

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาองค์ประกอบเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ และเพื่อ ศึกษา องค์ประกอบเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน ความมั่นใจ ในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis)

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้จัดนำเสนอ โดยจำแนกผลการวิเคราะห์ เป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 สถิติภาคบรรยายของข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

1.1 จำนวน และร้อยละ ของข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เพศ และแบบการคิด

1.2 ค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์การกระจาย และสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ในโมเดลเชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการ สอน ที่มีผลต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ

2.1 การทดสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้ คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ตามสมมติฐาน กับข้อมูลเชิงประจักษ์

2.2 ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุ ด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการ สอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ตามสมมติฐาน ที่ปรับปรุงใหม่

2.3 ปริมาณผลกระทบทางตรง ผลกระทบทางอ้อม และผลกระทบรวม จากตัวแปรด้านตัว นักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบ

แบบสอบแบบเลือกตอบ ในโมเดลเชิงสาเหตุ ที่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน
และความมั่นใจในการตอบแบบสอบแบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์

- 3.1 การทดสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุ ด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้
คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบแบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ตามสมมติฐาน กับข้อมูลเชิงประจักษ์
- 3.2 ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุ ด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน
และความมั่นใจในการตอบแบบสอบแบบเลือกตอบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิต
ศาสตร์ ตามสมมติฐานที่ปรับปรุงใหม่
- 3.3 ปริมาณผลกระทบทางตรง ผลกระทบทางอ้อม และผลกระทบรวม จากตัวแปรด้านตัว
นักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบแบบ
เลือกตอบ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในโมเดลเชิงสาเหตุ ที่สอดคล้อง
กับข้อมูลเชิงประจักษ์

เพื่อให้มีความเข้าใจตรงกัน ถึงผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดียิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์แทน
ค่าสถิติ และตัวแปรต่างๆ ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

\bar{X}	หมายถึง	ค่ามัชฌิมเลขคณิต
S.D.	หมายถึง	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
r	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน
C.V.	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย
R	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

R^2	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย
e	หมายถึง	ตัวแปรที่เหลือ (residual variable)
R_m^2	หมายถึง	ค่า Generalized Squared Multiple Correlation Coefficient ของโมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป
M	หมายถึง	ค่า Generalized Squared Multiple Correlation Coefficient ของโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน
Q	หมายถึง	ค่าสถิติที่ใช้วัดความสอดคล้อง (measure of goodness of fit) ของโมเดลเชิงสาเหตุที่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์
W	หมายถึง	ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่า Q
β (หรือ P_{jk})	หมายถึง	สัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรในรูปคะแนนมาตรฐาน หรือ ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง มีทิศทางความสัมพันธ์จากตัวแปรที่ k ไปยังตัวแปรที่ j
t-ratio	หมายถึง	อัตราส่วน t ใช้ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปร
df	หมายถึง	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

เพศ	หมายถึง	เพศ
ถนัด	หมายถึง	ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์
การสอน	หมายถึง	การรับรู้คุณภาพการสอน
เจตคติ	หมายถึง	เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
แรงจูงใจ	หมายถึง	แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
การคิด	หมายถึง	แบบการคิด

ความรู้เดิม หมายถึง ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์
 มั่นใจ หมายถึง ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ
 ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 สถิติภาคบรรยายของข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่าง

1.1 จำนวน และร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามเพศ

ตารางที่ 3 จำนวน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร จำแนกตามเพศ

เพศ	จำนวน (n)	ร้อยละ (%)
ชาย	192	50.4
หญิง	189	49.6
รวม	381	100

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับจำนวน และร้อยละ ของเพศของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษากรุงเทพมหานคร พบว่า เป็นเพศชายใกล้เคียงเพศหญิง กล่าวคือ เป็นเพศชายร้อยละ 50.4 และเป็นเพศหญิงร้อยละ 49.6

1.2 จำนวน และ ร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามเพศ และแบบการคิด

ตารางที่ 4 จำนวน และ ร้อยละของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร จำแนกตามเพศ และแบบการคิด

