



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยเรื่อง ผลของวิธีสอนแบบกำกับตนเองและคะแนนเฉลี่ยสะสมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน เป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่มุ่งศึกษาผลของการใช้ วิธีการสอน 2 วิธี คือ การสอนแบบกำกับตนเองในวิชาคณิตศาสตร์ และการสอนแบบปกติ และคะแนนเฉลี่ยสะสม 2 ระดับ ที่มีต่อ ผลลัพธ์ระยะต้น คือ ผลการกำกับตนเอง และ ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย และมีผลลัพธ์สุดท้าย คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การออกแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบ 2×2 factorial design โดยมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีการแบ่งกลุ่มย่อยตามคะแนนเฉลี่ยสะสม ซึ่งผู้วิจัยแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ คะแนนเฉลี่ยระดับสูง และคะแนนเฉลี่ยระดับต่ำ

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลของวิธีสอนที่แตกต่างกัน 2 วิธี คือ วิธีสอนแบบปกติ และวิธีสอนแบบกำกับตนเอง

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์แทนตัวแปรทั้งหมดในการวิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูลดังนี้

SELFREGUL	= ผลการกำกับตนเองในการเรียน
RES	= ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน
ACH	= ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
GPAX	= คะแนนเฉลี่ยสะสม
METHOD	= วิธีสอน
OBS	= การสังเกตตนเอง
DECI	= การตัดสินใจตนเอง
REACTION	= การแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง
RES1	= ด้านความรู้ความสามารถ
RES2	= ด้านลักษณะนิสัยที่เอื้อต่อการทำวิจัย

RES3	= ด้านการตัดสินใจ
RES4	= ด้านการบังคับตน
ACH1	= ด้านความรู้/ความจำ
ACH2	= ด้านความเข้าใจ
ACH3	= ด้านการนำไปใช้
DT	= วิธีสอน
DG	= คะแนนเฉลี่ยสะสม
MET	= ตัวแปรสังเกตได้ ของ วิธีสอน

การนำเสนอผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอเป็น 4 ตอน คือ ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่าง ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบสภาพก่อนการทดลอง ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามการวิจัย ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบความตรงของโมเดลกรอบแนวคิดในการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของตัวแปรภูมิหลังของกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบกับกลุ่มประชากร โดยใช้ค่าความถี่และร้อยละ

1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของตัวแปรตามในการวิจัยเป็นรายตัวแปร ทั้งก่อนการทดลองและหลังการทดลอง สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าสูงสุด (Max) ค่าต่ำสุด (Min) สัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) ค่าความเบ้ (sk) ค่าความโด่ง (ku) เพื่อคุณลักษณะการกระจายและการแจกแจงของตัวแปร

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบสภาพก่อนการทดลอง

ผู้วิจัยวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบสภาพก่อนการทดลอง ด้วยสถิติวิเคราะห์ two-way MANOVA ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น (assumption) ของสถิติวิเคราะห์ที่ใช้ ได้แก่ ลักษณะการแจกแจงปกติ (normality) ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (homogeneity of variance) ลักษณะการแจกแจงปกติหลายตัวแปร (multivariate normality) ความเป็นเอกพันธ์ของเมทริกซ์ความแปรปรวน (homogeneity of variance-covariance matrices) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS for windows

2.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามสองทาง (two-way MANOVA) ก่อนการทดลอง เพื่อตรวจสอบความแตกต่างของเซ็นทรอยด์ของตัวแปรตาม 3 ตัวแปร ซึ่งได้แก่ ผลการกำกับตนเองในการเรียน (SELFREGUL) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ACHIEVE) และลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน (RES) ระหว่างวิธีสอนและคะแนนเฉลี่ยสะสม การวิเคราะห์ในตอนนี้ผู้วิจัยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS for windows

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามวิจัย

3.1 ผลการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น (assumption) ของสถิติวิเคราะห์ที่ใช้ ได้แก่ ลักษณะการแจกแจงปกติ (normality) ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (homogeneity of variance) ลักษณะการแจกแจงปกติหลายตัวแปร (multivariate normality) ความเป็นเอกพันธ์ของเมทริกซ์ความแปรปรวน (homogeneity of variance-covariance matrices) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS for windows

3.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามสองทาง (two-way MANOVA) หลังการทดลอง เพื่อตรวจสอบความแตกต่างของเซ็นทรอยด์ของตัวแปรตาม 3 ตัวแปร ซึ่งได้แก่ ผลการกำกับตนเองในการเรียน (SELFREGUL) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ACHIEVE) และลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน (RES) ระหว่างวิธีสอนและ คะแนนเฉลี่ยสะสม (GPAX) การวิเคราะห์ในตอนนี้ผู้วิจัยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS for windows

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบความตรงของโมเดลตามกรอบแนวคิดในการวิจัย

4.1 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ใน โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม LISREL

4.2 ผลการตรวจสอบความตรงโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม LISREL

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

ในตอนนี้ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลของตัวแปรจัดประเภทของกลุ่มตัวอย่าง 2 ตัว คือ เพศ และเกรดวิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม จากข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 78 คน โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์ไว้ในตารางที่ 4.1

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่ากลุ่มตัวอย่างในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนเพศชายมากกว่าเพศหญิง และสัดส่วนของนักเรียนเพศชายและเพศหญิงต่อจำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าใกล้เคียงกับสัดส่วนของนักเรียนเพศชายและนักเรียนเพศหญิงในประชากร ซึ่งกลุ่มทดลองมีจำนวนนักเรียนเพศชาย 23 คน (ร้อยละ 58.97)

กลุ่มควบคุม มีจำนวนนักเรียนเพศชาย 22 คน (ร้อยละ 56.41) และจำนวนประชากรทั้งหมดมีนักเรียนเพศชาย 127 คน (ร้อยละ 55.95) และ และกลุ่มตัวอย่างมีเกรดวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับ 1.5 ถึง 4.0 ในระบบ 8 เกรด คือ 0 , 1.0 , 1.5 , 2.0 , 2.5 , 3.0 , 3.5 , 4.0 พบว่า สัดส่วนของนักเรียนที่ได้เกรดวิชาคณิตศาสตร์ต่างๆต่อจำนวนนักเรียนทั้งหมด ในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม มีค่าไม่แตกต่างกับสัดส่วนของนักเรียนที่ได้เกรดวิชาคณิตศาสตร์ต่างๆต่อจำนวนนักเรียนทั้งหมดของประชากร โดยกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนนักเรียนที่ได้เกรดวิชาคณิตศาสตร์ 4.0 เป็นจำนวนมากที่สุด จำนวน 37 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 19 คน (ร้อยละ 48.72) และ กลุ่มควบคุม 18 คน (ร้อยละ 46.15)

ตารางที่ 4.1 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามตัวแปรจัดประเภท

		กลุ่มตัวอย่างกลุ่มทดลอง		กลุ่มตัวอย่างกลุ่มควบคุม		ประชากร	
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เพศ	ชาย	23	58.97	22	56.41	127	55.95
	หญิง	16	41.03	17	43.59	100	44.05
	รวม	39	100	39	100	227	100
เกรดวิชาคณิตศาสตร์	1.5	1	2.56	1	2.56	6	2.64
	2.0	2	5.13	2	5.13	12	5.29
	2.5	4	10.26	3	7.69	23	10.13
	3.0	8	20.51	9	23.08	53	23.35
	3.5	5	12.82	6	15.39	33	14.54
	4.0	19	48.72	18	46.15	100	44.05
	รวม	39	100	39	100	227	100

