

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายของข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ที่ตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

| | | |
|-------------|-----|---|
| \bar{X} | แทน | ค่าเฉลี่ย (Mean) |
| S.D. | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) |
| SE | แทน | ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error) |
| δ | แทน | ค่าความคลาดเคลื่อนของการวัดตัวแปรสังเกตได้ภายนอก |
| ϵ | แทน | ค่าความคลาดเคลื่อนของการวัดตัวแปรสังเกตได้ภายใน |
| λ | แทน | ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน |
| TE | แทน | อิทธิพลรวม (Total Effects) |
| IE | แทน | อิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effects) |
| DE | แทน | อิทธิพลทางตรง (Direct Effects) |
| r_{xy} | แทน | สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation Coefficient) |
| R^2 | แทน | สัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (Coefficient of Determination) |
| SMC | แทน | ค่าสัดส่วนของความแปรปรวนของตัวแปรสังเกตได้ที่อธิบายได้ด้วย ด้วยความแปรปรวนของตัวแปรแฝง |
| ρ_c | แทน | ค่าความเชื่อมั่นของตัวแปรแฝง (Construct Reliability) |
| ρ_v | แทน | ค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนที่ถูกสกัดได้ (Variance Extracted) |
| df | แทน | ค่าองศาอิสระ (Degree of Freedom) |
| t | แทน | ค่าสถิติที (t-value) |
| p | แทน | ระดับนัยสำคัญทางสถิติ |
| n | แทน | ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง |
| χ^2 | แทน | ค่าไค-สแควร์ (Chi-square) |
| χ^2/df | แทน | ดัชนีอัตราส่วนไค-สแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-Square Ratio) |
| GFI | แทน | ดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (Goodness of Fit Index) |

| | | |
|-------|-----|---|
| AGFI | แทน | ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index) |
| SRMR | แทน | ดัชนีรากมาตรฐานของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (Standardized Root Mean Squared Residual) |
| RMSEA | แทน | ดัชนีรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (Root Mean Squared Error of Approximation) |
| CFI | แทน | ดัชนีวัดความสอดคล้องเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index) |
| * | แทน | ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 |

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรแฝง

| | | |
|-------|-----|---|
| GUA | แทน | การส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง |
| CLASS | แทน | บรรยากาศในชั้นเรียน |
| ATM | แทน | เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ |
| MOT | แทน | แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ |
| SEF | แทน | การรับรู้ความสามารถของตนเอง |
| MPS | แทน | ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ |

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรสังเกตได้

| | | |
|-----|-----|---------------------------------------|
| X1 | แทน | การจัดเตรียมอุปกรณ์ |
| X2 | แทน | การเอาใจใส่การเรียน |
| X3 | แทน | การเสริมกำลังใจ |
| X4 | แทน | ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน |
| X5 | แทน | ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน |
| X6 | แทน | สภาพแวดล้อมภายในชั้นเรียน |
| Y1 | แทน | ด้านความรู้เชิงประเมินค่า |
| Y2 | แทน | ด้านความรู้สึก |
| Y3 | แทน | ด้านแนวโน้มพฤติกรรม |
| Y4 | แทน | ความกระตือรือร้น |
| Y5 | แทน | ความรับผิดชอบต่อตนเอง |
| Y6 | แทน | การคาดการณ์ล่วงหน้า |
| Y7 | แทน | ความยากของงาน |
| Y8 | แทน | ความมั่นใจ |
| Y9 | แทน | การแผ่ขยายความสามารถ |
| Y10 | แทน | การทำความเข้าใจปัญหา |
| Y11 | แทน | การวางแผนแก้ปัญหา |
| Y12 | แทน | การดำเนินการตามแผน |
| Y13 | แทน | การตรวจสอบผล |

ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น (Preliminary Data Analysis)

1.1 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรสังเกตได้

1.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดตัวแปรแฝง

ตอนที่ 3 การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลตามสมมุติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์อิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม และอิทธิพลรวมของปัจจัยเชิง

สาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น (Preliminary Data Analysis)

การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น (Preliminary Data Analysis) เป็นการตรวจสอบข้อมูลเพื่อให้ทราบถึงลักษณะธรรมชาติของข้อมูลในเบื้องต้นและมีความเข้าใจในลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปร ซึ่งจะทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นไปอย่างถูกต้อง โดยผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ดังนี้

1. การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรสังเกตได้

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรสังเกตได้ที่ได้จากแบบทดสอบและแบบวัด แสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรสังเกตได้

| ตัวแปร | \bar{X} | S.D. |
|---|-----------|------|
| การส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง (GUA) | | |
| การจัดเตรียมอุปกรณ์ (X1) | 3.946 | .642 |
| การเอาใจใส่การเรียนรู้ (X2) | 4.035 | .564 |
| การเสริมกำลังใจ (X3) | 4.007 | .601 |
| บรรยากาศในชั้นเรียน (CLASS) | | |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน (X4) | 3.992 | .632 |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน (X5) | 3.992 | .623 |
| สภาพแวดล้อมภายในชั้นเรียน (X6) | 3.889 | .800 |
| เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATM) | | |
| ด้านความรู้เชิงประเมินค่า (Y1) | 4.156 | .541 |
| ด้านความรู้สึก (Y2) | 3.894 | .660 |
| ด้านแนวโน้มพฤติกรรม (Y3) | 4.316 | .545 |

| ตัวแปร | X | S.D. |
|--|-------|-------|
| แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOT) | | |
| ความกระตือรือร้น (Y4) | 4.451 | .505 |
| ความรับผิดชอบต่อตนเอง (Y5) | 4.410 | .486 |
| การคาดการณ์ล่วงหน้า (Y6) | 4.267 | .544 |
| การรับรู้ความสามารถของตนเอง (SEF) | | |
| ความยากของงาน (Y7) | 4.133 | .557 |
| ความมั่นใจ (Y8) | 4.207 | .515 |
| การแผ่ขยายความสามารถ (Y9) | 4.165 | .523 |
| ความสามารถในการแก้ไข้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (MPS) | | |
| การทำความเข้าใจปัญหา (Y10) | 8.713 | .921 |
| การวางแผนแก้้ปัญหา (Y11) | 8.607 | .935 |
| การดำเนินการตามแผน (Y12) | 7.862 | 1.052 |
| การตรวจสอบผล (Y13) | 8.362 | .921 |

