

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงบรรยาย มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ และเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลตัวบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดยการวิเคราะห์จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาสถานภาพโดยทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้ค่าสถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (C.V.) ความเบ้ (skewness) และความโด่ง (kurtosis)

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในโมเดลตัวบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ทราบลักษณะความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวอย่างสำหรับพิจารณาความเหมาะสมของเมตริกซ์สหสัมพันธ์ในการวิเคราะห์ โดยใช้ค่าสถิติทดสอบ Bartlett's test เพื่อตรวจสอบดูว่าเมตริกซ์สหสัมพันธ์แตกต่างจากเมตริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix)

ตอนที่ 4 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลตัวบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์กับข้อมูลเชิงประจักษ์เพื่อตรวจสอบความตรงตามทฤษฎีหรือความสอดคล้องของโมเดลการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความสะดวกและมีความเข้าใจตรงกันเกี่ยวกับผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์และความหมายที่ใช้แทนตัวบ่งชี้ต่างๆ ดังนี้

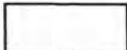
### สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรแฝงและตัวแปรสังเกตได้


|    |         |   |
|----|---------|---|
| TM | หมายถึง | เด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์   |
| SI | หมายถึง | เซวาร์ปัญญา                             |
| EA | หมายถึง | ความสามารถในการคิดเชิงก้าวหน้า          |
| RA | หมายถึง | ความสามารถในการย้อนคิด                  |
| SP | หมายถึง | การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ |
| PN | หมายถึง | ความสามารถด้านจำนวน                     |
| PA | หมายถึง | ความสามารถด้านพีชคณิต                   |
| PG | หมายถึง | ความสามารถด้านเรขาคณิต                  |
| SA | หมายถึง | ความถนัดทางคณิตศาสตร์                   |
| AN | หมายถึง | สมรรถภาพด้านจำนวน                       |
| AR | หมายถึง | สมรรถภาพด้านเหตุผล                      |
| AS | หมายถึง | สมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์                |

### สัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติ

|                  |         |   |
|------------------|---------|---|
| $\bar{X}$ , Mean | หมายถึง | ค่าเฉลี่ย   |
| S.D.             | หมายถึง | ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน   |
| C.V.             | หมายถึง | ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย  |
| Max              | หมายถึง | คะแนนสูงสุด   |
| Min              | หมายถึง | คะแนนต่ำสุด   |
| Sk               | หมายถึง | ค่าความเบ้  |
| Ku               | หมายถึง | ค่าความโด่ง   |
| $\chi^2$         | หมายถึง | ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนประเภทค่าสถิติไค-สแควร์                      |
| GFI              | หมายถึง | ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืน (Goodness of Fit Index)                     |
| AGFI             | หมายถึง | ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนที่ปรับแล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index) |
| df               | หมายถึง | ขั้นแห่งความอิสระ   |
| p                | หมายถึง | ระดับนัยสำคัญ   |
| R <sup>2</sup>   | หมายถึง | สัมประสิทธิ์การพยากรณ์  |
| RMR              | หมายถึง | ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ                         |

## สัญลักษณ์ในโมเดล

 หมายถึง ตัวแปรสังเกตได้

 หมายถึง ตัวแปรแฝง

### ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่างเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดยการวิเคราะห์จำนวนและร้อยละกลุ่มตัวอย่างเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์เพื่อศึกษาสถานภาพทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 สถานภาพของกลุ่มตัวอย่างเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย

