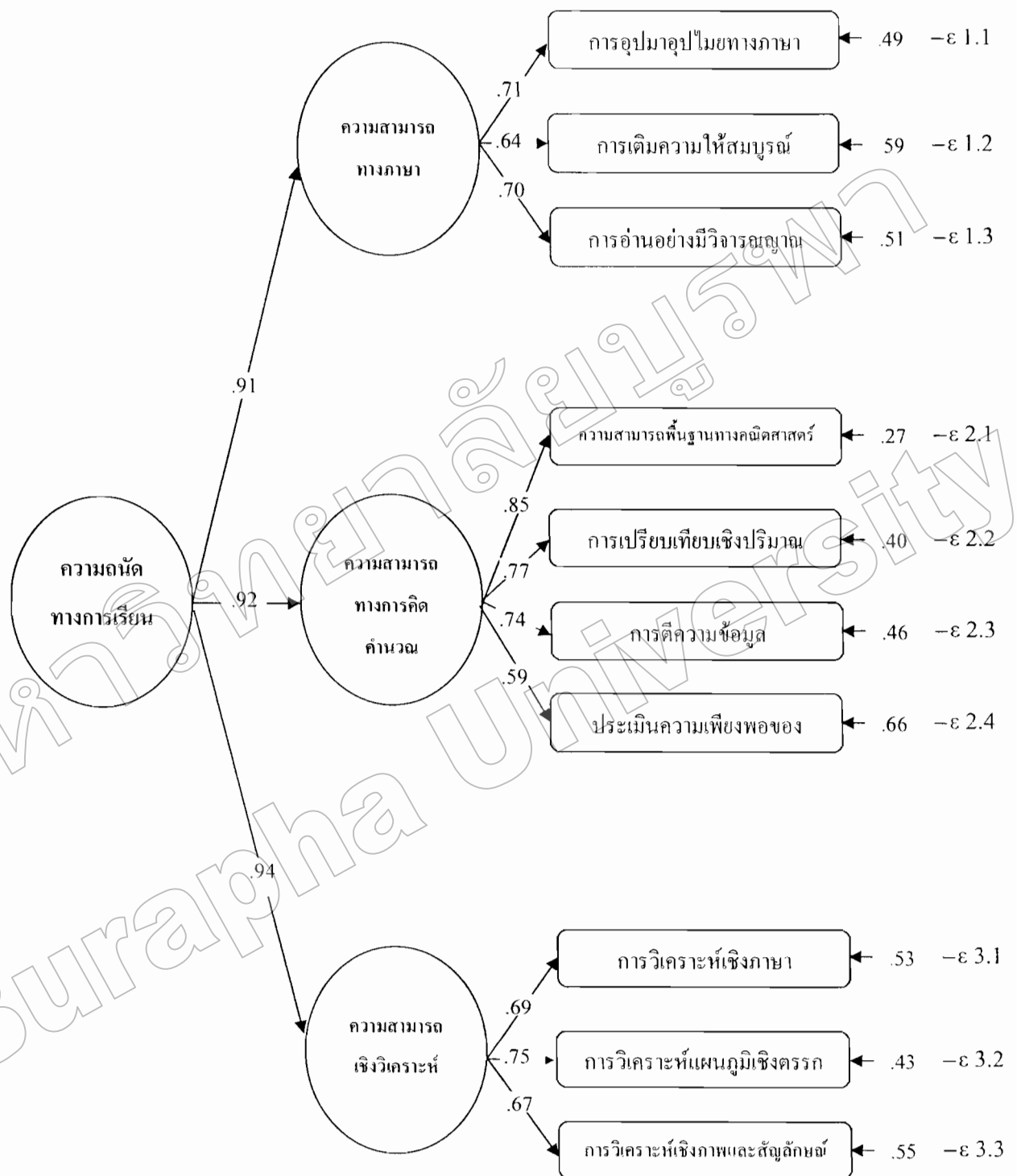
ดัชนีชี้ความเหมาะสมพอดี	ค่าดัชนี	เกณฑ์	ผลบ่งชี้
1. ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-square: χ^2)	20.441	ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ	เหมาะสมดี
2. ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p)	.495	$p > .05$	เหมาะสมดี
3. ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-square: χ^2/df)	.973	$\chi^2/df < 2.00$	เหมาะสมดี
4. ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดี (Goodness of Fit Index: GFI)	.998	$GFI > .90$	เหมาะสมดี
5. ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index: $AGFI$)	.995	$AGFI > .90$	เหมาะสมดี
6. ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ (Root Mean Square Residual: RMR)	.008	$RMR < .05$	เหมาะสมดี
7. ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ ในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standardized Root Mean Square Residual: $SRMR$)	.008	$SRMR < .05$	เหมาะสมดี
8. ดัชนีรากที่สองของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (Root Mean Square Error of Approximation: $RMSEA$)	.000	$RMSEA < .05$	เหมาะสมดี
9. ค่าดัชนีวัดความประหยัของระดับความเหมาะสมพอดี (Parsimony Goodness of Fit Index: $PGFI$)	.581	$PGFI > .49$	เหมาะสมดี
1. ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index: CFI)	1.000	$CFI > .90$	เหมาะสมดี
11. ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมสมมติเกณฑ์ (Normed Fit Index: NFI)	.999	$NFI > .90$	เหมาะสมดี
12. ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมไม่อิงเกณฑ์ (Non-Normed Fit Index: $NNFI$)	1.000	$NNFI > .90$	เหมาะสมดี