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการกำกับตนเองในการเรียน และลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน พบว่าส่วนใหญ่มีการกระจายมาก มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) อยู่ระหว่าง .096 – .503 ตัวแปรที่มีการกระจายมากที่สุดคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนทดลอง (ACHIEVE pre-test) ส่วนตัวแปรที่มีการกระจายน้อยที่สุดคือ ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน หลังทดลอง (RES post-test) เมื่อพิจารณาค่าความเบ้ (sk) ตัวแปรที่มีความเบ้เป็นลบ ได้แก่ ตัวแปร ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน ก่อนทดลอง (RES pre-test) ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน หลังทดลอง (RES post-test) ผลการกำกับตนเองในการเรียน หลังทดลอง (SELFREGU post-test) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังทดลอง (ACHIEVE post-test) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่

มีคะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ย ส่วนตัวแปรที่มีความเบ้เป็นบวก ได้แก่ ผลการกำกับตนเองในการเรียน ก่อนทดลอง (SELFREGU pre-test) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนทดลอง (ACHIEVE pre-test) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย เมื่อพิจารณาค่าความโค้ง (ku) พบว่า ตัวแปร ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย หลังทดลอง (RES post-test) มีความโค้งสูงกว่าปกติ แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายน้อย ส่วนตัวแปรอื่นๆ มีการแจกแจงของตัวแปรมีลักษณะเป็น โค้งที่แบนกว่าปกติ แสดงว่า ข้อมูลมีการกระจายมาก และพบว่า การแจกแจงของข้อมูลมีลักษณะเป็น โค้งปกติ เนื่องจากค่าความเบ้และความโค้งเข้าใกล้ศูนย์ ซึ่งข้อมูลแสดงได้ดังผลการวิเคราะห์ดัง ตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าสถิติบรรยายของตัวแปรตาม ก่อนและหลังทดลอง

	Mean	SD	R	Min	Max	CV	sk	ku
ACHIEVE pre-test	10.244	5.150	23.00	1.00	24.00	.503	.420	-.312
SELFREGU pre-test	129.436	21.281	85.00	92.00	177.00	.164	.007	-.776
RES pre-test	149.821	14.949	79.00	111.00	190.00	.100	-.154	-.368
ACHIEVE post-test	17.231	5.515	26.00	4.00	30.00	.320	-.166	.035
SELFREGU post-test	154.026	19.935	90.00	100.00	190.00	.129	-.201	-.671
RES post-test	158.859	15.287	83.00	111.00	194.00	.096	-.357	.814

หมายเหตุ : standard error for skewness = .272 ; standard error of kurtosis = .538

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบสภาพก่อนการทดลอง

ก่อนการทดลองผู้วิจัยได้ศึกษา รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้มั่นใจว่าได้การดำเนินการทดลองที่สมบูรณ์ ดังต่อไปนี้

ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดผลการกำกับตนเองในการเรียน แบบวัดลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ รวบรวมข้อมูลจากนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง ทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จากนั้นนำคะแนนที่ได้ทั้ง 2 กลุ่มมาเปรียบเทียบกัน เพื่อให้แน่ใจว่าผลการกำกับตนเองของนักเรียน ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลของวิธีสอนและการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามสองทาง(two-way MANOVA)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้เป็นการตรวจสอบความแตกต่างของเซ็นทรอยด์ของตัวแปรผลการกำกับตนเองในการเรียน (SELFREGUL) ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน (RES) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ACH) ระหว่างวิธีสอนและ คะแนนเฉลี่ยสะสม (GPAX) ที่ต่างกัน ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามสองทาง (TWO-WAY MANOVA) หากพบว่าตัวแปรใดส่งผลกระทบต่อตัวแปรตาม ผู้วิจัยจะใช้ตัวแปรนั้นเป็นตัวแปรควบคุมไม่ให้ส่งผลต่อการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรจัดกระทำที่ต้องการศึกษาด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนาม (MANOVA) เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่แสดงอิทธิพลของตัวแปรวิธีสอน และ คะแนนเฉลี่ยสะสม (GPAX)

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นก่อนวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม

1. การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีตัวแปรตาม 3 ตัวแปร ได้แก่ ผลการกำกับตนเองในการเรียน (SELFREGUL) ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน (RES) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ACH) ผู้วิจัยจึงตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรด้วยโปรแกรม SPSS โดยใช้วิธีการประมาณค่า Mahal. distance (Mahalanobis distance) อันเป็นค่าระยะทาง หรือช่วงห่างของข้อมูลในหน่วยตัวอย่างแต่ละหน่วยกับค่าเซ็นทรอยด์ (centroid) ซึ่งได้มาจากค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามทุกตัว เพื่อใช้ในการพิจารณาว่าหน่วยตัวอย่างนั้น ๆ แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่างหรือไม่ เป็นตัวแปรสุดโต่งหรือไม่ (outlier) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าค่าสูงสุดของผลการวิเคราะห์ Mahalanobis distance มีค่าสูงสุดเท่ากับ 10.066 ซึ่งน้อยกว่าค่าวิกฤติ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 16.27 (Pallant, 2005:251 อ้างถึงใน ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2551) แสดงว่าไม่มีข้อมูลใดที่เป็นข้อมูลสุดโต่งแบบหลายตัวแปร และลักษณะการแจกแจงของข้อมูลที่ทำกรวิเคราะห์มีแนวโน้มการแจกแจงแบบปกติพหุนาม (multivariate normal distribution) แสดงผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ระยะห่าง Mahalanobis ของข้อมูลก่อนการทดลอง

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Mahal. Distance	.077	10.066	2.925	2.319	78

2. การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ (correlation)

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรตามผู้วิจัย ใช้วิธีการของ Pearson โดยพิจารณาแบ่งตามกลุ่มของตัวแปรต้นที่ต้องการศึกษา ในการวิจัยนี้มีตัวแปรต้น 2 ตัวแปร คือ วิธีสอน (METHOD) และ คะแนนเฉลี่ยสะสม (GPAX)

เมื่อผู้วิจัยแบ่งตามกลุ่มของตัวแปรวิธีสอน และ ตัวแปรคะแนนเฉลี่ยสะสม ผลการวิเคราะห์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ACH) ผลการกำกับตนเองในการเรียน (SELFREGUL) และ ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน (RES) มีความสัมพันธ์กัน ตั้งแต่ .356 – .738 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ต่ำกว่า .80 ทุกคู่ซึ่งถือว่ามีความเหมาะสมในการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม

ตารางที่ 4.4 ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรตามเมื่อแบ่งกลุ่มตามวิธีสอน

วิธีสอน	ตัวแปร	RESEARCH	SELFREGU	ACHIEVE
วิธีสอนแบบกำกับตนเอง	RESEARCH	1.000		
	SELFREGU	.663**	1.000	
	ACHIEVE	.519**	.356*	1.000
วิธีสอนแบบปกติ	RESEARCH	1.000		
	SELFREGU	.673**	1.000	
	ACHIEVE	.525**	.689**	1.000