เพศ	แบบการคิด			
	แบบอิสระ (field - independent)		แบบไม่อิสระ (field - dependent)	
	จำนวน (n)	ร้อยละ (%)	จำนวน (n)	ร้อยละ (%)
ชาย	85	64.40	107	43.00
หญิง	47	35.60	142	57.00
รวม	132	100.00	249	100.00

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ร้อยละ ของนักเรียน จำแนกตามเพศ และแบบการคิด พบว่า เพศชายมีแบบการคิด แบบไม่อิสระ (Field - Dependent) มากกว่าแบบการคิด แบบอิสระ (Field - Dependent) โดยมีแบบการคิดแบบไม่อิสระ 107 คน และมีแบบการคิดแบบอิสระ 85 คน เพศหญิง มีแบบการคิดแบบไม่อิสระ (Field - Dependent) มากกว่าแบบการคิดแบบอิสระ (Field - Independent) โดยมีแบบการคิดแบบไม่อิสระ 142 คน และแบบการคิดแบบอิสระ 47 คน

เมื่อพิจารณาแบบการคิดแบบอิสระ (Field - Independent) พบว่า เพศชาย มีแบบการคิดแบบอิสระ มากกว่าเพศหญิง โดยเพศชาย มีแบบการคิดแบบอิสระ จำนวน 85 คน คิดเป็นร้อยละ 64.40 ส่วนเพศหญิงมีแบบการคิดแบบอิสระจำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 35.60

เมื่อพิจารณาแบบการคิดแบบไม่อิสระ (Field - Dependent) พบว่า เพศหญิงมีแบบการคิด แบบไม่อิสระ มากกว่าเพศชาย โดยเพศหญิงมีแบบการคิดแบบไม่อิสระ จำนวน 142 คน คิดเป็นร้อยละ 57.00 ส่วนเพศชายมีแบบการคิดแบบไม่อิสระจำนวน 107 คน คิดเป็นร้อยละ 43.00

1.3 ค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย และ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์การกระจาย และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แบบเพียร์สันของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา (n = 381 คน)

ตัวแปร	เพศ	ถนัด	การสอน	เจตคติ	แรงจูงใจ	การคิด	ความรู้เดิม	มั่นใจ	ผลสัมฤทธิ์
เพศ	1.0000								
ถนัด	.0392	1.0000							
การสอน	.0706	.0927	1.0000						
เจตคติ	.0753	.2092*	.2801*	1.0000					
แรงจูงใจ	.0276	.1290*	.3299*	.4417*	1.0000				
การคิด	-.2562*	.3942*	.0754	.1854*	.1591*	1.0000			
ความรู้เดิม	.0370	.3904*	.0563	.0503	.0385	.2043*	1.0000		
มั่นใจ	.0389	.3140*	.2777*	.2400*	.2475*	.3011*	.2191*	1.0000	
ผลสัมฤทธิ์	.0365	.5952*	.0714	.1426*	.0895	.3763*	.3365*	.3960*	1.0000
\bar{X}	NA	22.1916	78.0840	92.0420	159.6824	5.5853	73.2047	23.4068	24.2388
S.D.	NA	6.6718	7.9801	11.1777	20.0257	3.7467	22.2098	8.9222	7.4599
C.V.	NA	30.0645	10.2198	12.1441	12.5409	67.0814	30.3393	38.1179	30.7766

* $P < .01$

จากตารางที่ 5 เมื่อพิจารณา ค่ามัชฌิมเลขคณิตของตัวแปรต่างๆ เกี่ยวกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่างโดยรวม พบว่ากลุ่มตัวอย่าง มีคะแนนความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยเฉลี่ยประมาณ 22 คะแนน มีคะแนนการรับรู้คุณภาพการสอนของครูตามความรู้สึก และการรับรู้ของนักเรียน โดยเฉลี่ยประมาณ 78 คะแนน มีคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยเฉลี่ยประมาณ 92 คะแนน มีคะแนนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ โดยเฉลี่ยประมาณ 160 คะแนน มีคะแนนแบบการคิด โดยประมาณ 6 คะแนน มีคะแนนความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ โดยเฉลี่ยประมาณ 73 คะแนน มีคะแนนความ