|                                | ตัวแปร | จำนวน      | ร้อยละ     |
|--------------------------------|--------|------------|------------|
| 1. เพศ                         |        |            |            |
| 1. ชาย                         |        | 113        | 85         |
| 2. หญิง                        |        | 20         | 15         |
| <b>รวม</b>                     |        | <b>133</b> | <b>100</b> |
| 2. ระดับชั้น                   |        |            |            |
| 1. มัธยมศึกษาปีที่ 1           |        | 30         | 22.6       |
| 2. มัธยมศึกษาปีที่ 2           |        | 37         | 27.8       |
| 3. มัธยมศึกษาปีที่ 3           |        | 46         | 34.6       |
| 4. มัธยมศึกษาปีที่ 4           |        | 20         | 15         |
| <b>รวม</b>                     |        | <b>133</b> | <b>100</b> |
| 3. โรงเรียน                    |        |            |            |
| 1. สรริต มศว. ปทุมวัน          |        | 31         | 23.3       |
| 2. เซนต์คาเบรียล               |        | 3          | 2.3        |
| 3. โยธินบูรณะ                  |        | 4          | 3.0        |
| 4. บดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) |        | 7          | 5.3        |
| 5. อัสสัมชัญ บางรัก            |        | 2          | 1.5        |
| 6. กรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย    |        | 8          | 6.0        |
| 7. สามเสนวิทยาลัย              |        | 3          | 2.3        |
| 8. สวนกุหลาบวิทยาลัย           |        | 43         | 32.3       |
| 9. สรริต จุฬา ฯ                |        | 2          | 1.5        |

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

|                               | ตัวแปร | จำนวน      | ร้อยละ       |
|-------------------------------|--------|------------|--------------|
| 3. โรงเรียน                   |        |            |              |
| 10. สตรีวิทยา                 |        | 6          | 4.5          |
| 11. มัธยมวัดนายโรง            |        | 1          | .8           |
| 12. เตรียมอุดมศึกษา           |        | 10         | 7.5          |
| 13. ศึกษานารีวิทยา            |        | 1          | .8           |
| 14. วัดสุทธิวราราม            |        | 3          | 2.3          |
| 15. เทพศิรินทร์               |        | 7          | 5.3          |
| 16. สาธิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง |        | 1          | .8           |
| 17. ทวีธาภิเศก                |        | 1          | .8           |
| <b>รวม</b>                    |        | <b>133</b> | <b>100.0</b> |

จากตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์สถานภาพของกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยตัวบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 113 คน คิดเป็นร้อยละ 85 เป็นเพศหญิง 20 คน คิดเป็นร้อยละ 15 โดยกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 มากที่สุดจำนวน 46 คน คิดเป็นร้อยละ 34.6 รองลงมาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 27.8 กลุ่มตัวอย่างที่เข้าสอบส่วนใหญ่เป็นนักเรียนของโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย จำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 32.3 รองลงมาเป็นนักเรียนของโรงเรียนสาธิต มศว.ปทุมวัน จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 23.3



## ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ตอนนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อดูลักษณะการกระจายและการแจกแจงของตัวบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ โดยมี รายละเอียดดังแสดงตามตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่ามัธยฐานเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความเบ้และความโด่งของตัวบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษ

| ตัวบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์      | คะแนนเต็ม | Min | Max | MEAN  | S.D. | Sk.   | Ku.   | CV    |
|--|-----------|-----|-----|-------|------|-------|-------|-------|
| 1. เซาว์นปัญญา (รวมรายด้าน) (SI)                             | 48        | 31  | 47  | 39.29 | 3.56 | -0.09 | -0.54 | 9.09  |
| ความสามารถในการย้อนคิด (RA)                                  | 36        | 20  | 35  | 27.77 | 3.33 | -0.07 | -0.50 | 11.99 |
| ความสามารถในการคิดเชิงก้าวหน้า(EA)                           | 12        | 9   | 12  | 11.52 | 0.75 | -1.73 | 2.80  | 6.51  |
| 2. การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (รวมรายด้าน) (SP) | 30        | 10  | 28  | 14.12 | 4.14 | 1.43  | 1.75  | 29.32 |
| ความสามารถด้านจำนวน (PN)                                     | 10        | 0   | 9   | 4.51  | 1.97 | 0.21  | -0.39 | 43.68 |
| ความสามารถด้านพีชคณิต (PA)                                   | 10        | 1   | 9   | 4.72  | 1.63 | 0.29  | -0.12 | 38.17 |
| ความสามารถด้านเรขาคณิต (PG)                                  | 10        | 0   | 10  | 4.90  | 2.21 | 0.55  | -0.24 | 45.10 |
| 3. ความถนัดทางคณิตศาสตร์ (รวมรายด้าน) (SA)                   | 150       | 107 | 144 | 134.5 | 7.79 | -1.16 | 0.83  | 5.92  |
| สมรรถภาพด้านจำนวน (AN)                                       | 50        | 41  | 49  | 48.05 | 1.43 | -2.54 | 8.37  | 2.97  |
| สมรรถภาพด้านเหตุผล (AR)                                      | 50        | 27  | 47  | 43.27 | 2.59 | -2.36 | 11.14 | 5.99  |
| สมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์ (AS)                                | 50        | 21  | 50  | 42.77 | 5.95 | -1.38 | 1.54  | 13.91 |