จากตารางที่ 8 เมื่อพิจารณาตัวแปรสังเกตได้ของแบบวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ไข้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีตัวแปรสังเกตได้ จำนวน 15 ตัวแปร โดยมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.889 ถึง 4.451 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ .486 ถึง .800

เมื่อพิจารณาตัวแปรสังเกตได้ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ไข้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีตัวแปรสังเกตได้ จำนวน 4 ตัวแปร โดยมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 7.862 ถึง 8.713 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ .921 ถึง 1.052

2. การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้

การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ไข้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษา ทั้งนี้เพื่อยืนยันว่าตัวแปรที่ศึกษามีองค์ประกอบร่วมกันหรือไม่ ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 19 ตัวแปร แสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ (n = 557)

| ตัวแปร | GUA | | | CLASS | | | ATM | | | MOT | | | SEF | | | MPS | | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 | Y6 | Y7 | Y8 | Y9 | Y10 | Y11 | Y12 | Y13 | |
| X1 | 1.000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| X2 | .446* | 1.000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| X3 | .389* | .432* | 1.000 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| X4 | .493* | .411* | .550* | 1.000 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| X5 | .443* | .363* | .345* | .404* | 1.000 | | | | | | | | | | | | | | | |
| X6 | .489* | .463* | .490* | .491* | .468* | 1.000 | | | | | | | | | | | | | | |
| Y1 | .394* | .396* | .412* | .445* | .371* | .349* | 1.000 | | | | | | | | | | | | | |
| Y2 | .480* | .419* | .412* | .471* | .324* | .402* | .448* | 1.000 | | | | | | | | | | | | |
| Y6 | .347* | .379* | .354* | .308* | .185* | .225* | .372* | .348* | 1.000 | | | | | | | | | | | |
| Y4 | .295* | .315* | .294* | .199* | .139* | .113* | .358* | .144* | .379* | 1.000 | | | | | | | | | | |
| Y5 | .380* | .376* | .363* | .260* | .163* | .215* | .445* | .284* | .408* | .545* | 1.000 | | | | | | | | | |
| Y6 | .392* | .460* | .419* | .339* | .257* | .280* | .537* | .387* | .395* | .427* | .619* | 1.000 | | | | | | | | |
| Y7 | .305* | .273* | .291* | .306* | .291* | .262* | .449* | .261* | .272* | .246* | .338* | .398* | 1.000 | | | | | | | |
| Y8 | .307* | .275* | .350* | .308* | .203* | .186* | .379* | .315* | .412* | .379* | .452* | .459* | .504* | 1.000 | | | | | | |
| Y9 | .311* | .296* | .344* | .310* | .195* | .160* | .403* | .335* | .394* | .378* | .440* | .455* | .507* | .744* | 1.000 | | | | | |
| Y10 | .305* | .386* | .317* | .266* | .271* | .247* | .435* | .298* | .450* | .418* | .486* | .510* | .313* | .411* | .399* | 1.000 | | | | |
| Y11 | .402* | .426* | .368* | .334* | .275* | .334* | .477* | .357* | .476* | .439* | .536* | .561* | .389* | .499* | .465* | .681* | 1.000 | | | |
| Y12 | .427* | .414* | .415* | .429* | .373* | .428* | .501* | .484* | .402* | .308* | .382* | .581* | .428* | .446* | .439* | .549* | .577* | 1.000 | | |
| Y13 | .395* | .417* | .375* | .383* | .263* | .301* | .475* | .390* | .500* | .367* | .492* | .580* | .447* | .522* | .526* | .615* | .603* | .604* | 1.000 | |

Bartlett's test of sphericity = 5181.826 df = 171 p = .000
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of sampling adequacy = .935

จากตารางที่ 9 พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้จำนวน 19 ตัวแปร โดยแบ่งเป็นตัวแปรสังเกตได้ภายนอก 6 ตัวแปร (X1-X6) และตัวแปรสังเกตได้ภายใน 13 ตัวแปร (Y1-Y13) มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมด 171 คู่ มีขนาดความสัมพันธ์ตั้งแต่ .744 ถึง .113 ซึ่งตัวแปรทุกคู่มีความสัมพันธ์กันทางบวก และเป็นค่าที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกค่า โดยความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีค่าสูงสุดคือ ความมั่นใจ (Y8) กับการแผ่ขยายความสามารถ (Y9) มีขนาดความสัมพันธ์เท่ากับ .744 รองลงมาคือ การทำความเข้าใจปัญหา (Y10) กับการวางแผนแก้ปัญหา (Y11) มีขนาดความสัมพันธ์เท่ากับ .681 ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีค่าต่ำสุดคือ สภาพแวดล้อมภายในชั้นเรียน (X6) กับการกระตือรือร้น (Y4) มีขนาดความสัมพันธ์เท่ากับ .113