มั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ โดยเฉลี่ยประมาณ 23 คะแนน และมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยเฉลี่ยประมาณ 24 คะแนน

สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนนของตัวแปรต่างๆ พบว่า คะแนนของตัวแปรทุกตัวมีการกระจาย โดยที่ตัวแปรแบบการคิดมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายมากที่สุด (C.V. = 67.0814) รองลงมา คือ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ (C.V. = 38.1179) ส่วนตัวแปรการรับรู้คุณภาพการสอนมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายต่ำที่สุด (C.V. = 10.2198)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับตัวแปรอื่นๆ ที่นำมาศึกษาพบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ($r = .5952$) รองลงมาได้แก่ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ($r = .3960$) แบบการคิด ($r = .3763$) ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ ($r = .3365$) และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ($r = .1426$) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระด้วยกัน พบว่า ตัวแปรอิสระส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสัมพันธ์กันทางบวก ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีค่าตั้งแต่ .1290 ถึง .4417 โดยตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุดได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ กับ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .4417 รองลงมาได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ กับแบบการคิด ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .3942 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ กับความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .3904 ตามลำดับ ส่วนตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำสุด ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ กับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .1290

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน
ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ

2.1 การทดสอบความสอดคล้องของ โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และ การรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ตามสมมติฐาน กับข้อมูลเชิงประจักษ์

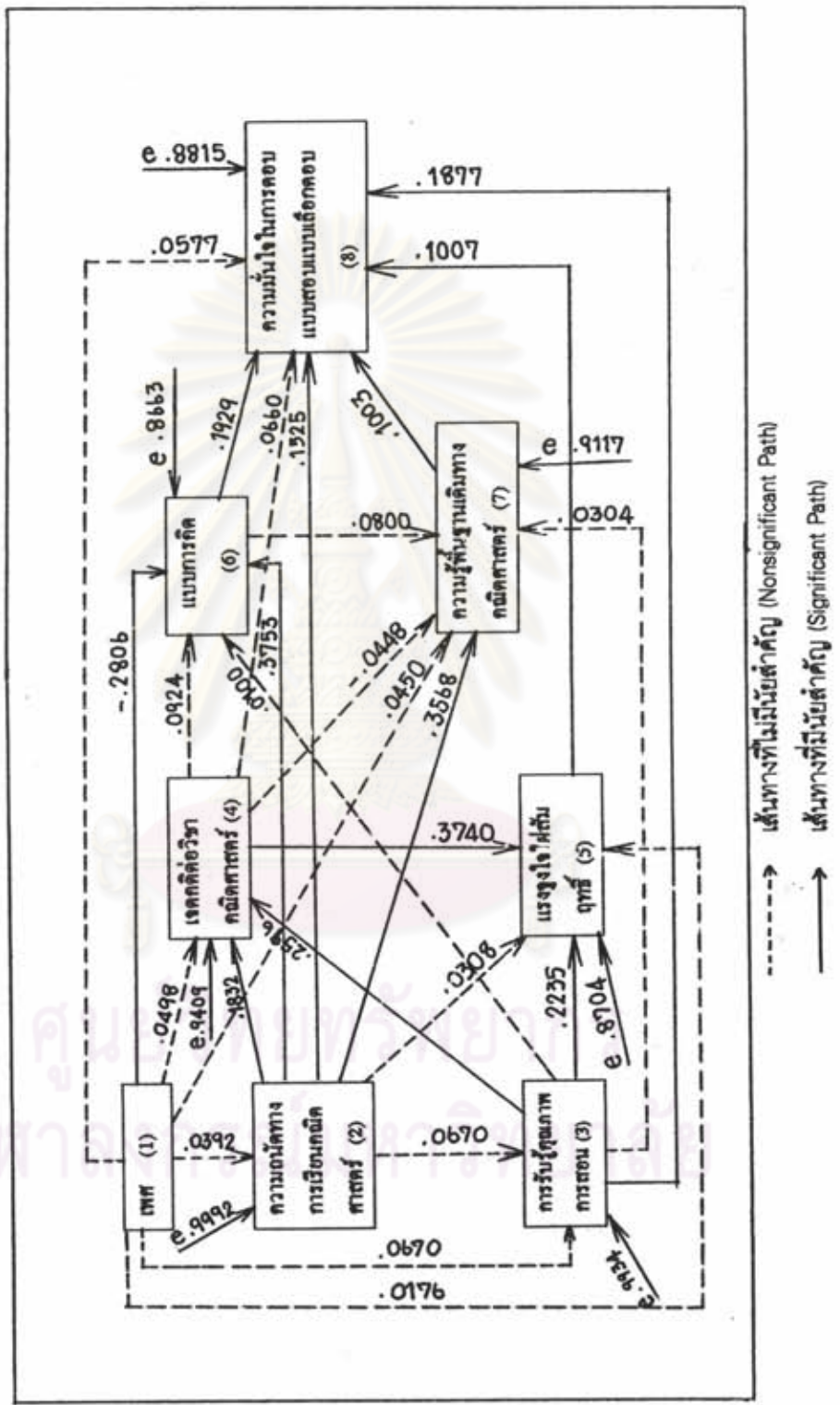
ในการนำเสนอผลการทดสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน กับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับขั้นตอนดังนี้