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ขององค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน ซึ่งประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 8 ตัว มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ด้านเซาว์นปัญญา (SI) ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ซึ่งวัดจากแบบวัดเซาว์นปัญญาของ Raven ประกอบด้วย ตัวบ่งชี้ความสามารถในการย้อนคิด (RA) และตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดเชิงก้าวหน้า (EA) ซึ่งมีคะแนนเต็มเท่ากับ 36 และ 12 ตามลำดับ พบว่า ค่ามัธยฐานเลขคณิตของตัวบ่งชี้เท่ากับ 27.77 และ 11.52 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) พบว่าตัวบ่งชี้ความสามารถในการย้อนคิดมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายมากกว่าตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดเชิงก้าวหน้า เมื่อพิจารณาค่าความเบ้ พบว่าทั้งสองตัวบ่งชี้มีการแจกแจงข้อมูลในลักษณะเบ้ซ้าย (ความเบ้มีค่าเป็นลบ) แสดงว่าข้อมูลของตัวบ่งชี้มีคะแนนส่วนใหญ่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่ม

ตัวอย่าง และเมื่อพิจารณาค่าความโค้ง พบว่า ตัวบ่งชี้ทั้งสองมีค่าความโค้งแบนกว่าโค้งปกติ (ความโค้งมีค่าต่ำกว่า 3) แสดงว่าตัวบ่งชี้มีการกระจายของข้อมูลมาก

ด้านการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (SP) ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ซึ่งวัดจากแบบวัดการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ตัวบ่งชี้ความสามารถด้านจำนวน (PN) ตัวบ่งชี้ความสามารถด้านพีชคณิต (PA) และตัวบ่งชี้ความสามารถด้านเรขาคณิต (PG) ซึ่งมีคะแนนเต็มในแต่ละตัวบ่งชี้เท่า 10 คะแนน พบว่า ค่ามัชฌิมเลขคณิตของตัวบ่งชี้มีค่าระหว่าง 4.51-4.90 โดยตัวบ่งชี้ความสามารถด้านเรขาคณิตมีค่ามัชฌิมเลขคณิตสูงสุดเท่ากับ 4.90 และตัวบ่งชี้ความสามารถด้านจำนวนต่ำสุดเท่ากับ 4.51 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) พบว่า ตัวบ่งชี้ความสามารถด้านเรขาคณิตมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายสูงสุดเท่ากับ 45.10 และตัวบ่งชี้ความสามารถด้านพีชคณิตมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายต่ำสุดเท่ากับ 38.17 เมื่อพิจารณาค่าความเบ้ พบว่า ตัวบ่งชี้ทุกตัวในองค์ประกอบด้านการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีการแจกแจงข้อมูลในลักษณะเบ้ขวา (ความเบ้มีค่าเป็นบวก) แสดงว่าข้อมูลของตัวบ่งชี้ทุกตัวในองค์ประกอบการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีคะแนนส่วนใหญ่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อพิจารณาค่าความโค้ง พบว่า ตัวบ่งชี้ทุกตัวมีค่าความโค้งแบนกว่าโค้งปกติ (ค่าความโค้งมีค่าต่ำกว่า 3) แสดงว่าตัวบ่งชี้มีการกระจายของข้อมูลมาก