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ค่าดัชนี Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงความเหมาะสมของขนาดกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งควรจะมีค่ามากกว่า .50 (สุภมาส อังสุโชติ, สมถวิล วิจิตรวรรณ และรัชนีกุล วิทยุญาณวัฒน์. 2552 : 97) พบว่า KMO มีค่าเท่ากับ .935 แสดงให้เห็นว่าจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้มีความเหมาะสม และจากผลการทดสอบค่าสถิติ Bartlett's test of Sphericity ซึ่งเป็นค่าสถิติทดสอบสมมติฐานว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (Identity Matrix) หรือไม่ ถ้าเมทริกซ์สหสัมพันธ์เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์หมายความว่า ตัวแปรแต่ละตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีค่าเข้าใกล้ 0 การจัดกลุ่มตัวแปรเพื่อให้เกิดองค์ประกอบจะไม่เกิดขึ้น ซึ่งจากการทดสอบค่าสถิติ Bartlett's test of Sphericity พบว่า มีค่าเท่ากับ 5181.826 ($p < .05$) แสดงให้เห็นว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์นี้มีความแตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หมายความว่า ตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันและเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวแปรแฝงที่ใช้ในการวิจัย (โมเดลการวัด) และตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ต่อไป

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดตัวแปรแฝง

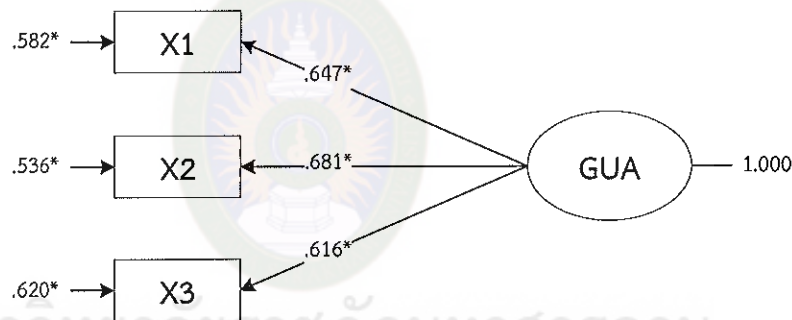
ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์หาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดตัวแปรแฝงด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งมีการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแปรแฝง เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลการวัดตัวแปรแฝง ได้แก่ การส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง (GUA) บรรยากาศในชั้นเรียน (CLASS) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATM) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOT) การรับรู้ความสามารถของตนเอง (SEF) และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (MPS) ด้วยดัชนีวัดความสอดคล้อง χ^2 , GFI, AGFI, SRMR, RMSEA และ CFI จากนั้นทำการประเมินคุณภาพของโมเดลการวัดตัวแปรแฝงโดยพิจารณาจากค่ามีนัยสำคัญของน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ซึ่งควรมีค่าสูงและมีนัยสำคัญทางสถิติ จากนั้นตรวจสอบความเชื่อมั่นของการวัด (Reliability) ด้วยการพิจารณาค่าสัดส่วนของความแปรปรวนของตัวแปรสังเกตได้ที่อธิบายได้ด้วย ความแปรปรวนของตัวแปรแฝง (Square Multiple Correlation : SMC) โดยพิจารณาร่วมกับค่าความเชื่อมั่นของตัวแปรแฝง (Construct Reliability : ρ_c) และค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนที่ถูกสกัดได้ (Variance Extracted : ρ_v) ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงได้ดังนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดตัวแปรแฝงการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง (GUA) แสดงดังตารางที่ 10 และภาพที่ 2

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดตัวแปรแฝงการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง (GUA)

| Factors | λ | t | SE | δ | SMC |
|---------|-----------|--------|------|----------|------|
| X1 | .647* | 13.311 | .031 | .582* | .418 |
| X2 | .681* | 16.236 | .024 | .536* | .464 |
| X3 | .616* | 12.687 | .029 | .620* | .380 |

$\chi^2 = .422$ (p = .516), GFI = .999, AGFI = .997, SRMR = .007, RMSEA = .00, CFI = 1.00
Construct Reliability : $\rho_c = .685$ Variance Extracted : $\rho_v = .421$



ภาพที่ 2 โมเดลการวัดตัวแปรแฝงการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง (GUA)

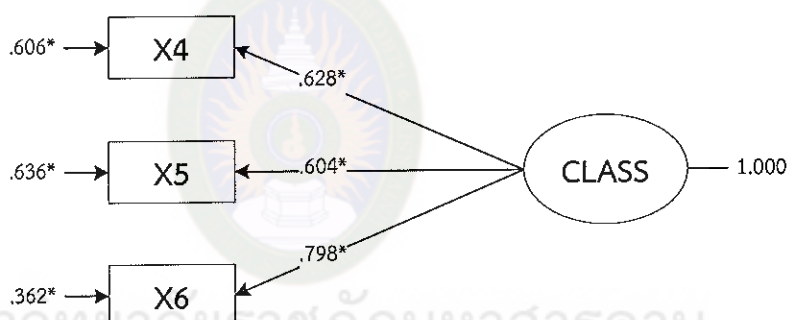
จากตารางที่ 10 และภาพที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดตัวแปรแฝงการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง (GUA) พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยสามารถพิจารณาจากค่าสถิติ $\chi^2 = .422$ (p = .516), GFI = .999, AGFI = .997, SRMR = .007, RMSEA = .00 และ CFI = 1.00 ซึ่งมีค่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกค่า เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าเป็นบวกทุกค่า โดยมีค่าตั้งแต่ .616 ถึง .681 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t > 1.96$) โดยตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด คือ การเอาใจใส่การเรียนรู้ (X2) ($\lambda = .681$) มีความแปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง (GUA) ร้อยละ 46.40 รองลงมาตามลำดับ คือ การจัดเตรียมอุปกรณ์ (X1) ($\lambda = .647$) และการเสริมกำลังใจ (X3) ($\lambda = .616$) โดยมีความแปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง (GUA) ร้อยละ 41.80 และ 38.00 ตามลำดับ โดยภาพรวมโมเดลการวัดตัวแปรแฝงการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง (GUA) มีค่าความเชื่อมั่นของตัวแปรแฝง (ρ_c) เท่ากับ .685 และค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนที่ถูกสกัดได้ (ρ_v) เท่ากับ .421 จึงสรุปได้ว่าองค์ประกอบของการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครองทั้ง 3 องค์ประกอบสามารถรวมกันเป็นองค์ประกอบเดี่ยวได้อย่างมีความเที่ยงตรง และมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