2.1.1 โมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป และค่าสถิติที่สำคัญสำหรับการทดสอบความสอดคล้องของ โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์

2.1.1.1 เมื่อลากเส้นทุกเส้นจากตัวแปรอิสระไปสู่ตัวแปรตาม จะได้โมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป และผลจากการวิเคราะห์หัดถอยในแต่ละครั้งได้ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (path coefficient) ประจำในแต่ละเส้นทาง ดังแสดงในแผนภาพที่ 3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภาพที่ 3 โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ และค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางของระบบความสัมพันธ์ แบบเต็มรูป



2.1.1.2 ค่าสถิติสำคัญที่ได้จากการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุ ด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ แบบเต็มรูป ปรากฏผลดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางที่ได้จากการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุ ด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ แบบเต็มรูป

ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรตาม						
	มั่นใจ	ความรู้เดิม	การคิด	แรงจูงใจ	เจตคติ	การสอน	ถนัด
ความรู้เดิม	.10031*						
การคิด	.1929*	.0800					
แรงจูงใจ	.1007*	.0115	.0743				
เจตคติ	.0659	-.0479	.0924	.3740*			
การสอน	.1876*	.0304	.0100	.2235*	.2596*		
ถนัด	.1524*	.3658*	.3753*	.0308	.1832*	.0900	
เพศ	.0577	.0449	-.2806*	-.0176	.0498	.0670	.0392
R	.4722	.3995	.4996	.4923	.3388	.1143	.0392
R ²	.2230	.1597	.2496	.2424	.1148	.0134	.0015
$\sqrt{1-R^2}$	.8815	.9167	.8663	.8704	.9409	.9934	.9992

* P < .05

จากตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีจำนวนทั้งสิ้น 12 ค่า จากที่คำนวณทั้งสิ้น 28 ค่า โดยมีรายละเอียด

เมื่อพิจารณาตัวแปรตามทีละตัวแปรดังนี้

เมื่อพิจารณาความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ เป็นตัวแปรตาม พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อยได้แก่ แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ ตามลำดับ โดยตัวแปรเหล่านี้เป็นตัวแปรที่สามารถทำนายความมั่นใจในการตอบ ได้อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตัวแปรอื่นๆ ไม่มีผลต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรอิสระชุดนี้สามารถร่วมกันทำนาย ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ได้ประมาณร้อยละ 22.30 ($R^2 = .2230$)