ด้านความถนัดทางคณิตศาสตร์ (SA) ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ซึ่งวัดจากแบบวัดความถนัดทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ตัวบ่งชี้สมรรถภาพด้านจำนวน (AN) ตัวบ่งชี้สมรรถภาพด้านเหตุผล (AR) และตัวบ่งชี้สมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์ (AS) ซึ่งมีคะแนนเต็มในแต่ละตัวบ่งชี้เท่ากับ 50 คะแนน พบว่า ค่ามัชฌิมเลขคณิตของตัวบ่งชี้มีค่าระหว่าง 42.77-48.05 ตัวบ่งชี้สมรรถภาพด้านจำนวนมีค่ามัชฌิมเลขคณิตสูงสุดเท่ากับ 48.05 และตัวบ่งชี้สมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์มีค่ามัชฌิมเลขคณิตต่ำสุดเท่ากับ 42.77 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) พบว่า ตัวบ่งชี้สมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายสูงสุดเท่ากับ 13.91 และตัวบ่งชี้สมรรถภาพด้านจำนวนมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายต่ำสุดเท่ากับ 2.97 เมื่อพิจารณาค่าความเบ้ พบว่า ตัวบ่งชี้ทุกตัวมีการแจกแจงข้อมูลในลักษณะเบ้ซ้าย (ความเบ้มีค่าเป็นลบ) แสดงว่าข้อมูลของตัวบ่งชี้ทุกตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบด้านความถนัดทางคณิตศาสตร์มีคะแนนส่วนใหญ่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อพิจารณาค่าความโค้ง พบว่า ตัวบ่งชี้ส่วนใหญ่มีค่าความโค้งสูงกว่าโค้งปกติ (ค่าความโค้งมีค่ามากกว่า 3) แสดงว่าตัวบ่งชี้มีการกระจายของข้อมูลน้อย ยกเว้นตัวบ่งชี้สมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์ที่มีค่าความโค้งแบนกว่าปกติ (ค่าความโค้งมีค่าต่ำกว่า 3) แสดงว่ามีการกระจายของข้อมูลมาก

### ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในโมเดลตัวบ่งชี้ คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

การเสนอผลการวิเคราะห์ในตอนนี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้  
คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเมตริกซ์  
สหสัมพันธ์ที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยมีรายละเอียดดังแสดงตามตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ  
เพียร์สันของตัวบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

|      | RA      | EA     | PN      | PA      | PG    | AN    | AR      | AS    |
|------|---------|--------|---------|---------|-------|-------|---------|-------|
| RA   | 1.000   |        |         |         |       |       |         |       |
| EA   | 0.203*  | 1.000  |         |         |       |       |         |       |
| PN   | 0.309** | 0.103  | 1.000   |         |       |       |         |       |
| PA   | 0.055   | -0.140 | 0.132   | 1.000   |       |       |         |       |
| PG   | 0.195*  | -0.078 | 0.289** | 0.315** | 1.000 |       |         |       |
| AN   | 0.180*  | -0.004 | 0.253** | 0.193*  | 0.066 | 1.000 |         |       |
| AR   | 0.096   | -0.022 | 0.081   | 0.129   | 0.010 | 0.162 | 1.000   |       |
| AS   | 0.164   | 0.053  | 0.109   | 0.067   | 0.067 | 0.071 | 0.459** | 1.000 |
| Mean | 27.77   | 11.52  | 4.50    | 4.72    | 4.90  | 48.05 | 43.27   | 42.77 |
| S.D. | 3.33    | 0.75   | 1.98    | 1.64    | 2.21  | 1.43  | 2.59    | 5.95  |