2.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดตัวแปรแฝงบรรยากาศในชั้นเรียน (CLASS) แสดงดังตารางที่ 11 และภาพที่ 3

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดตัวแปรแฝงบรรยากาศในชั้นเรียน (CLASS)

| Factors | λ | t | SE | δ | SMC |
|---------|-----------|--------|------|----------|------|
| X4 | .628* | 14.097 | .028 | .606* | .394 |
| X5 | .604* | 13.467 | .028 | .636* | .364 |
| X6 | .798* | 21.436 | .030 | .362* | .638 |

$\chi^2 = 1.247$ (p = .264), GFI = .999, AGFI = .991, SRMR = .010, RMSEA = .021, CFI = .999
Construct Reliability : $\rho_c = .720$ Variance Extracted : $\rho_v = .465$



ภาพที่ 3 โมเดลการวัดตัวแปรแฝงบรรยากาศในชั้นเรียน (CLASS)

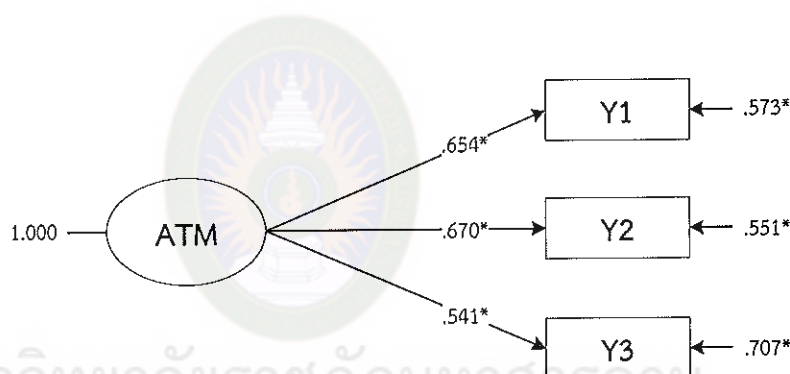
จากตารางที่ 11 และภาพที่ 3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดตัวแปรแฝงบรรยากาศในชั้นเรียน (CLASS) พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยสามารถพิจารณาจากค่าสถิติ $\chi^2 = 1.247$ (p = .264), GFI = .999, AGFI = .991, SRMR = .010, RMSEA = .021 และ CFI = .999 ซึ่งมีค่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกค่า เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าเป็นบวกทุกค่า โดยมีค่าตั้งแต่ .604 ถึง .798 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t > 1.96$) โดยตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด คือ สภาพแวดล้อมภายในชั้นเรียน (X6) ($\lambda = .798$) มีความแปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงบรรยากาศในชั้นเรียน (CLASS) ร้อยละ 63.80 รองลงมาตามลำดับ คือ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน (X4) ($\lambda = .628$) และปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน (X5) ($\lambda = .604$) โดยมีความแปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงบรรยากาศในชั้นเรียน (CLASS) ร้อยละ 39.40 และ 36.40 ตามลำดับโดยภาพรวมโมเดลการวัดตัวแปรแฝงบรรยากาศในชั้นเรียน (CLASS) มีค่าความเชื่อมั่นของตัวแปรแฝง (ρ_c) เท่ากับ .720 และค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนที่ถูกสกัดได้ (ρ_v) เท่ากับ .465 จึงสรุปได้ว่าองค์ประกอบของบรรยากาศในชั้นเรียนทั้ง 3 องค์ประกอบ สามารถรวมกันเป็นองค์ประกอบเดียวได้อย่างมีความเที่ยงตรง และมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

2.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิชา
คณิตศาสตร์ (ATM) แสดงดังตารางที่ 12 และภาพที่ 4

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิชา
คณิตศาสตร์ (ATM)

| Factors | λ | t | SE | δ | SMC |
|---------|-----------|--------|------|----------|-------|
| Y1 | .654* | 15.043 | .024 | .573* | .427* |
| Y2 | .670* | 13.100 | .034 | .551* | .449* |
| Y3 | .541* | 10.718 | .027 | .707* | .293* |

$\chi^2 = .834$ (p = .361), GFI = .999, AGFI = .994, SRMR = .011, RMSEA = .00, CFI = 1.00
Construct Reliability : $\rho_c = .655$ Variance Extracted : $\rho_v = .390$



ภาพที่ 4 โมเดลการวัดตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATM)

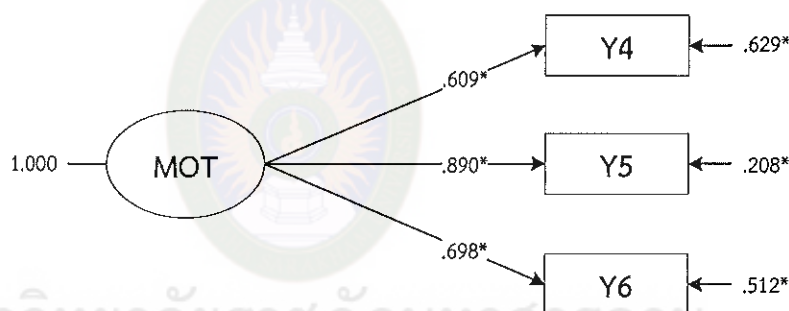
จากตารางที่ 12 และภาพที่ 4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATM) พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยสามารถพิจารณาจากค่าสถิติ $\chi^2 = .834$ (p = .361), GFI = .999, AGFI = .994, SRMR = .011, RMSEA = .00 และ CFI = 1.00 ซึ่งมีค่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกค่า เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าเป็นบวกทุกค่า โดยมีค่าตั้งแต่ .541 ถึง .670 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t > 1.96$) โดยตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด คือ ด้านความรู้สึก (Y2) ($\lambda = .670$) มีความแปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATM) ร้อยละ 44.90 รองลงมาตามลำดับ คือ ด้านความรู้เชิงประเมินค่า (Y1) ($\lambda = .654$) และด้านแนวโน้มพฤติกรรม (Y3) ($\lambda = .541$) โดยมีความแปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATM) ร้อยละ 42.70 และ 29.30 ตามลำดับ โดยภาพรวมโมเดลการวัดตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATM) มีค่าความเชื่อมั่นของตัวแปรแฝง (ρ_c) เท่ากับ .655 และค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนที่ถูกสกัดได้ (ρ_v) เท่ากับ .390 จึงสรุปได้ว่าองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 3 องค์ประกอบ สามารถรวมกันเป็นองค์ประกอบเดี่ยวได้อย่างมีความเที่ยงตรง และมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