เมื่อพิจารณาความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ เป็นตัวแปรตาม พบว่า ตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางที่มีผลต่อ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 คือ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยสามารถทำนายความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ ได้ อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตัวแปรอื่นๆ ไม่มีผลต่อความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถทำนาย ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ ได้ประมาณร้อยละ 15.97 ($R^2 = .1597$)

เมื่อพิจารณาแบบการคิด เป็นตัวแปรตามพบว่า ตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง ที่มีผลต่อแบบการคิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อยได้แก่ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเพศ โดยตัวแปรเหล่านี้ เป็นตัวแปรที่สามารถทำนายแบบการคิด ได้อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตัวแปรอื่นๆ ไม่มีผลต่อแบบการคิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรอิสระชุดนี้สามารถร่วมกันทำนาย แบบการคิด ได้ประมาณร้อยละ 24.96 ($R^2 = .2496$)

เมื่อพิจารณาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นตัวแปรตาม พบว่า ตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง ที่มีผลต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เรียงตามลำดับจากมาก

ไปหาน้อยได้แก่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และการรับรู้คุณภาพการสอน โดยตัวแปรเหล่านี้ เป็นตัวแปรที่สามารถทำนาย แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ได้อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตัวแปรอื่นๆ ไม่มีผลต่อ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ตัวแปรอิสระสองตัวนี้สามารถ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ได้ประมาณร้อยละ 24.24 ($R^2 = .2424$)

เมื่อพิจารณาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นตัวแปรตาม พบว่า ตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์ เส้นทาง ที่มีผลต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เรียงตามลำดับ จากมากไปหาน้อยได้แก่ การรับรู้คุณภาพการสอน และความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดย ตัวแปรเหล่านี้ สามารถทำนาย เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตัวแปรอื่นๆ ไม่มี ผลต่อ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรอิสระดังกล่าวนี้ สามารถทำนาย เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ได้ประมาณร้อยละ 11.48 ($R^2 = .1148$)

เมื่อพิจารณาการรับรู้คุณภาพการสอน เป็นตัวแปรตาม พบว่าไม่มีตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง ที่มีผลต่อการรับรู้คุณภาพการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นตัวแปรตาม พบว่า ไม่มีตัวแปรที่มี ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง ที่มีผลต่อความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ในการอธิบายค่าความแปรปรวนของตัวแปรตาม โมเดลเชิงสาเหตุที่สร้างขึ้นไม่สามารถอธิบาย ค่าความแปรปรวนของตัวแปรตามได้ทั้งหมด แสดงว่ายังมีตัวแปรอื่นนอกโมเดลเชิงสาเหตุ อธิบาย ความแปรปรวนที่เหลืออยู่ของตัวแปรตาม ดังนั้นจึงได้แสดงค่า residual path coefficient ไว้ในโมเดล เชิงสาเหตุด้วย ค่านี้บอกให้ทราบว่าตัวแปรตามแต่ละตัวภายในโมเดลเชิงสาเหตุ ไม่อาจถูกอธิบาย ได้ด้วยกลุ่มตัวแปรอิสระภายในโมเดลเชิงสาเหตุ มากน้อยเพียงใด คำนวณได้จากสูตร $\sqrt{1 - R^2}$ และเรียกค่าความแปรปรวนของตัวแปรตามที่ตัวแปรอิสระภายในโมเดลเชิงสาเหตุ ไม่สามารถอธิบาย ได้ว่า residual variance ซึ่งคำนวณได้จากสูตร $1 - R^2$ ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุนี้ พบว่า มีค่าค่อนข้างสูง