Bartlett's Test of Sphericity = 103.69 P = .000

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy. = 0.592

P\* < .05, P\*\* < .01

จากตารางที่ 4.3 ผลการพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวบ่งชี้ที่จะใช้ในการวิเคราะห์โมเดล  
ตัวบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษ จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าสถิติ Bartlett' test of  
Sphericity ซึ่งเป็นค่าสถิติทดสอบสมมติฐานว่า เมตริกซ์สหสัมพันธ์เป็นเมตริกซ์เอกลักษณ์ (identity  
matrix) หรือไม่ มีค่าสถิติเท่ากับ 103.69 ( $p < .01$ ) แสดงว่าเมตริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้  
ทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างจากเมตริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับผลการ  
วิเคราะห์ค่าดัชนีไกเซอร์-ไมเยอร์-ออลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling  
Adequacy) มีค่าเท่ากับ .592 ซึ่งเป็นค่าที่เข้าใกล้ 1 แสดงว่าตัวแปรสังเกตได้ของข้อมูลชุดนี้  
มีความสัมพันธ์ภายในต่อกัน เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยโมเดลอิสระต่อไป

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ 8 ตัว ในตารางที่ 4.4 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ที่มีค่าต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 5 คู่ และที่ระดับ .05 จำนวน 4 คู่ และมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่เป็นนัยสำคัญ จำนวน 19 คู่ จากความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ทั้งหมด 28 คู่ โดยค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้เป็นความสัมพันธ์ทางบวกจำนวน 24 คู่ ความสัมพันธ์ทางลบจำนวน 4 คู่ มีขนาดความสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.004 ถึง 0.459

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ที่อยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน โดยแยกพิจารณาได้เป็น 3 กลุ่มดังนี้ คือ องค์ประกอบด้านเชาวน์ปัญญา (SI) มีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ ( $.2 < r < .4$ ) และมีความสัมพันธ์เพียงคู่เดียว คือ ความสามารถในการย้อนคิด (RA) กับความสามารถในการคิดเชิงก้าวหน้า (EA) ( $r = 0.203$ ) และความสัมพันธ์ของตัวบ่งชี้มีทิศทางเดียวกัน (ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีเครื่องหมายบวก) แสดงว่าเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่มีความสามารถในการย้อนคิดสูงก็จะมีความสามารถในการคิดเชิงก้าวหน้าสูงด้วย

องค์ประกอบด้านการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (SP) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ในกลุ่มนี้มีขนาดของความสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ ( $r < .2$ ) จำนวน 1 คู่ ค่อนข้างต่ำ ( $.2 < r < .4$ ) จำนวน 2 คู่ โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์กันสูงสุด คือ ตัวบ่งชี้ความสามารถด้านพีชคณิต (PA) กับตัวบ่งชี้ความสามารถด้านเรขาคณิต (PG) ( $r = .315$ ) รองลงมา คือ ตัวบ่งชี้ความสามารถด้านจำนวน (PN) กับตัวบ่งชี้ความสามารถด้านเรขาคณิต (PG) ( $r = 0.289$ ) ส่วนตัวบ่งชี้คู่ที่มีความสัมพันธ์กันต่ำสุด คือ ตัวบ่งชี้ความสามารถด้านจำนวน (PN) กับตัวบ่งชี้ความสามารถด้านพีชคณิต (PA) ( $r = 0.132$ ) และความสัมพันธ์มีทิศทางเดียวกัน (ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีเครื่องหมายบวก) แสดงว่าตัวบ่งชี้กลุ่มนี้ หากตัวบ่งชี้ตัวหนึ่งมีขนาดสูงตัวบ่งชี้คู่ตัวหนึ่งก็จะมีขนาดสูงด้วย หรือหากตัวบ่งชี้ตัวหนึ่งมีขนาดต่ำตัวบ่งชี้คู่ตัวหนึ่งก็จะมีขนาดต่ำด้วย