หมายเหตุ : * $p < .05$, ** $p < .01$

ตารางที่ 4.5 ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรตามเมื่อแบ่งกลุ่มตามคะแนนเฉลี่ยสะสม

ระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม	ตัวแปร	RESEARCH	SELFREGU	ACHIEVE
คะแนนเฉลี่ยสะสมระดับสูง	RESEARCH	1.000		
	SELFREGU	.738**	1.000	
	ACHIEVE	.509**	.625**	1.000
คะแนนเฉลี่ยสะสมระดับต่ำ	RESEARCH	1.000		
	SELFREGU	.573**	1.000	
	ACHIEVE	.487**	.416**	1.000

หมายเหตุ : * $p < .05$, ** $p < .01$

3. การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความแปรปรวน

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความแปรปรวนเป็นการทดสอบว่าเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มประชากรเท่ากันหรือไม่ ผู้วิจัยทดสอบโดยใช้สถิติทดสอบ Box'M ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้นำเสนอในหัวข้อถัดไป

การวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามสองทาง (two-way MANOVA) ก่อนการทดลอง

ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความแปรปรวน พบว่า เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของตัวแปร ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ACH) ผลการกำกับตนเองในการเรียน (SELFREGUL) และ ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน (RES) ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Box'M =23.935 , p =.225) และค่าสถิติจาก Levene's test แสดงว่าความแปรปรวนของตัวแปรทั้งสองไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จาก Bartlett's test of sphericity พบว่า ตัวแปร ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ACH) ผลการกำกับตนเองในการเรียน (SELFREGUL) และ ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน (RES) มีความสัมพันธ์กัน (p = .000) แสดงว่าสามารถวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามได้

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามพบว่า ตัวแปรวิธีสอน และคะแนนเฉลี่ยสะสม มีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และมีอิทธิพลหลักต่อ ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ACH) ผลการกำกับตนเองในการเรียน (SELFREGUL) และ ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน (RES) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและตัวแปรตามระหว่างวิธีการสอนที่แตกต่างกัน

gpax	วิธีสอน	ปกติ			กำกับตนเอง		
	ตัวแปรตาม	mean	SD	N	mean	SD	N
ระดับต่ำ	ACH	11.156	6.020	20	9.526	5.561	20
ระดับสูง		11.200	3.901	19	9.100	4.994	19
ระดับต่ำ	SELFREGUL	124.263	20.344	20	130.421	22.530	20
ระดับสูง		135.100	21.106	19	127.750	21.270	19
ระดับต่ำ	RES	145.158	15.178	20	152.368	17.215	20
ระดับสูง		152.400	9.081	19	149.250	16.989	19

หมายเหตุ

1. Box'm = 23.935 ,df= (18,19241.174) , p =.225
2. Levene's Test : Achive: F=1.597 , p =.197 , Selfregul: F= .297, p =.827, Research: F=1.668, p = .181
3. Bartlett's test of sphericity : Approx Chi-square = 184.490 , df= 5 , p = .000

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามของตัวแปรผลการทดลอง (RESEARCH, SELFREGUL และ ACHIEVE) ระหว่างวิธีการสอนและเกรดเฉลี่ยสะสมที่แตกต่างกันก่อนการทดลอง

Effect	Multivariate Tests	Value	F	Hypothesis df	Error df	p
METHOD	Pillai's Trace	.068	1.753	3	72	.164
	Wilks' Lambda	.932	1.753	3	72	.164
	Hotelling's Trace	.073	1.753	3	72	.164
	Roy's Largest Root	.073	1.753	3	72	.164
GPAX	Pillai's Trace	.018	.432	3	72	.731
	Wilks' Lambda	.982	.432	3	72	.731
	Hotelling's Trace	.018	.432	3	72	.731
	Roy's Largest Root	.018	.432	3	72	.731
METHOD*GPAX	Pillai's Trace	.045	1.118	3	72	.347
	Wilks' Lambda	.955	1.118	3	72	.347
	Hotelling's Trace	.047	1.118	3	72	.347
	Roy's Largest Root	.047	1.118	3	72	.347

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
METHOD	RES	80.326	1	80.326	.360	.551
	SELFREGUL	6.923	1	6.923	.015	.902
	ACH	67.838	1	67.838	2.545	.115
GPAX	RES	82.844	1	82.844	.371	.544
	SELFREGUL	324.852	1	324.852	.714	.401
	ACH	.719	1	.719	.027	.870
METHOD * GPAX	RES	522.941	1	522.941	2.341	.130
	SELFREGU	888.923	1	888.923	1.955	.166
	ACH	1.069	1	1.069	.040	.842
Error	RES	16531.497	74	223.3986		
	SELFREGUL	33645.866	74	454.6739		
	ACH	1972.263	74	26.6522		
Total	RES	17207.487	77			
	SELFREGUL	34871.179	77			
	ACH	2042.372	77			

สรุปว่า ก่อนการทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ทั้ง 4 กลุ่ม ที่ได้รับวิธีสอนแบบกำกับตนเอง และแบบปกติ และมีคะแนนเฉลี่ยสะสมระดับสูง และระดับต่ำ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม คือ ในกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับวิธีสอนแบบกำกับตนเอง และมีคะแนนเฉลี่ยสะสมระดับสูง กลุ่มที่ได้รับวิธีสอนแบบกำกับตนเอง และมีคะแนนเฉลี่ยสะสมระดับต่ำ กลุ่มที่ได้รับวิธีสอนแบบปกติ และมีคะแนนเฉลี่ยสะสมระดับสูง กลุ่มที่ได้รับวิธีสอนแบบปกติ และมีคะแนนเฉลี่ยสะสมระดับต่ำ มีความเท่าเทียมกันของค่าเฉลี่ยของตัวแปร ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการกำกับตนเองในการเรียน และลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดของแผนแบบการทดลองที่ดี (Kirk , 1982)

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามวิจัย

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามสองทาง (two-way MANOVA)

1. การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีตัวแปรตาม 3 ตัวแปร ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ACH) ผลการกำกับตนเองในการเรียน (SELFREGUL) และ ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน (RES) ผู้วิจัยจึงตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรด้วยโปรแกรม SPSS โดยใช้การประมาณค่า Mahal. distance (Mahalanobis distance) อันเป็นค่าระยะทาง หรือช่วงห่างของข้อมูลในหน่วยตัวอย่างแต่ละหน่วยกับค่าเซ็นทรอยด์ (centroid) ซึ่งได้มาจากค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามทุกตัว เพื่อใช้ในการพิจารณาว่าหน่วยตัวอย่างนั้นๆ แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่างหรือไม่ เป็นตัวแปรสุดโต่งหรือไม่ (outlier) ผลการวิเคราะห์ พบว่าค่าสูงสุดของผลการวิเคราะห์ Mahalanobis distance มีค่าสูงสุดเท่ากับ 14.97 ซึ่งน้อยกว่าค่าวิกฤติ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 16.27 (Pallant, 2005:251 อ้างถึงใน ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2551) แสดงว่าไม่มีข้อมูลใดที่เป็นข้อมูลสุดโต่งแบบหลายตัวแปร และลักษณะการแจกแจงของข้อมูลที่ทำกรวิเคราะห์มีแนวโน้มการแจกแจงแบบปกติพหุนาม (multivariate normal distribution) แสดงผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ระยะห่าง Mahalanobis ของข้อมูลหลังการทดลอง