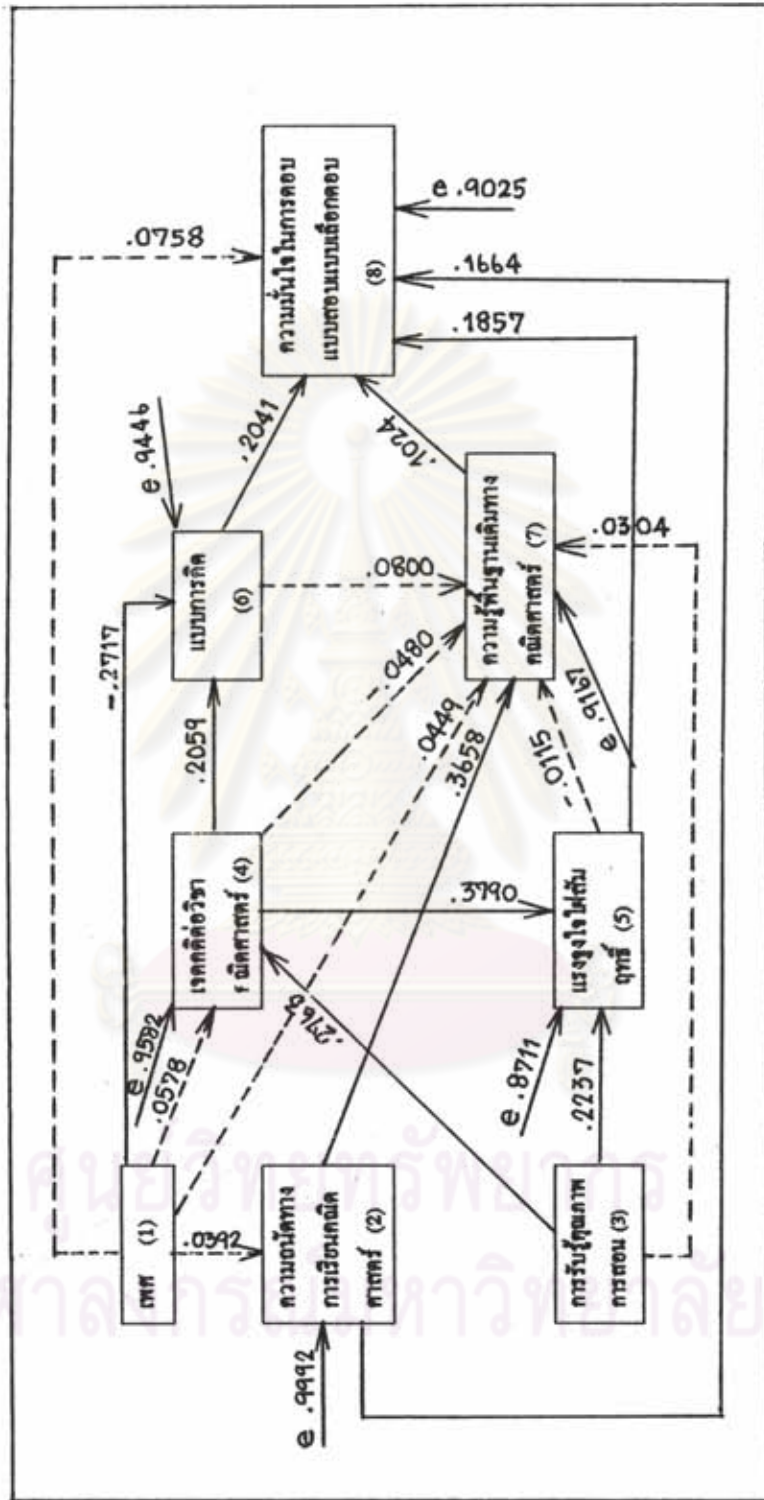
2.1.1.3 วิเคราะห์ค่า Generalized Squared Multiple Correlation Coefficient (R_m^2) ของโมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป โดยวิธีการของ สเปค (Specht, 1975 อ้างใน Pedazur, 1982) ได้ค่า R_m^2 เท่ากับ .6762 แสดงว่าโมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูปอธิบาย ความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ได้ประมาณร้อยละ 67.62

2.1.2. โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน และค่าสถิติที่สำคัญสำหรับการทดสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