2.4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOT) แสดงดังตารางที่ 13 และภาพที่ 5

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOT)

| Factors | λ | t | SE | δ | SMC |
|---------|-----------|--------|------|----------|-------|
| Y4 | .609* | 14.685 | .021 | .629* | .371* |
| Y5 | .890* | 26.428 | .016 | .208* | .792* |
| Y6 | .698* | 17.494 | .022 | .512* | .488* |

$\chi^2 = .059$ ($p = .808$), GFI = 1.00, AGFI = 1.00, SRMR = .002, RMSEA = .00, CFI = 1.00
Construct Reliability : $\rho_c = .782$ Variance Extracted : $\rho_v = .550$



ภาพที่ 5 โมเดลการวัดตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOT)

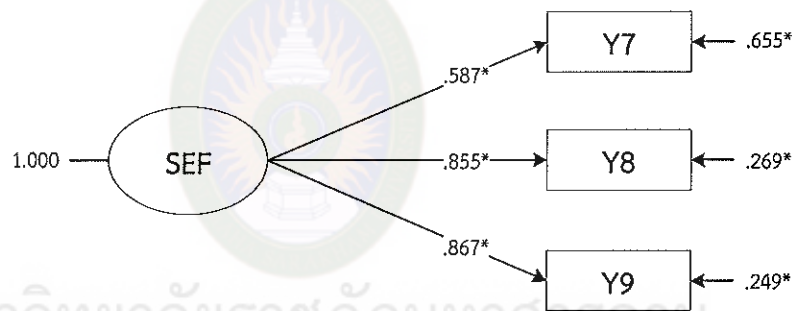
จากตารางที่ 13 และภาพที่ 5 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOT) พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยสามารถพิจารณาจากค่าสถิติ $\chi^2 = .059$ ($p = .808$), GFI = 1.00, AGFI = 1.00, SRMR = .002, RMSEA = .00 และ CFI = 1.00 ซึ่งมีค่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกค่า เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าเป็นบวกทุกค่า โดยมีค่าตั้งแต่ .609 ถึง .890 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t > 1.96$) โดยตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด คือ ความรับผิดชอบต่อตนเอง (Y5) ($\lambda = .890$) มีความแปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOT) ร้อยละ 79.20 รองลงมาตามลำดับ คือ การคาดการณ์ล่วงหน้า (Y6) ($\lambda = .698$) และความกระตือรือร้น (Y4) ($\lambda = .609$) โดยมีความแปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOT) ร้อยละ 48.80 และ 37.10 ตามลำดับ โดยภาพรวมโมเดลการวัดตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOT) มีค่าความเชื่อมั่นของตัวแปรแฝง (ρ_c) เท่ากับ .782 และค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนที่ถูกสกัดได้ (ρ_v) เท่ากับ .550 จึงสรุปได้ว่าองค์ประกอบของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทั้ง 3 องค์ประกอบ สามารถรวมกันเป็นองค์ประกอบเดี่ยวได้อย่างมีความเที่ยงตรงและมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

2.5 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดตัวแปรแฝงการรับรู้ความสามารถของตนเอง (SEF) แสดงดังตารางที่ 14 และภาพที่ 6

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดตัวแปรแฝงการรับรู้ความสามารถของตนเอง (SEF)

| Factors | λ | t | SE | δ | SMC |
|---------|-----------|--------|------|----------|------|
| Y7 | .587* | 14.178 | .023 | .655* | .345 |
| Y8 | .855* | 24.505 | .018 | .269* | .731 |
| Y9 | .867* | 23.778 | .019 | .249* | .751 |

$\chi^2 = .018$ (p = .894), GFI = 1.00, AGFI = 1.00, SRMR = .001, RMSEA = .00, CFI = 1.00
Construct Reliability : $\rho_c = .820$ Variance Extracted : $\rho_v = .609$



ภาพที่ 6 โมเดลการวัดตัวแปรแฝงการรับรู้ความสามารถของตนเอง (SEF)

จากตารางที่ 14 และภาพที่ 6 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดตัวแปรแฝงการรับรู้ความสามารถของตนเอง (SEF) พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยสามารถพิจารณาจากค่าสถิติ $\chi^2 = .018$ (p = .894), GFI = 1.00, AGFI = 1.00, SRMR = .001, RMSEA = .00, CFI = 1.00 ซึ่งมีค่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกค่า เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าเป็นบวกทุกค่า โดยมีค่าตั้งแต่ .587 ถึง .867 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t > 1.96) โดยตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด คือ การแผ่ขยายความสามารถ (Y9) ($\lambda = .867$) มีความแปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงการรับรู้ความสามารถของตนเอง (SEF) ร้อยละ 75.10 รองลงมาตามลำดับ คือ ความมั่นใจ (Y8) ($\lambda = .855$) และความยากของงาน (Y7) ($\lambda = .587$) โดยมีความแปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงการรับรู้ความสามารถของตนเอง (SEF) ร้อยละ 73.10 และ 34.50 ตามลำดับ โดยภาพรวมโมเดลการวัดตัวแปรแฝงการรับรู้ความสามารถของตนเอง (SEF) มีค่าความเชื่อมั่นของตัวแปรแฝง (ρ_c) เท่ากับ .820 และค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนที่ถูกสกัดได้ (ρ_v) เท่ากับ .609 จึงสรุปได้ว่าองค์ประกอบของการรับรู้ความสามารถของตนเองทั้ง 3 องค์ประกอบ สามารถรวมกันเป็นองค์ประกอบเดี่ยวได้อย่างมีความเที่ยงตรง และมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

