

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

#### ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน

1.1 คะแนนสูงสุด คะแนนต่ำสุด ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการจำวิธีการแก้ไขข้อผิดพลาด

1.2 คะแนนสูงสุด คะแนนต่ำสุด ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

#### ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบพหุคูณทางเดียวของการจำวิธีการแก้ไขข้อผิดพลาดและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ความหมายและสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ มีดังนี้

|     |         |                                                          |
|-----|---------|----------------------------------------------------------|
| Max | หมายถึง | คะแนนสูงสุด                                              |
| Min | หมายถึง | คะแนนต่ำสุด                                              |
| M   | หมายถึง | ค่าเฉลี่ยเลขคณิต                                         |
| SD  | หมายถึง | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน                                     |
| n   | หมายถึง | จำนวนตัวอย่าง                                            |
| F   | หมายถึง | การทดสอบเอฟ (F-test)                                     |
| df  | หมายถึง | องศาอิสระ                                                |
| p   | หมายถึง | ค่าความน่าจะเป็น                                         |
| SS  | หมายถึง | ผลรวมคะแนนเบี่ยงเบนแต่ละตัวยกกำลังสอง<br>(Sum of Square) |
| MS  | หมายถึง | ความแปรปรวน (Mean of Square)                             |

## ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน

1.1 คะแนนสูงสุด คะแนนต่ำสุด ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการจำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำแนกตามวิธีการสร้างความจำ แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คะแนนสูงสุด คะแนนต่ำสุด ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการจำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำแนกตามวิธีการสร้างความจำ

| วิธีการสร้างความจำ              | Max | Min | M     | SD   |
|---------------------------------|-----|-----|-------|------|
| การสร้างความเชื่อมโยงในการจดจำ  | 22  | 8   | 16.58 | 4.50 |
| การจูงใจให้จดจำด้วยการให้รางวัล | 22  | 8   | 16.67 | 3.61 |
| การเรียนรู้ตามปกติ              | 21  | 4   | 11.54 | 4.80 |

จากตารางที่ 6 คะแนนสูงสุด คะแนนต่ำสุด ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการจำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำแนกตามวิธีการสร้างความจำ สามารถแยกพิจารณาได้ดังนี้

นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการสร้างความเชื่อมโยงในการจดจำ ปรากฏว่า นักเรียนสามารถจำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้มากที่สุด 22 คะแนนและจำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้น้อยที่สุด 8 คะแนน โดยเฉลี่ยแล้วนักเรียนสามารถจำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ 16.58 คะแนน

นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจูงใจให้จดจำด้วยการให้รางวัล ปรากฏว่า นักเรียนสามารถจำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้มากที่สุด 22 คะแนน และจำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้น้อยที่สุด 8 คะแนน โดยเฉลี่ยแล้วนักเรียนสามารถจำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ 16.67 คะแนน

นักเรียนที่เรียนรู้ตามปกติ ปรากฏว่า นักเรียนสามารถจำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้มากที่สุด 21 คะแนน และจำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้น้อยที่สุด 4 คะแนน โดยเฉลี่ยแล้วนักเรียนสามารถจำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ 11.54 คะแนน

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของการจำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำแนกตามวิธีการสร้างความจำ ปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีการสร้างความเชื่อมโยงในการจดจำ และวิธีการจูงใจให้จดจำด้วยการให้รางวัล สามารถจำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้มากกว่า นักเรียนที่เรียนรู้ตามปกติ

1.2 คะแนนสูงสุด คะแนนต่ำสุด ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ  
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกตามวิธีการสร้างความจำ แสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 คะแนนสูงสุด คะแนนต่ำสุด ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ  
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกตามวิธีการสร้างความจำ

| วิธีการสร้างความจำ             | Max  | Min  | M    | SD  |
|--------------------------------|------|------|------|-----|
| การสร้างความเชื่อมโยงในการจดจำ | 4.48 | 2.96 | 3.65 | .40 |
| การสนใจให้จดจำด้วยการให้รางวัล | 4.15 | 2.93 | 3.59 | .35 |
| การเรียนรู้ตามปกติ             | 4.22 | 2.00 | 3.51 | .52 |

จากตารางที่ 7 แสดงว่า คะแนนสูงสุด คะแนนต่ำสุด ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบน  
มาตรฐานของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกตามวิธีการสร้างความจำ สามารถแยกพิจารณาได้  
ดังนี้

นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการสร้างความเชื่อมโยงในการจดจำ ปรากฏว่า นักเรียนมีเจตคติต่อ  
วิชาคณิตศาสตร์รายบุคคลสูงสุด อยู่ในระดับมาก ( $Max = 4.48$ ) มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์  
รายบุคคลต่ำสุดอยู่ในระดับปานกลาง ( $Min = 2.96$ ) โดยเฉลี่ยมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ใน  
ระดับมาก ( $M = 3.65$ )

นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการสนใจให้จดจำด้วยการให้รางวัล ปรากฏว่า นักเรียนมีเจตคติต่อ  
วิชาคณิตศาสตร์รายบุคคลสูงสุด อยู่ในระดับมาก ( $Max = 4.15$ ) และมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์  
รายบุคคลต่ำสุด อยู่ในระดับปานกลาง ( $Min = 2.93$ ) โดยเฉลี่ยมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ใน  
ระดับมาก ( $M = 3.59$ )