องค์ประกอบด้านความถนัดทางคณิตศาสตร์ (SA) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ในกลุ่มนี้มีขนาดของความสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ ( $r < .2$ ) จำนวน 2 คู่ ปานกลาง ( $.2 < r < .4$ ) จำนวน 1 คู่ โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์กันสูงสุด คือ ตัวบ่งชี้สมรรถภาพด้านเหตุผล (AR) กับตัวบ่งชี้สมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์ (AS) ( $r = 0.459$ ) รองลงมา คือ ตัวบ่งชี้สมรรถภาพด้านจำนวน (AN) กับตัวบ่งชี้สมรรถภาพด้านเหตุผล (AS) ( $r = 0.162$ ) ส่วนตัวบ่งชี้คู่ที่มีความสัมพันธ์กันต่ำสุด คือ ตัวบ่งชี้สมรรถภาพด้านจำนวน (AN) กับตัวบ่งชี้สมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์ (AS) ( $r = 0.071$ ) และความสัมพันธ์มีทิศทางเดียวกัน (ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีเครื่องหมายบวก) แสดงว่าตัวบ่งชี้กลุ่มนี้ หากตัวบ่งชี้ตัวหนึ่งมีขนาดสูงตัวบ่งชี้คู่ตัวหนึ่งก็จะมีขนาดสูงด้วย หรือหากตัวบ่งชี้ตัวหนึ่งมีขนาดต่ำตัวบ่งชี้คู่ตัวหนึ่งก็จะมีขนาดต่ำด้วย



**ตอนที่ 4 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลตัวบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์กับข้อมูลเชิงประจักษ์**

การวิเคราะห์ในส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความตรงตามทฤษฎีหรือความสอดคล้องของโมเดลการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์กับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีรายละเอียดผลการวิเคราะห์ดังแสดงที่ตาราง 4.4

**ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของตัวบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์**

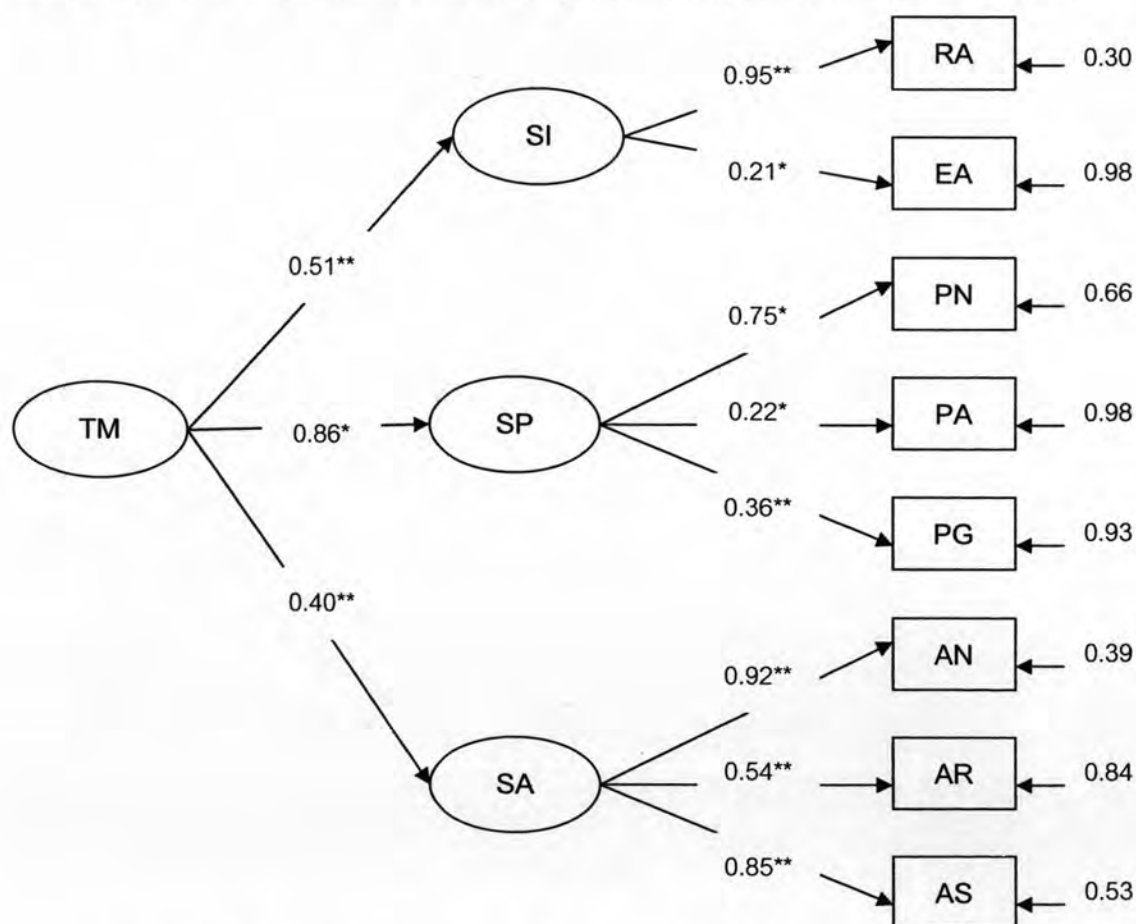
| ตัวบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ | น้ำหนักองค์ประกอบ |        | t    | R <sup>2</sup> | สปส. คะแนนองค์ประกอบ |
|---|-------------------|--------|------|----------------|----------------------|
|   | b(SE)             | SC     |      |                |                      |
| <b>การวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับแรก</b>                  |                   |        |      |                |                      |
| <b>องค์ประกอบด้านเชาวน์ปัญญา (SI)</b>                   |                   |        |      |                |                      |
| ความสามารถในการย้อนคิด (RA)                             | 1.00**            | 0.95** |      | 0.91           | 0.89                 |
| ความสามารถในการคิดเชิงก้าวหน้า (EA)                     | 0.05*(0.02)       | 0.21*  | 2.38 | 0.05           | 0.08                 |
| <b>การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (SP)</b>     |                   |        |      |                |                      |
| ความสามารถด้านจำนวน (PN)                                | 1.84*(0.83)       | 0.75*  | 2.22 | 0.56           | 0.26                 |
| ความสามารถด้านพีชคณิต (PA)                              | 0.44*(0.22)       | 0.22*  | 2.04 | 0.05           | 0.02                 |
| ความสามารถด้านเรขาคณิต (PG)                             | 1.00**            | 0.36** |      | 0.13           | 0.04                 |
| <b>ความถนัดทางคณิตศาสตร์ (SA)</b>                       |                   |        |      |                |                      |
| สมรรถภาพด้านจำนวน (AN)                                  | 1.00**            | 0.92** |      | 0.85           | 0.81                 |
| สมรรถภาพด้านเหตุผล (AR)                                 | 0.79**(0.28)      | 0.54** | 2.84 | 0.29           | 0.03                 |
| สมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์ (AS)                           | 2.12**(0.72)      | 0.85** | 2.97 | 0.72           | 0.32                 |