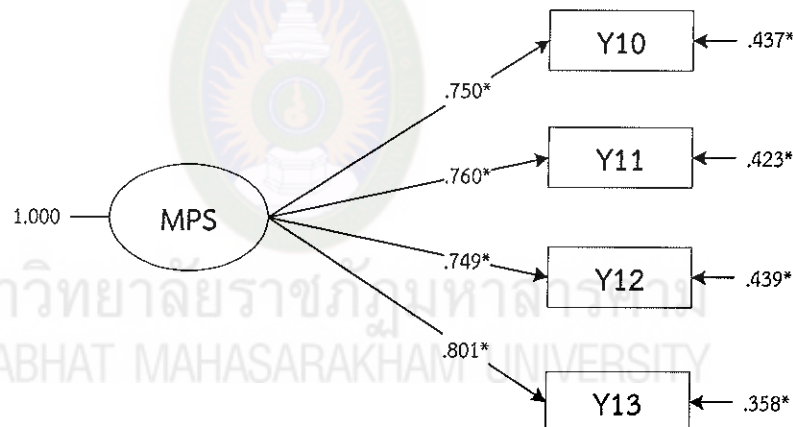
2.6 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดตัวแปรแฝงความสามารถในการแก้ไข้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (MPS) แสดงดังตารางที่ 15 และภาพที่ 7

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดตัวแปรแฝงความสามารถในการแก้ไข้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (MPS)

| Factors | λ | t | SE | δ | SMC |
|---------|-----------|--------|------|----------|------|
| Y10 | .750* | 18.391 | .038 | .437* | .563 |
| Y11 | .760* | 18.724 | .038 | .423* | .577 |
| Y12 | .749* | 18.935 | .042 | .439* | .561 |
| Y13 | .801* | 20.475 | .036 | .358* | .642 |

$\chi^2 = 1.789$ ($p = .181$), GFI = .998, AGFI = .984, SRMR = .006, RMSEA = .038, CFI = .999

Construct Reliability : $\rho_c = .850$ Variance Extracted : $\rho_v = .586$



ภาพที่ 7 โมเดลการวัดตัวแปรแฝงความสามารถในการแก้ไข้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (MPS)

จากตารางที่ 15 และภาพที่ 7 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดตัวแปรแฝงความสามารถในการแก้ไข้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (MPS) พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยสามารถพิจารณาจากค่าสถิติ $\chi^2 = 1.789$ ($p = .181$), GFI = .998, AGFI = .984, SRMR = .006, RMSEA = .038, CFI = .999 ซึ่งมีค่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกค่า เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าเป็นบวกทุกค่า โดยมีค่าตั้งแต่ .749 ถึง .801 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t > 1.96$) โดยตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด คือ การตรวจสอบผล (Y13) ($\lambda = .801$) มีความแปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงความสามารถในการแก้ไข้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (MPS) ร้อยละ 64.20 รองลงมาตามลำดับ คือ การวางแผนแก้ปัญหา (Y11) ($\lambda = .760$) การทำความเข้าใจปัญหา (Y10) ($\lambda = .750$) และการดำเนินการตามแผน (Y12) ($\lambda = .749$) โดยมีความแปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงความสามารถในการแก้ไข้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (MPS) ร้อยละ 57.70, 56.30 และ

56.10 ตามลำดับ โดยภาพรวมโมเดลการวัดตัวแปรแฝงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (MPS) มีค่าความเชื่อมั่นของตัวแปรแฝง (ρ_v) เท่ากับ .850 และค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนที่ถูกสกัดได้ (ρ_v) เท่ากับ .586 จึงสรุปได้ว่าองค์ประกอบของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 องค์ประกอบ สามารถรวมกันเป็นองค์ประกอบเดียวได้อย่างมีความเที่ยงตรง และมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

ตอนที่ 3 การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลตามสมมุติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์