นักเรียนที่เรียนรู้ตามปกติ ปรากฏว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์รายบุคคล  
สูงสุด อยู่ในระดับมาก ( $Max = 4.22$ ) และมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์รายบุคคลต่ำสุดอยู่ในระดับ  
น้อย ( $Min = 2.00$ ) โดยเฉลี่ยมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก ( $M = 3.51$ )

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการสร้าง  
ความเชื่อมโยงในการจดจำ มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากสูงสุด รองลงมา คือ  
นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการสนใจให้จดจำด้วยการให้รางวัล และนักเรียนที่เรียนรู้ตามปกติ ตามลำดับ

## ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบพหุคูณทางเดียวของการจำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความแปรปรวนของการจำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกตามวิธีการสร้างความจำ 3 วิธี ได้แก่ การสร้างความเชื่อมโยงในการจดจำ การจูงใจให้จดจำด้วยการให้รางวัล และการเรียนรู้ตามปกติ ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบพหุคูณทางเดียว (One –Way MANOVA) โดยใช้โปรแกรม SPSS ผลการวิเคราะห์ แสดงดังตารางที่ 8 และตารางที่ 9

ตารางที่ 8 การทดสอบความเท่ากันของเมตริกซ์ความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วมของการจำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

| Box's M | F    | df <sub>1</sub> | df <sub>2</sub> | p   |
|---------|------|-----------------|-----------------|-----|
| 8.05    | 1.29 | 6               | 118658.8        | .26 |

จากตารางที่ 8 แสดงว่า การทดสอบความเท่ากันของเมตริกซ์ความแปรปรวน - ความแปรปรวนร่วมของการจำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตามวิธีการสร้างความจำ โดยใช้สถิติทดสอบ Box's Test of Equality of Covariance Matrices ปรากฏว่า ความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วมของการจำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ไม่นับนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 จึงสามารถทดสอบสมมติฐานด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบพหุคูณทางเดียว (One Way MANOVA) ได้

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรการจำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกตามวิธีการสร้างความจำ

| Test Name          | Value | Hypothesis df | Error df | Exact F | p   |
|--------------------|-------|---------------|----------|---------|-----|
| Pillai's Trace     | .26   | 4             | 138.00   | 5.11*   | .00 |
| Hotelling's Trace  | .74   | 4             | 136.00   | 5.45*   | .00 |
| Willk's Lambda     | .35   | 4             | 134.00   | 5.78*   | .00 |
| Roy's Largest Root | .34   | 2             | 69.00    | 11.78*  | .00 |

\* p < .05

จากตารางที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการจำวิธีการแก้ไข้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกตามวิธีการสร้างความจำ ปรากฏว่า เวกเตอร์ค่าเฉลี่ยของการจำวิธีการแก้ไข้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกตามวิธีการสร้างความจำ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่า Willk's Lambda เท่ากับ .35 ค่าองศาอิสระเท่ากับ 4 และค่าความน่าจะเป็น เท่ากับ .00 แสดงว่า นักเรียนมีการจำวิธีการแก้ไข้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกตามวิธีการสร้างความจำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยจึงใช้ค่าสถิติ Willk's Lambda ในการวิเคราะห์ Stepdown F-test ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของการจำวิธีการแก้ไข้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

| ตัวแปรตาม               | MS     | Error MS | Stepdown F | df | Error df | p   |
|-------------------------|--------|----------|------------|----|----------|-----|
| การจำวิธีการแก้ไข้ปัญหา | 206.76 | 18.77    | 11.02*     | 2  | 69       | .00 |
| เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ | .19    | 12.93    | .63        | 2  | 69       | .54 |

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 10 แสดงว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของการจำวิธีการแก้ไข้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกตามวิธีการสร้างความจำ โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบพหุคูณด้วยวิธี Willk's Lambda Stepdown F-test ซึ่งมีการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ I (Type I Error) ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีการสร้างความจำต่างกัน สามารถจำวิธีการแก้ไข้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ได้มากกว่ากัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีการสร้างความจำต่างกัน มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน

เมื่อการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบพหุคูณของการจำวิธีการแก้ไข้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้วยวิธี Willk's Lambda Stepdown F-test มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทดสอบความแตกต่างของการจำวิธีการแก้ไข้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกตามวิธีการสร้างความจำ เป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของนิวแมน-คูลส์ (Kewman- Keuls Test) ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการจำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
จำแนกตามวิธีการสร้างความจำ เป็นรายคู่

| วิธีการสร้างความจำ                 | M     | วิธีการสร้างความจำ                     |                                    |                        |
|------------------------------------|-------|----------------------------------------|------------------------------------|------------------------|
|                                    |       | การสร้าง<br>ความเชื่อมโยง<br>ในการจดจำ | การจงใจให้จดจำ<br>ด้วยการให้รางวัล | การเรียนรู้<br>ตามปกติ |
|                                    |       | 16.58                                  | 16.67                              | 11.54                  |
| การสร้างความเชื่อมโยง<br>ในการจดจำ | 16.58 | -                                      | .09                                | 5.04*                  |
| การจงใจให้จดจำด้วยการ<br>ให้รางวัล | 16.67 |                                        | -                                  | 5.13*                  |
| การเรียนรู้ตามปกติ                 | 11.54 |                                        |                                    | -                      |

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 11 ปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีการสร้างความเชื่อมโยงในการจดจำ สามารถจำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้มากกว่า นักเรียนที่เรียนรู้ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจงใจให้จดจำด้วยการให้รางวัล สามารถจำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้มากกว่านักเรียนที่เรียนรู้ตามปกติ