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

| ตัวบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทาง<br>คณิตศาสตร์ | น้ำหนักองค์ประกอบ |            | t    | R <sup>2</sup> | สปส.<br>คะแนนองค์<br>ประกอบ |
|---|-------------------|------------|------|----------------|-----------------------------|
|   | b(SE)             | SC         |      |                |                             |
| <b>การวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่สอง</b>                   |                   |            |      |                |                             |
| เชาวน์ปัญญา(SI)   | 1.61**(0.43)      | 0.51**     | 3.74 | 0.26           |                             |
| การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์(SP)                 | 0.69*(0.31)       | 0.86*      | 2.24 | 0.74           |                             |
| ความถนัดทางคณิตศาสตร์(SA)                                   | 0.95**(0.29)      | 0.40**     | 3.32 | 0.16           |                             |
| Chi-square = 11.89  | df = 14           | P = .615   |      |                |                             |
| GFI = .98   | AGFI = .94        | RMR = .195 |      |                |                             |

P\* &lt; .05, P\*\* &lt; .01

หมายเหตุ : SC หมายถึงค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานและใช้นำเสนอในแผนภาพที่ 4.1



Chi-Square=11.89, df=14, P-value=0.61514, RMSEA=0.000

แผนภาพที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของโมเดลตัวบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