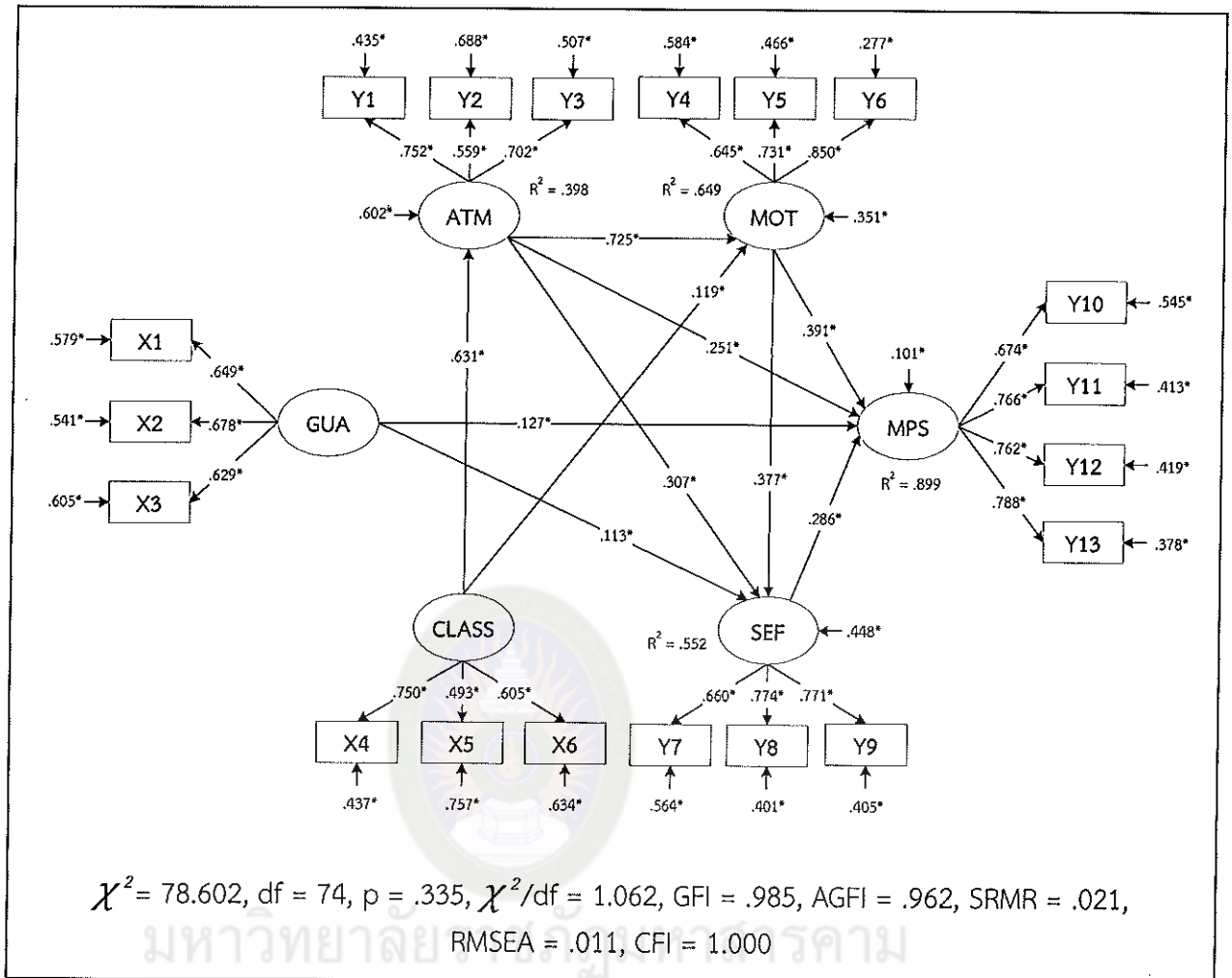
จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบของโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมุติฐาน และพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ต้องการประมาณค่า เพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 โดยการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป จากนั้นตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุก่อนและหลังการปรับโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของโมเดลเชิงสาเหตุที่สร้างขึ้นจากแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง โดยค่าดัชนีที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องที่สำคัญ แสดงดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ค่าดัชนีที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุกับข้อมูลเชิงประจักษ์
ในภาพรวม

| ค่าดัชนี | เกณฑ์การพิจารณา | ก่อนการปรับโมเดล | | หลังการปรับโมเดล | |
|-------------|--|------------------|--------------|------------------|--------------|
| | | ผลการวิเคราะห์ | ผลการพิจารณา | ผลการวิเคราะห์ | ผลการพิจารณา |
| χ^2 | ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) | 583.965 | ไม่ผ่านเกณฑ์ | 78.602 | ผ่านเกณฑ์ |
| df | - | 141 | - | 74 | - |
| p | - | .000 | - | .335 | - |
| χ^2/df | มีค่าน้อยกว่า 2 | 4.142 | ไม่ผ่านเกณฑ์ | 1.062 | ผ่านเกณฑ์ |
| GFI | มีค่าตั้งแต่ .90 ขึ้นไป | .899 | ไม่ผ่านเกณฑ์ | .985 | ผ่านเกณฑ์ |
| AGFI | มีค่าตั้งแต่ .90 ขึ้นไป | .866 | ไม่ผ่านเกณฑ์ | .962 | ผ่านเกณฑ์ |
| SRMR | มีค่าน้อยกว่า .05 | .054 | ไม่ผ่านเกณฑ์ | .021 | ผ่านเกณฑ์ |
| RMSEA | มีค่าน้อยกว่า .05 | .075 | ไม่ผ่านเกณฑ์ | .011 | ผ่านเกณฑ์ |
| CFI | มีค่าตั้งแต่ .90 ขึ้นไป | .975 | ผ่านเกณฑ์ | 1.000 | ผ่านเกณฑ์ |

จากตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนการปรับโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในภาพรวม พบว่า โมเดลไม่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยสามารถพิจารณา

จากค่าสถิติไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 583.965 (df = 141) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p = .000$) แสดงให้เห็นว่าโมเดลยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แต่เนื่องจากค่าสถิติไค-สแควร์ (χ^2) มีความแปรผันตามขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ถ้ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่หรือมีมากยิ่งทำให้ค่าสถิติไค-สแควร์ (χ^2) มีแนวโน้มที่จะมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงควรพิจารณาค่าดัชนีอัตราส่วนไค-สแควร์สัมพันธ์ (χ^2/df) ร่วมด้วย ซึ่งผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าดัชนีอัตราส่วนไค-สแควร์สัมพันธ์ (χ^2/df) มีค่าเท่ากับ 4.142 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ (< 2) นอกจากนี้เมื่อพิจารณาดัชนีวัดความสอดคล้องพบว่า GFI มีค่าเท่ากับ .899 และ AGFI มีค่าเท่ากับ .866 ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ($\geq .90$) SRMR มีค่าเท่ากับ .054 ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ($< .05$) RMSEA มีค่าเท่ากับ .075 ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ($< .05$) และ CFI มีค่าเท่ากับ .975 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ($\geq .90$) ดังนั้นจึงต้องปรับโมเดลให้มีความสอดคล้องกันมากขึ้น โดยผู้วิจัยได้ปรับให้ความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกตได้มีความสัมพันธ์กัน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งมีความสัมพันธ์กันได้ โดยในการปรับโมเดลจะพิจารณาค่าเสนอแนะจากโปรแกรมหรือดัชนีปรับโมเดล (Model Modification Indices : MI) จนได้โมเดลที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางจิตวิทยาทางจิตศาสตร์ หลังการปรับโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในภาพรวม พบว่า ค่าสถิติไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 78.602 (df = 74) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p = .335$) ค่าดัชนีอัตราส่วนไค-สแควร์สัมพันธ์ (χ^2/df) มีค่าเท่ากับ 1.062 ผ่านเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ (< 2) GFI มีค่าเท่ากับ .985 และ AGFI มีค่าเท่ากับ .962 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ($\geq .90$) SRMR มีค่าเท่ากับ .021 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ($< .05$) RMSEA มีค่าเท่ากับ .011 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ($< .05$) และ CFI มีค่าเท่ากับ 1.000 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ($\geq .90$) จึงสรุปได้ว่าโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางจิตวิทยาทางจิตศาสตร์ หลังการปรับโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งโมเดลเชิงสาเหตุสุดท้ายสุดหลังการปรับโมเดลแล้ว แสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังการปรับโมเดล