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Mahal. Distance	.027	14.965	2.962	2.524	78

2. การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ (correlation)

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรตามผู้วิจัยใช้วิธีการของ Pearson โดยพิจารณาแบ่งตามกลุ่มของตัวแปรต้นที่ต้องการศึกษา ในการวิจัยนี้มีตัวแปรต้น 2 ตัวแปร คือ วิธีสอน (METHOD) และ คะแนนเฉลี่ยสะสม (GPAX)

เมื่อผู้วิจัยแบ่งตามกลุ่มของตัวแปรวิธีสอน และ ตัวแปรคะแนนเฉลี่ยสะสม ผลการวิเคราะห์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ACH) ผลการกำกับตนเองในการเรียน (SELFREGUL) และ ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน (RES) มีความสัมพันธ์กันตั้งแต่ .477- .756 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ต่ำกว่า .80 ทุกคู่ซึ่งถือว่ามีความเหมาะสมในการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ

ตารางที่ 4.9 ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรตามเมื่อแบ่งกลุ่มตามวิธีสอน

วิธีสอน	ตัวแปร	RESEARCH	SELFREGU	ACHIEVE
วิธีสอนแบบกำกับตนเอง	RESEARCH	1.000		
	SELFREGU	.584**	1.000	
	ACHIEVE	.451**	.607**	1.000
วิธีสอนแบบปกติ	RESEARCH	1.000		
	SELFREGU	.477**	1.000	
	ACHIEVE	.551**	.606**	1.000

หมายเหตุ : * $p < .05$, ** $p < .01$

ตารางที่ 4.10 ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรตามเมื่อแบ่งกลุ่มตามคะแนนเฉลี่ยสะสม

ระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม	ตัวแปร	RESEARCH	SELFREGU	ACHIEVE
คะแนนเฉลี่ยสะสมระดับสูง	RESEARCH	1.000		
	SELFREGU	.756**	1.000	
	ACHIEVE	.728**	.721**	1.000
คะแนนเฉลี่ยสะสมระดับต่ำ	RESEARCH	1.000		
	SELFREGU	.561**	1.000	
	ACHIEVE	.505	.747**	1.000

หมายเหตุ : * $p < .05$, ** $p < .01$

3. การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความแปรปรวน

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความแปรปรวนเป็นการทดสอบว่าเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มประชากรเท่ากันหรือไม่ ผู้วิจัยทดสอบโดยใช้สถิติทดสอบ Box'M ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้นำเสนอในหัวข้อต่อไป

การวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามสองทาง (two-way MANOVA) หลังการทดลอง

ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความแปรปรวน พบว่า เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของตัวแปร ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ACH) ผลการกำกับตนเองในการเรียน (SELFREGUL) และ ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน (RES) ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Box'M = 17.166 , $p = .600$) และค่าสถิติจาก Levene's test แสดงว่าความแปรปรวนของตัวแปรทั้งสองไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติ จาก Bartlett's test of sphericity พบว่า ตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ (ACH) ผลการกำกับตนเองในการเรียน (SELFREGUL) และ ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน (RES) มีความสัมพันธ์กัน ($p = .000$) แสดงว่าสามารถวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุนามได้

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม พบว่า ตัวแปรวิธีสอน และคะแนนเฉลี่ยสะสม มีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และมีอิทธิพลหลักต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ACH) ผลการกำกับตนเองในการเรียน (SELFREGUL) และ ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน (RES) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและตัวแปรตามระหว่างวิธีการสอนและเกรดเฉลี่ยสะสมที่แตกต่างกัน

gpax	วิธีสอน	ปกติ			กำกับตนเอง		
	ตัวแปรตาม	mean	SD	N	mean	SD	N
ระดับต่ำ	ACH	12.842	4.936	20	18.684	3.945	20
ระดับสูง		15.450	4.828	19	21.800	3.928	19
ระดับต่ำ	SELFREGUL	132.211	13.265	20	163.526	13.918	20
ระดับสูง		146.800	12.164	19	172.950	10.689	19
ระดับต่ำ	RES	144.158	13.496	20	164.632	12.107	20
ระดับสูง		156.650	9.287	19	169.550	13.209	19

หมายเหตุ

1. Box'm = 17.166 ,df = (18,19241.174) , p =.600
2. Levene's Test : Achive: F= .679 , p =.568 , Selfregul: F= .555, p = .646 Research: F=.702, p = .554
3. Bartlett's test of sphericity : Approx Chi-square = 122.255 , df = 5 , p = .000

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามของตัวแปรผลการทดลอง (RESEARCH, SELFREGUL และ ACHIEVE) ระหว่างวิธีการสอนและเกรดเฉลี่ยสะสมที่แตกต่างกันหลังการทดลอง

Effect	Multivariate Tests	Value	F	Hypothesis df	Error df	p
METHOD	Pillai's Trace	.588	34.186	3	72	.000
	Wilks' Lambda	.412	34.186	3	72	.000
	Hotelling's Trace	1.424	34.186	3	72	.000
	Roy's Largest Root	1.424	34.186	3	72	.000
GPAX	Pillai's Trace	.213	6.483	3	72	.001
	Wilks' Lambda	.787	6.483	3	72	.001
	Hotelling's Trace	.270	6.483	3	72	.001
	Roy's Largest Root	.270	6.483	3	72	.001
METHOD*GPAX	Pillai's Trace	.046	1.154	3	72	.333
	Wilks' Lambda	.954	1.154	3	72	.333
	Hotelling's Trace	.048	1.154	3	72	.333
	Roy's Largest Root	.048	1.154	3	72	.333

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
METHOD	RES	5,426.219	1	5,426.219	36.939	.000
	SELFREGUL	16,088.211	1	16,088.211	102.314	.000
	ACH	724.180	1	724.180	36.837	.000
GPAX	RES	1,476.770	1	1,476.770	10.053	.002
	SELFREGUL	2,809.232	1	2,809.232	17.865	.000
	ACH	159.603	1	159.603	8.118	.006
METHOD*GPAX	RES	279.450	1	279.450	1.902	.172
	SELFREGUL	130.006	1	130.006	.827	.366
	ACH	1.257	1	1.257	.064	.801
Error	RES	10,870.447	74	146.898		
	SELFREGUL	11,636.045	74	157.244		
	ACH	1,454.782	74	19.659		
Total	RES	17993.449	77			
	SELFREGUL	30599.949	77			
	ACH	2341.846	77			

สรุปว่า หลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ทั้ง 4 กลุ่ม ที่ได้รับวิธีสอนแบบกำกับตนเอง และแบบปกติ และมีคะแนนเฉลี่ยสะสมระดับสูง และระดับต่ำ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม คือ ในกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับวิธีสอนแบบกำกับตนเอง และมีคะแนนเฉลี่ยสะสมระดับสูง กลุ่มที่ได้รับวิธีสอนแบบกำกับตนเอง และมีคะแนนเฉลี่ยสะสมระดับต่ำ กลุ่มที่ได้รับวิธีสอนแบบปกติ และมีคะแนนเฉลี่ยสะสมระดับสูง กลุ่มที่ได้รับวิธีสอนแบบปกติ และมีคะแนนเฉลี่ยสะสมระดับต่ำ มีค่าเฉลี่ย ของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการกำกับตนเองในการเรียน และลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F = 1.154$, $p = .333$)