จากตารางที่ 4.5 และแผนภาพที่ 4.1 พบว่าผลการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดลตัวบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีตัวแปรแฝง 3 ตัว คือ เซาว์นปัญญา การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และความถนัดทางคณิตศาสตร์ พบว่า โมเดลมีความมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่า ไค-สแควร์ (Chi-square) มีค่าเท่ากับ 11.89 ซึ่งมีความน่าจะเป็นเท่ากับ .615 ที่องศาอิสระเท่ากับ 14 ( $df=14$ ) นั่นคือค่าไค-สแควร์ (Chi-square) ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่ายอมรับสมมติฐานที่ว่าโมเดลการวิจัยสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ .98 และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแล้ว (AGFI) เท่ากับ .94 รวมทั้งดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ .195 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่าโมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่หนึ่ง คำนวณน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานตัวบ่งชี้ 8 ตัว พบว่า มีค่าเป็นบวกมีขนาดตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.95 โดยมีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 5 ตัวบ่งชี้ และที่ระดับ .05 จำนวน 3 ตัวบ่งชี้ แสดงว่าตัวบ่งชี้ทั้ง 8 ตัวเป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญของคุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ และเมื่อพิจารณารายละเอียดของตัวบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบ ปรากฏผลดังนี้

1. ตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานในการบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ด้านเซาว์นปัญญา (SI) เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความสามารถในการย้อนคิด (RA) และความสามารถในการคิดเชิงก้าวหน้า ตามลำดับ

2. ตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานในการบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ด้านแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (SP) เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความสามารถด้านจำนวน (PN) ความสามารถด้านเรขาคณิต (PG) และความสามารถด้านพีชคณิต (PA) ตามลำดับ

3. ตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานในการบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ด้านความถนัดทางคณิตศาสตร์ (SA) เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ สมรรถภาพด้านจำนวน (AN) สมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์ (AS) และสมรรถภาพด้านเหตุผล (AR) ตามลำดับ

สำหรับผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง พบว่า องค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเซาว์นปัญญา (SI) ด้านแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (SP) ด้านความถนัดทางคณิตศาสตร์ (SA) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานเป็นบวก โดยด้านเซาว์นปัญญา (SI) และด้านความถนัดทางคณิตศาสตร์ (SA) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนด้านแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (SP) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีขนาดตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.86 แสดงว่าองค์ประกอบคุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทาง

คณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้านนี้ เป็นตัวบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยองค์ประกอบที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานมากที่สุดในการบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ด้านแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (SP) รองลงมาคือ ด้านเขาวนปัญญา (SI) และด้านความถนัดทางคณิตศาสตร์ (SA) โดยองค์ประกอบในแต่ละด้านดังกล่าว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานเท่ากับ 0.86 ,0.51 และ 0.40 ตามลำดับ และมีความแปรผันร่วมกับคุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ได้ประมาณร้อยละ 74, 26 และ 16 ตามลำดับ

ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง ได้สเกลองค์ประกอบด้านเขาวนปัญญา ด้านการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านความถนัดทางคณิตศาสตร์ และสเกลองค์ประกอบตัวบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยรวม ซึ่งเขียนอยู่ในรูปสมการได้ดังนี้

สมการสร้างสเกลองค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

**ด้านเขาวนปัญญา**

$$SI = 0.89^{**}(RA) + 0.08^{*}(EA)$$

**ด้านการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์**

$$SP = 0.26^{*}(PN) + 0.02^{*}(PA) + 0.04^{**}(PG)$$

**ด้านความถนัดทางคณิตศาสตร์**

$$SA = 0.81^{**}(AN) + 0.03^{**}(AR) + 0.32^{**}(AS)$$

**สมการสร้างสเกลองค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยรวม**

$$TM = 0.89^{**}(RA) + 0.08^{*}(EA) + 0.26^{*}(PN) + 0.02^{*}(PA) + 0.04^{**}(PG) + 0.81^{**}(AN) + 0.03^{**}(AR) + 0.32^{**}(AS)$$

หมายเหตุ : \*  $p < .05$  , \*\*  $p < .01$