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าดัชนีความเหมาะสมพอดีของโมเดล ตารางที่ 20 พบว่าความเหมาะสมพอดีของโมเดลมีค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-square: χ^2) เท่ากับ 20.411 ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p) เท่ากับ .495 ที่จำนวนองศาความเป็นอิสระ (Degree of freedom: df) เท่ากับ 21 ซึ่งค่า p มากกว่าเกณฑ์การพิจารณา คือ .05 และมีค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-square: χ^2/df) เท่ากับ .973 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเกณฑ์การพิจารณา คือ 2.00 ซึ่งสามารถแปลความหมายได้ว่าโมเดลมีความเหมาะสมพอดีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อพิจารณาประกอบกับดัชนีความเหมาะสมพอดีค่าอื่นๆ ได้แก่ ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดี (Goodness of Fit Index: GFI) มีค่าเท่ากับ .998 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .90 ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index: $AGFI$) มีค่าเท่ากับ .995 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .90 อีกทั้ง ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ (Root Mean Square Residual: RMR) มีค่าเท่ากับ .0075 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่าน้อยกว่า .05 และค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ ในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standardized Root Mean Square Residual: $SRMR$) มีค่าเท่ากับ .0075 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่าน้อยกว่า .05

นอกจากนั้น ค่าดัชนีรากที่สองของความคลาดเคลื่อนในการประมาณ (Root Mean Square Error of Approximation: $RMSEA$) มีค่าเท่ากับ .000 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่าน้อยกว่า .05 และค่าดัชนีวัดความประหยัดของระดับความเหมาะสมพอดี (Parsimony Goodness of Fit Index: $PGFI$) มีค่าเท่ากับ .581 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .49 รวมถึง ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index: CFI) มีค่าเท่ากับ 1.00 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .90 นอกจากนี้ ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมอิงเกณฑ์ (Normed Fit Index: NFI) มีค่าเท่ากับ .999 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .90 และค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมไม่อิงเกณฑ์ (Non-Normed Fit Index: $NNFI$) มีค่าเท่ากับ 1.00 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .90 จากค่าดัชนีต่างๆดังกล่าว สามารถแปลความหมายได้ว่า โมเดลมีความเหมาะสมพอดีกับข้อมูลเชิงประจักษ์

เพื่อให้เห็นความชัดเจนของโมเดลขององค์ประกอบความถนัดทางการเรียนรู้วิจัย จึงนำเสนอโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่ 2 ดังภาพที่ 16

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้คำนวณค่าความเชื่อมั่นของตัวแปรแฝง (Composite Reliability: ρ_c) และค่าความแปรปรวนที่สกัดได้ (Average Variance Extracted: ρ_r) ขององค์ประกอบและโดยรวมทั้งฉบับของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนดังแสดงในตารางที่ 21



ภาพที่ 16 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่ 2 ขององค์ประกอบความถนัดทางการเรียน

ตารางที่ 21 ความเชื่อมั่นของตัวแปรแฝง และค่าความแปรปรวนที่สกัดได้ ของแบบทดสอบ
ความถนัดทางการเรียน

Latent Variable	2 nd Order CFA		Observed Variable	1 st Order CFA		Construct Reliability (ρ _c)	Average Variance Extracted (ρ _v)
	GA	PS		LY	TE		
ความสามารถทางภาษา	.911	.171	การอุปมาอุปไมยทางภาษา	.715	.489	.959	.854
			การเติมความให้สมบูรณ์	.637	.594		
			การอ่านอย่างมีวิจารณญาณ	.700	.509		
ความสามารถทางการคิดคำนวณ	.920	.154	ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์	.854	.270	.837	.751
			การเปรียบเทียบเชิงปริมาณ	.775	.400		
			การตีความข้อมูล	.738	.456		
			การประเมินความเพียงพอของข้อมูล	.587	.656		
ความสามารถเชิงวิเคราะห์	.939	.119	การวิเคราะห์เชิงภาษา	.686	.530	.953	.871
			การวิเคราะห์แผนภูมิเชิงตรรก	.755	.431		
			การวิเคราะห์เชิงภาพและสัญลักษณ์	.673	.547		
Construct Reliability (ρ _c) = .945			Construct Reliability (ρ _c) = .912				
Average Variance Extracted (ρ _v) = .852			Average Variance Extracted (ρ _v) = .512				

จากภาพที่ 16 แสดงให้เห็นอย่างเด่นชัด เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางที่ 21 ว่าโมเดลองค์ประกอบความถนัดทางการเรียน ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ และมีองค์ประกอบย่อยของแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้ 1) ความสามารถทางภาษา (Verbal Ability) มี 3 องค์ประกอบย่อย คือ การอุปมาอุปไมยทางภาษา การเติมความให้สมบูรณ์ และการอ่านอย่างมีวิจารณญาณ 2) ความสามารถทางการคิดคำนวณ (Numerical Ability) มี 4 องค์ประกอบย่อย คือ ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ การเปรียบเทียบเชิงปริมาณ การตีความข้อมูล และประเมินความเพียงพอของข้อมูล และ 3) ความสามารถเชิงวิเคราะห์ (Analytical Ability) มี 3 องค์ประกอบย่อย คือ การวิเคราะห์เชิงภาษา การวิเคราะห์แผนภูมิเชิงตรรก และการวิเคราะห์เชิงภาพและสัญลักษณ์ และโมเดลเชิงโครงสร้างมีความสอดคล้องและเหมาะสมพอดีกับข้อมูลเชิงประจักษ์