เมื่อพิจารณาอิทธิพลหลักของวิธีสอนที่มีต่อตัวแปรตาม พบว่า ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่เรียนแบบกำกับตนเอง สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F = 36.837$, $p = .000$) ค่าเฉลี่ยของผลการกำกับตนเองในการเรียนของกลุ่มที่เรียนแบบกำกับตนเอง สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F = 102.314$, $p = .000$) ค่าเฉลี่ยของลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียนของกลุ่มที่เรียนแบบกำกับตนเอง สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F = 36.939$, $p = .000$)

เมื่อพิจารณาอิทธิพลหลักของคะแนนเฉลี่ยสะสมที่มีต่อตัวแปรตาม พบว่า ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยสะสมระดับสูง สูงกว่ากลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยสะสมระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F = 8.118$, $p = .006$) ค่าเฉลี่ยของผลการกำกับตนเองในการเรียนของกลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยสะสมระดับสูง สูงกว่ากลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยสะสมระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F = 17.865$, $p = .000$) ค่าเฉลี่ยของลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียนของกลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยสะสมระดับสูง สูงกว่ากลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยสะสมระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F = 10.053$, $p = .002$)

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบความตรงของโมเดลตามกรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ที่ใช้ใน โมเดลเชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้จำนวน 12 ตัวแปร โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน แบ่งตัวแปรสังเกตได้ตามกลุ่มของตัวแปรแฝงได้เป็น 5 กลุ่ม คือ ตัวแปรสังเกตได้ด้านวิธีสอนจำนวน 1 ตัวแปร ตัวแปรสังเกตได้ด้านคะแนนเฉลี่ยสะสมจำนวน

1 ตัวแปร กลุ่มตัวแปรสังเกตได้ด้านผลการกำกับตนเองในการเรียน จำนวน 3 ตัวแปร กลุ่มตัวแปรสังเกตได้ด้านลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน จำนวน 4 ตัวแปร และกลุ่มตัวแปรสังเกตได้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ตัวแปร ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรรวม 66 คู่ ในจำนวนนี้มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 64 คู่ คิดเป็นร้อยละ 96.97 ดังผลการวิเคราะห์ในตาราง 4.17 และมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

จากตารางที่ 4.17 เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปรสังเกตได้ด้านผลการกำกับตนเองในการเรียนจำนวน 3 ตัวแปร พบว่าตัวแปรทุกตัวมีความสัมพันธ์ระหว่างกันทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงมากโดยมีค่าตั้งแต่ .871 ถึง .921 ตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันสูงสุด คือ การสังเกตตนเอง (OBSERVE) กับการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง (REACTION) ($r = .921$) รองลงมาคือ การสังเกตตนเอง (OBSERVE) กับการตัดสินใจตนเอง (DECI) ($r = .901$) ส่วนคู่ของตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันต่ำสุดคือ การตัดสินใจตนเอง (DECI) กับการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง (REACTION) ($r = .871$)

ตารางที่ 4.17 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

	OBSERVE	DECI	REACTION	RES1	RES2	RES3	RES4	ACH1	ACH2	ACH3	METHOD	GPAX
OBSERVE	1.000											
DECI	.901**	1.000										
REACTION	.921**	.871**	1.000									
RES1	.635**	.636**	.687**	1.000								
RES2	.663**	.597**	.687**	.794**	1.000							
RES3	.602**	.556**	.627**	.820**	.702**	1.000						
RES4	.440**	.429**	.506**	.687**	.639**	.603**	1.000					
ACH1	.364**	.403**	.366**	.266**	.261**	.223**	.184**	1.000				
ACH2	.642**	.612**	.630**	.507**	.444**	.473**	.487**	.441**	1.000			
ACH3	.638**	.619**	.688**	.568**	.571**	.532**	.566**	.395**	.561**	1.000		
METHOD	.697**	.721**	.677**	.508**	.557**	.465**	.357**	.331**	.411**	.546**	1.000	
GPAX	.298**	.232**	.327**	.276**	.159**	.347**	.274**	.001	.255**	.272**	.000	1.000
Mean	.816	.805	.811	.789	.799	.797	.799	.595	.579	.561	.500	.513
SD	.105	.118	.104	.083	.080	.087	.098	.219	.220	.233	.503	.503

Bartlett's Test of Sphericity = 740.910 , P = .000 , df = 66
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = .900

หมายเหตุ ** หมายถึง $p < .01$

ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของตัวแปรสังเกตได้ด้านลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย จำนวน 4 ตัวแปร พบว่าตัวแปรทุกตัวมีความสัมพันธ์ระหว่างกันทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงตั้งแต่ .603 ถึง .820 ตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันสูงสุด คือ ด้านความรู้ความสามารถ (RES1) กับด้านการตัดสินใจ (RES3) ($r = .820$) รองลงมาคือ ด้านความรู้ความสามารถ (RES1) กับด้านลักษณะนิสัยที่เอื้อต่อการทำวิจัย (RES2) ($r = .794$) ส่วนตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันต่ำสุดคือ ด้านการตัดสินใจ (RES3) กับด้านการบังคับตน (RES4) ($r = .603$)

ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปรสังเกตได้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ตัวแปร พบว่า ตัวแปรทุกตัวมีความสัมพันธ์ระหว่างกันทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ปานกลางตั้งแต่ .395 ถึง .561 ตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันสูงสุด คือ ด้านความเข้าใจ (ACH2) กับ ด้านการนำไปใช้ (ACH3) ($r = .561$) รองลงมาคือ ด้านความรู้/ความจำ (ACH1) กับ ด้านความเข้าใจ (ACH2) ($r = .441$) ส่วนคู่ที่มีความสัมพันธ์ต่ำสุด คือ ด้านความรู้/ความจำ (ACH1) กับ ด้านการนำไปใช้ (ACH3) ($r = .395$)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปรผลการกำกับตนเองในการเรียนกับกลุ่มตัวแปรลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยพบว่า กลุ่มตัวแปรผลการกำกับตนเองในการเรียนมีสัมพันธ์กับกลุ่มตัวแปรลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยเป็นทางบวกทั้งหมด ตัวแปรทุกตัวมีความสัมพันธ์ระหว่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ปานกลางถึงสูง ตั้งแต่ .440 ถึง .687 ตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันสูงสุด 2 คู่ คือ ตัวแปรด้านความรู้ความสามารถ (RES1) กับตัวแปรการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง (REACTION) ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรด้านลักษณะนิสัยที่เอื้อต่อการทำวิจัย (RES2) กับ การแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง (REACTION) ($r = .687$) รองลงมาคือ ด้านลักษณะนิสัยที่เอื้อต่อการทำวิจัย (RES2) กับ การสังเกตตนเอง (OBSERVE) ($r = .663$) ส่วนตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันต่ำสุด คือ การสังเกตตนเอง (OBSERVE) กับ ด้านการบังคับตน (RES4) ($r = .440$)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปรผลการกำกับตนเองในการเรียน และกลุ่มตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า กลุ่มตัวแปรผลการกำกับตนเองในการเรียนมีความสัมพันธ์กับกลุ่มตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นทางบวกทั้งหมด ตัวแปรทุกตัวมีความสัมพันธ์ระหว่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าความสัมพันธ์ปานกลางถึงสูงตั้งแต่ .364 ถึง .688 มีตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันสูงสุด คือ ตัวแปรการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง (REACTION) กับ ตัวแปรด้านการนำไปใช้ (ACH3) ($r = .688$) รองลงมาคือตัวแปรการ