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์อิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม และอิทธิพลรวมของปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เมื่อผู้วิจัยได้ผลการตรวจสอบว่าโมเดลเชิงสาเหตุหลังการปรับโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์แล้ว ผู้วิจัยพิจารณาผลการประมาณค่าอิทธิพล ทั้งอิทธิพลทางตรง (Direct Effect : DE) อิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effect : IE) และอิทธิพลรวม (Total Effect : TE) เพื่ออธิบายอิทธิพลเชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรที่อธิบายลักษณะความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2

| ตัวแปรตาม | R ² | อิทธิพล | ตัวแปรอิสระ | | | | |
|-----------|----------------|---------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| | | | GUA | CLASS | ATM | MOT | SEF |
| ATM | .398 | DE | - | .631* | - | - | - |
| | | IE | - | - | - | - | - |
| | | TE | - | .631* | - | - | - |
| MOT | .649 | DE | - | .119* | .725* | - | - |
| | | IE | - | .457* | - | - | - |
| | | TE | - | .576* | .725* | - | - |
| SEF | .552 | DE | .113* | - | .307* | .377* | - |
| | | IE | - | .411* | .273* | - | - |
| | | TE | .113* | .411* | .580* | .377* | - |
| MPS | .899 | DE | .127* | - | .251* | .391* | .286* |
| | | IE | .032 | .501* | .450* | .108* | - |
| | | TE | .159* | .501* | .701* | .499* | .286* |

จากตารางที่ 17 เมื่อพิจารณาตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATM) เป็นตัวแปรตามในสมการโครงสร้างที่ 1 พบว่า ได้รับอิทธิพลรวมจากบรรยากาศในชั้นเรียน (CLASS) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ .631 และได้รับอิทธิพลทางตรงจากบรรยากาศในชั้นเรียน (CLASS) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ .631 โดยสัดส่วนความแปรปรวนของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATM) ที่อธิบายได้ด้วยตัวแปรปัจจัยที่มีค่าเท่ากับร้อยละ 39.80

เมื่อพิจารณาตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOT) เป็นตัวแปรตามในสมการโครงสร้างที่ 2 พบว่า ได้รับอิทธิพลรวมจากเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATM) มากที่สุด รองลงมา คือ บรรยากาศในชั้นเรียน (CLASS) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ .725 และ .576 ตามลำดับ และได้รับอิทธิพลทางตรงจากเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATM) มากที่สุด รองลงมา คือ บรรยากาศในชั้นเรียน (CLASS) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ .725 และ .119 ตามลำดับ และได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากบรรยากาศในชั้นเรียน (CLASS) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ .457 โดยสัดส่วนความแปรปรวนของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOT) ที่อธิบายได้ด้วยตัวแปรปัจจัยที่มีค่าเท่ากับร้อยละ 64.90

เมื่อพิจารณาตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนเอง (SEF) เป็นตัวแปรตามในสมการโครงสร้างที่ 3 พบว่า ได้รับอิทธิพลรวมจากเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATM) มากที่สุด รองลงมา คือ

บรรยากาศในชั้นเรียน (CLASS) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOT) และการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง (GUA) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ .580, .411, .377 และ .113 ตามลำดับ และได้รับอิทธิพลทางตรงจากแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOT) มากที่สุด รองลงมา คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATM) และการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง (GUA) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ .377, .307 และ .113 และได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากบรรยากาศในชั้นเรียน (CLASS) มากที่สุด รองลงมา คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATM) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ .411 และ .273 ตามลำดับ โดยสัดส่วนความแปรปรวนของการรับรู้ความสามารถของตนเอง (SEF) ที่อธิบายได้ด้วยตัวแปรปัจจัยที่มีค่าเท่ากับร้อยละ 55.20

เมื่อพิจารณาตัวแปรความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (MPS) เป็นตัวแปรตามในสมการโครงสร้างที่ 4 พบว่า ได้รับอิทธิพลรวมจากเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATM) มากที่สุด รองลงมา คือ บรรยากาศในชั้นเรียน (CLASS) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOT) การรับรู้ความสามารถของตนเอง (SEF) และการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง (GUA) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ .701, .501, .499, .286 และ .159 ตามลำดับ และได้รับอิทธิพลทางตรงจากแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOT) มากที่สุด รองลงมา คือ การรับรู้ความสามารถของตนเอง (SEF) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATM) และการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง (GUA) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ .391, .286, .251 และ .127 และได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากบรรยากาศในชั้นเรียน (CLASS) มากที่สุด รองลงมา คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATM) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOT) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ .501, .450 และ .108 ส่วนการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง (GUA) มีอิทธิพลทางอ้อมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ .032 โดยสัดส่วนความแปรปรวนของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (MPS) ที่อธิบายได้ด้วยตัวแปรปัจจัยที่มีค่าเท่ากับร้อยละ 89.90