สังเกตตนเอง (OBSERVE) กับ ตัวแปร ด้านความเข้าใจ (ACH2) ($r = .642$) ส่วนตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันต่ำสุด คือ การสังเกตตนเอง (OBSERVE) ด้านความรู้/ความจำ (ACH1) ($r = .364$)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปรลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย กับ กลุ่มตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า กลุ่มตัวแปรลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย มีความสัมพันธ์กับกลุ่มตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นทางบวกทั้งหมด ตัวแปรทุกตัวมีความสัมพันธ์ระหว่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าความสัมพันธ์ต่ำถึงปานกลาง ตั้งแต่ .184 ถึง .571 มีตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันสูงสุด คือ ตัวแปร ด้านลักษณะนิสัยที่เอื้อต่อการทำวิจัย (RES2) กับ ตัวแปรด้านการนำไปใช้ (ACH3) ($r = .571$) รองลงมาคือ ตัวแปร ด้านความรู้ความสามารถ (RES1) กับตัวแปร ด้านการนำไปใช้ (ACH3) ($r = .568$) ส่วนตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์ต่ำสุด คือ ตัวแปรด้านการบังคับตน (RES4) กับตัวแปรด้านความรู้/ความจำ (ACH1) ($r = .184$)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของตัวแปรสังเกตได้ด้านผลการกำกับตนเองในการเรียนกับตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงภายนอก ได้แก่ ตัวแปรวิธีการสอน พบว่าทุกตัวแปรคู่มีความสัมพันธ์กันทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำถึงสูงตั้งแต่ .232 ถึง .721 โดยตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันสูงสุด คือ ตัวแปรการตัดสินใจตนเอง (DECI) กับตัวแปรวิธีสอน (METHOD) ($r = .721$) รองลงมาคือตัวแปรการสังเกตตนเอง (OBSERVE) กับ ตัวแปรวิธีสอน (METHOD) ($r = .697$) ส่วนตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์ต่ำสุด คือ ตัวแปรการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง (REACTION) กับตัวแปรวิธีสอน (METHOD) ($r = .232$)

เมื่อพิจารณากลุ่มตัวแปรของตัวแปรสังเกตได้ด้านลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย กับตัวแปรสังเกตได้ ของตัวแปรแฝงภายนอก ได้แก่ ตัวแปร วิธีสอน พบว่าทุกตัวแปรคู่มีความสัมพันธ์กันทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำถึงปานกลาง ตั้งแต่ .357 ถึง .557 โดยตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันสูงสุด คือ ตัวแปรด้านลักษณะนิสัยที่เอื้อต่อการทำวิจัย (RES2) กับตัวแปรวิธีสอน (METHOD) ($r = .557$) รองลงมาคือ ตัวแปรความรู้ความสามารถ (RES1) กับ ตัวแปรวิธีสอน (METHOD) ($r = .508$) ส่วนตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์ต่ำสุด คือ ตัวแปรด้านการบังคับตน (RES4) กับตัวแปรวิธีสอน (METHOD) ($r = .357$)

ส่วนกลุ่มตัวแปรของตัวแปรสังเกตได้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กับตัวแปรสังเกตได้ ของตัวแปรแฝงภายนอก ได้แก่ ตัวแปร วิธีสอน พบว่าทุกตัวแปรคู่มีความสัมพันธ์กันทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำถึงปานกลาง ตั้งแต่ .331 ถึง .546 โดยตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันสูงสุด คือ ตัวแปรด้านการนำไปใช้ (ACH3) กับตัวแปรวิธีสอน (METHOD) ($r = .546$) รองลงมาคือ ตัวแปรด้านความเข้าใจ (ACH2) กับ

ตัวแปรวิธีสอน(METHOD) ($r = .411$) ส่วนตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์ต่ำสุด คือ ตัวแปรด้านความรู้/ความจำ (ACH1) กับตัวแปรวิธีสอน(METHOD) ($r = .331$)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของตัวแปรสังเกตได้ด้านผลการกำกับตนเองในการเรียนกับตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงภายนอก ได้แก่ ตัวแปรคะแนนเฉลี่ยสะสม พบว่าทุกแปรทุกตัวมีความสัมพันธ์กันทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำตั้งแต่ .232 ถึง .327 โดยตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันสูงสุด คือ ตัวแปรการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง (REACTION) กับตัวแปรคะแนนเฉลี่ยสะสม(GPAX) ($r = .327$) รองลงมาคือ ตัวแปรการสังเกตตนเอง (OBSERVE) กับ ตัวแปรคะแนนเฉลี่ยสะสม (GPAX) ($r = .298$) ส่วนคู่ที่มีความสัมพันธ์ต่ำสุด คือตัวแปรการตัดสินใจตนเอง (DECI) กับ ตัวแปรคะแนนเฉลี่ยสะสม (GPAX) ($r = .232$)

เมื่อพิจารณากลุ่มตัวแปรของตัวแปรสังเกตได้ด้านลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย กับตัวแปรสังเกตได้ ของตัวแปรแฝงภายนอก ได้แก่ ตัวแปรคะแนนเฉลี่ยสะสม พบว่าทุกตัวแปรมีความสัมพันธ์กันทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำตั้งแต่ .159 ถึง .347 โดยตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันสูงสุด คือ ตัวแปรด้านการตัดสินใจ (RES3) กับตัวแปรคะแนนเฉลี่ยสะสม(GPAX) ($r = .347$) รองลงมาคือ ตัวแปรความรู้ความสามารถ (RES1) กับ ตัวแปรคะแนนเฉลี่ยสะสม (GPAX) ($r = .276$) ส่วนตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์ต่ำสุดคือ ตัวแปรด้านลักษณะนิสัยที่เอื้อต่อการทำวิจัย (RES2) กับตัวแปรคะแนนเฉลี่ยสะสม (GPAX) ($r = .159$)

ส่วนกลุ่มตัวแปรของตัวแปรสังเกตได้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กับตัวแปรสังเกตได้ ของตัวแปรแฝงภายนอก ได้แก่ ตัวแปรคะแนนเฉลี่ยสะสม พบว่าตัวแปรด้านความเข้าใจ (ACH2) และตัวแปรด้านการนำไปใช้ (ACH3) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรคะแนนเฉลี่ยสะสมทิศทางบวก (GPAX) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์สูงสุดคือ ตัวแปรด้านการนำไปใช้ (ACH3) กับ ตัวแปรคะแนนเฉลี่ยสะสม (GPAX) ($r = .272$) รองลงมาคือ ตัวแปรด้านความเข้าใจ (ACH2) กับ ตัวแปรคะแนนเฉลี่ยสะสม (GPAX) ($r = .255$) ส่วนตัวแปรด้านความรู้/ความจำ (ACH1)กับตัวแปรคะแนนเฉลี่ยสะสม (GPAX) มีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = .001$)

ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงภายนอก มีค่าความสัมพันธ์เท่ากับ .000 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โดยสรุปค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 12 ตัวแปร รวม 66 คู่ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 64 คู่ คิดเป็นร้อยละ 96.97 ตัวแปร

สังเกตได้ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมีความสัมพันธ์กันปานกลางถึงสูง และมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งหมด ความสัมพันธ์ระหว่างกันของกลุ่มตัวแปรด้านผลการกำกับตนเองในการเรียน พบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัวแปรมีค่าสูงตั้งแต่ .871 ถึง .921 ด้านลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยพบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัวแปร มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ .603 ถึง .820 และด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ มีค่าความสัมพันธ์ตั้งแต่ .395 ถึง .561 และพบว่ากลุ่มตัวแปรด้านผลการกำกับตนเองในการเรียน ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ โดยมีค่าความสัมพันธ์ตั้งแต่ .184 ถึง .921 และกลุ่มตัวแปรด้านผลการกำกับตนเองในการเรียน ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงภายนอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เกือบทุกคู่ โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าความสัมพันธ์ ตั้งแต่ .159 ถึง .721

ผลการวิเคราะห์เพื่อ ตรวจสอบความตรงโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม LISREL

เมื่อพิจารณาค่าสถิติทดสอบสมมติฐาน ว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้นเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix) หรือไม่ โดยใช้ Bartlett's Test of Sphericity และมีค่าดัชนีไกเซอร์-ไมเยอร์ - ออลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = KMO) ซึ่ง Kim, Mueller (1978 อ้างถึงในนงลักษณ์ วิรัชชัย , 2542) เสนอไว้ว่าถ้ามีค่ามากกว่า .80 ดีมาก และถ้าน้อยกว่า .50 ใช้ไม่ได้ ซึ่งในการวิเคราะห์ครั้งนี้ พบว่า ค่า Bartlett's Test of Sphericity มีค่า 740.910 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญ และมีค่า ดัชนีไกเซอร์-ไมเยอร์-ออลคิน เท่ากับ .900 แสดงว่า ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันเหมาะสมที่จะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบ รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.18

การวิเคราะห์ในส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์เพื่อทดสอบความตรงของโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และประมาณค่าขนาดอิทธิพลของตัวแปรอิสระ และตัวแปรคะแนนเฉลี่ยสะสม ที่มีต่อตัวแปรแฝงภายใน คือ ผลการกำกับตนเองในการเรียน ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการวิเคราะห์โมเดล LISREL รายละเอียดผลการวิเคราะห์มีดังต่อไปนี้ จากการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผลการวิเคราะห์โมเดล

ตามกรอบแนวคิดพบว่าโมเดลสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากผลการทดสอบค่าไค-สแควร์ (Chi-Square) มีค่าเท่ากับ 19.08; $p = .32$ ที่องศาอิสระ เท่ากับ 17 มีค่า GFI เท่ากับ .96 และค่า AGFI เท่ากับ .82 ส่วนค่า RMR เท่ากับ .034 สำหรับค่าความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้พบว่าตัวแปรการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง (REACTION) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ .99 รองลงมาคือตัวแปร การตัดสินใจตนเอง (DECI) มีค่าเท่ากับ .93 เท่ากัน ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) ตัวแปรผลการกำกับตนเองในการเรียน ตัวแปรลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเท่ากับ .65 , .59 และ .87 ตามลำดับ แสดงว่าตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรผลการกำกับตนเองในการเรียน ตัวแปรลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ร้อยละ 65 , ร้อยละ 59 และ ร้อยละ 87 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมที่ส่งผลต่อตัวแปรผลการกำกับตนเองในการเรียน (SELF) ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย (RES) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ACH) พบว่า ตัวแปร ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้รับอิทธิพลทางตรง จาก ตัวแปรวิธีสอน และ ตัวแปร คณะแผนกเฉลี่ยสะสม เป็นทางบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าอิทธิพลเท่ากับ .03 และ .01 นอกจากนี้ตัวแปรทั้งสองตัวคือ ตัวแปรวิธีสอน และตัวแปรคณะแผนกเฉลี่ยสะสมส่งผลต่อตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางอ้อม โดยส่งผ่านตัวแปรผลการกำกับตนเองในการเรียน และลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย เป็นทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งหมด มีค่าอิทธิพลทางอ้อมเท่ากับ .14 และ .06 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลรวมต่อตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่าตัวแปรวิธีสอน และคณะแผนกเฉลี่ยสะสม ให้ค่าอิทธิพลรวมต่อตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งหมด มี ค่าอิทธิพลรวมเท่ากับ .17 และ .07 ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่าตัวแปรลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย และผลการกำกับตนเองในการเรียน ยังมีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมีค่าเท่ากับ .72 และ .95 แสดงว่าถ้านักเรียนมีลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย และผลการกำกับตนเองในการเรียนสูงขึ้น จะส่งผลให้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น

เมื่อพิจารณาตัวแปรลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย พบว่าได้รับอิทธิพลทางตรงจาก วิธีสอน และคณะแผนกเฉลี่ยสะสม เป็นทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งหมด มีค่าอิทธิพลเท่ากับ .03 และ .02 ตามลำดับ แสดงว่า ถ้านักเรียนได้รับการสอนแบบกำกับตนเองในการเรียน และมีคณะแผนกเฉลี่ยสะสมในระดับสูง จะทำให้นักเรียนมีลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยสูงขึ้นด้วย นอกจากนี้พบว่าตัวแปรผลการกำกับตนเองในการเรียนยังมีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปรลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย เป็นทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าเท่ากับ .23 แสดงว่า ถ้า

นักเรียนมีผลการกำกับตนเองในการเรียนสูงขึ้น จะทำให้นักเรียนมีลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยสูงขึ้นด้วย นอกจากนี้ ยังพบว่า วิธีสอน มีอิทธิพลทางอ้อมต่อตัวแปรคุณลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย เป็นทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยส่งผ่านตัวแปรผลการกำกับตนเองในการเรียน มีค่าอิทธิพลทางอ้อมเท่ากับ .03 และ .82 เมื่อพิจารณาอิทธิพลรวมต่อตัวแปรลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย พบว่า ตัวแปรวิธีสอน และคะแนนเฉลี่ยสะสม ให้ค่าอิทธิพลรวมต่อตัวแปรลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย เป็นทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าอิทธิพลเท่ากับ .06 และ .03 ตามลำดับ

ตัวแปร ผลการกำกับตนเองในการเรียนได้รับอิทธิพลทางตรง จาก ตัวแปรวิธีสอน และ ตัวแปร คะแนนเฉลี่ยสะสม เป็นทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งหมด มีค่าอิทธิพลเท่ากับ .11 และ .04 แสดงว่า วิธีสอน และคะแนนเฉลี่ยสะสม จะมีผลทำให้นักเรียนมีผลการกำกับตนเองในการเรียนมากขึ้น ซึ่งถ้านักเรียนได้รับการสอนแบบกำกับตนเองในการเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยสะสมในระดับสูง มีผลทำให้นักเรียนมีผลการกำกับตนเองในการเรียนที่สูงขึ้นเช่นเดียวกัน

เมื่อพิจารณาคำนำหน้าขององค์ประกอบมาตรฐานโดยพิจารณาแยกตามตัวแปรแฝงได้ผลดังนี้

1. ตัวแปรภายในแฝงผลการกำกับตนเองในการเรียน (SELF) ตัวแปรที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด คือ ตัวแปรการตัดสินใจตนเอง (DECI) (คำนำหน้าขององค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ .80) โดยมีความผันแปรร่วมกับผลการกำกับตนเองในการเรียน ร้อยละ 93 รองลงมา คือ ตัวแปรการสังเกตตนเอง (OBS) และ 88 ตามลำดับ (คำนำหน้าขององค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ .70) โดยมีความผันแปรร่วมกับผลการกำกับตนเองในการเรียน ร้อยละ 86

2. ตัวแปรภายในแฝงลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย (RES) ตัวแปรที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด คือ ตัวแปรด้านการบังคับตน (RES4) (คำนำหน้าขององค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ .82) โดยมีความผันแปรร่วมกับลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยร้อยละ 57 รองลงมา คือ ตัวแปรด้านการตัดสินใจ (RES3) (คำนำหน้าขององค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ .80) โดยมีความผันแปรร่วมกับลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยร้อยละ 68

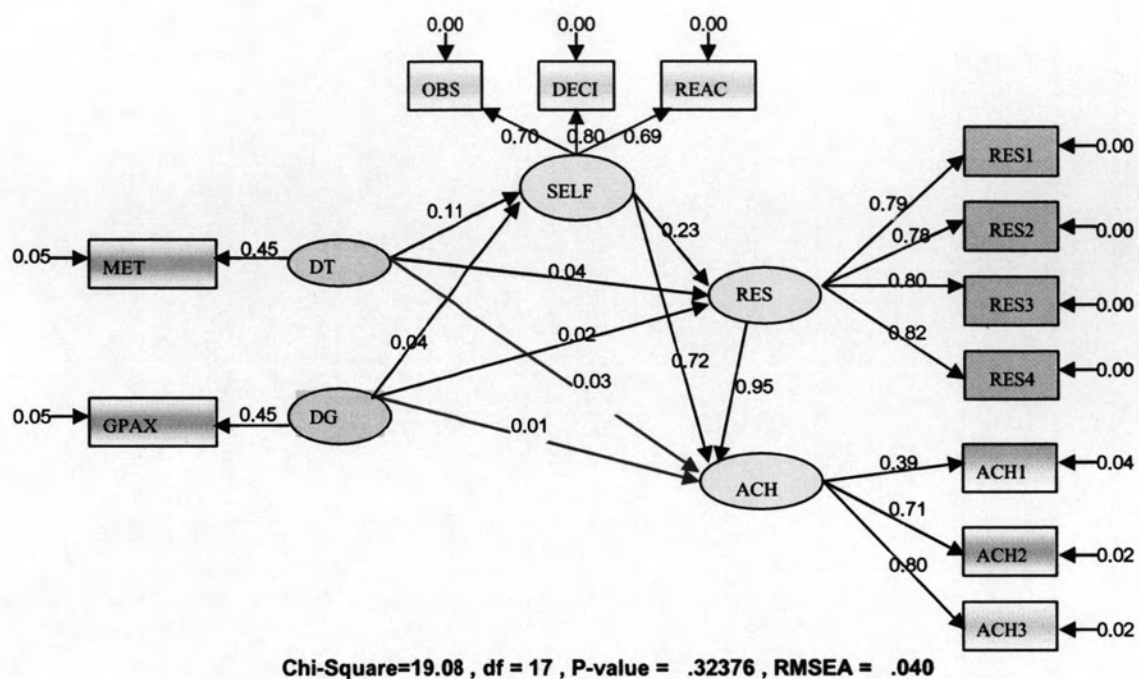
3. ตัวแปรภายในแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ACH) ตัวแปรที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดคือ ตัวแปรด้านการนำไปใช้ (ACH3) (คำนำหน้าขององค์ประกอบมาตรฐาน .80) โดยมีความผันแปรร่วมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 99 รองลงมา คือ ตัวแปรด้านความเข้าใจ (ACH2) (คำนำหน้าขององค์ประกอบมาตรฐาน .71) โดยมีความผันแปรร่วมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 50

เมื่อพิจารณาเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง พบว่าค่าสหสัมพันธ์มีค่าเป็นบวกทุกคู่ โดยคู่ของตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันสูงสุดคือ ตัวแปรผลการกำกับตนเองในการเรียน และตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .88 รองลงมาคือ ตัวแปรลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย กับตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .85 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

อิทธิพล	ตัวแปร SELF			ตัวแปร RES			ตัวแปร ACH		
	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE
unstandardized solution									
SELF	-	-	-	.23*	.23*	-	.94**	.72*	.22
SE	-	-	-	(.11)	(.11)	-	(.33)	(.33)	(.15)
RES	-	-	-	-	-	-	.95*	.95*	-
SE	-	-	-	-	-	-	.44	.44	-
DT	.11**	.11**	-	.06**	.03*	.03*	.17**	.03	.14**
SE	(.01)	(.01)	-	(.01)	(.01)	(.01)	(.03)	(.03)	(.04)
DG	.04**	.04**	-	.03**	.02*	.01	.07*	.01	.06**
SE	(.01)	(.01)	-	(.01)	(.01)	(.01)	(.03)	(.03)	(.02)
standardized solution									
SELF	-	-	-	.37	.37	-	.62	.47	.15
RES	-	-	-	-	-	-	.40	-	-
DT	.75	.75	-	.65	.28	.27	.75	.14	.61
DG	.28	.28	-	.32	.22	.10	.31	.05	.26
ตัวแปร ภายนอก สังเกตได้	LX				ตัวแปร ภายใน สังเกตได้	LY			
	b	S.E.	t	R ²		b	S.E.	t	R ²
MET	.45	.05	9.94	.80	OBS	.70	.06	11.63	.86
GPAX	.45	.05	9.97	.80	DECI	.80	-	-	.93
Chi-Square = 19.08 df = 17 p = .32 GFI = .96 AGFI = .82, RMR = .034 R ² for structural equation (R ² : SELF = .65, RES = .59, ACH = .87) KMO. = .900 Bartlett's Test of Sphericity : Approx. Chi-Square = 740.910, df = 66, p = .000					REAC	.69	.04	15.73	.99
					RES1	.79	.07	11.45	.82
					RES2	.75	.09	8.44	.76
					RES3	.80	-	-	.68
					RES4	.82	.12	7.05	.57
					ACH1	.39	.12	3.15	.15
					ACH2	.71	.12	6.09	.50
ACH3	.80	-	-	.99					
ตัวแปร	Correlation matrix								
	SELF	RES	ACH	DT	DG				
SELF	1.00								
RES	.72	1.00							
ACH	.88	.85	1.00						
DT	.75	.66	.76	1.00					
DG	.30	.34	.33	.03	1.00				

หมายเหตุ TE = ผลรวมอิทธิพล IE = อิทธิพลทางอ้อม DE = อิทธิพลทางตรง



ภาพที่ 4.1 โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์