2.1.2.1 โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน และค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางที่ได้จากการวิเคราะห์ถดถอย มีลักษณะของความสัมพันธ์ ดังแสดงในแผนภาพที่ 4 สำหรับผลการวิเคราะห์ถดถอย ในแต่ละครั้งของโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน จะแสดงรายละเอียดในตารางที่ 7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภาพที่ 4 โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเขียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ และค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางของระบบ ความสัมพันธ์ ตามสมมติฐาน



ตารางที่ 7 ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางที่ได้จากการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ตามสมมติฐาน

ตัวแปรต้น	ตัวแปรตาม						
	มั่นใจ	ความรู้เดิม	การคิด	แรงจูงใจ	เจตคติ	การสอน	ถนัด
ความรู้เดิม	.1024*						
การคิด	.2041*	.0800					
แรงจูงใจ	.1857*	-.0115	---				
เจตคติ	---	-.0479	.2059*	.3790*			
การสอน	---	.0304	---	.2237*	.2763*		
ถนัด	.1664*	.3658*	---	---	---	---	
เพศ	.0758	.0449	-.2717*	---	.0578	---	.0392
R	.4307	.3996	.3283	.4911	.2856	---	.0392
R ²	.1855	.1597	.1078	.2412	.0816	---	.0015
$\sqrt{1 - R^2}$	.9025	.9167	.9446	.8711	.9584	---	.9992

* $P < .05$

จากตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีจำนวนทั้งสิ้น 10 ค่า จากที่คำนวณทั้งสิ้น 18 ค่า โดยมีรายละเอียดเมื่อพิจารณา ตัวแปรตามดังนี้

เมื่อพิจารณาความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ เป็นตัวแปรตาม โดยมี ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ แบบการคิด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ และ เพศ เป็นตัวแปรอิสระ พบว่าตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เวียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่

แบบการคิด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ ซึ่งตัวแปรเหล่านี้ สามารถทำนายความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตัวแปรเพศ ไม่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งตัวแปรอิสระชุดนี้ สามารถทำนายความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ได้ประมาณร้อยละ 18.55 ($R^2 = .1855$)

เมื่อพิจารณาความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรตาม โดยมี แบบการคิด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้คุณภาพการสอน ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเพศ เป็นตัวแปรอิสระ พบว่า ตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางที่มีผลต่อ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถทำนาย ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนตัวแปรอื่นๆ ไม่มีผลต่อความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งตัวแปร ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถทำนาย ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ ได้ประมาณร้อยละ 15.97 ($R^2 = .1597$)

เมื่อพิจารณาแบบการคิดเป็นตัวแปรตาม โดยมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และเพศ เป็นตัวแปรอิสระ พบว่า ตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง ที่มีผลต่อ แบบการคิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ เพศ และ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตามลำดับ แสดงว่า ตัวแปรทั้งสองตัวนี้สามารถทำนาย แบบการคิด ได้ประมาณร้อยละ 10.78 ($R^2 = .1078$)

เมื่อพิจารณาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นตัวแปรตาม โดยมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และการรับรู้คุณภาพการสอน เป็นตัวแปรอิสระ พบว่า ตัวแปรทั้งสองตัวนี้ มีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง ที่มีผลต่อ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และ การรับรู้คุณภาพการสอน ซึ่งสามารถทำนายแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ได้ประมาณร้อยละ 24.12 ($R^2 = .2412$)

เมื่อพิจารณาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นตัวแปรตาม โดยมีการรับรู้คุณภาพการสอน และเพศ เป็นตัวแปรอิสระ พบว่า ตัวแปรการรับรู้คุณภาพการสอนมีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง ที่มีผลต่อ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนตัวแปรเพศ ไม่มีผลต่อ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งตัวแปรการรับรู้คุณภาพการสอน สามารถทำนาย เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ได้ประมาณร้อยละ $8.16 (R^2 = .0816)$

เมื่อพิจารณา การรับรู้คุณภาพการสอน เป็นตัวแปรตาม พบว่า ไม่มีตัวแปรใดที่มีผลต่อ การรับรู้คุณภาพการสอน

เมื่อพิจารณาความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นตัวแปรตาม โดยมีเพศ เป็นตัวแปรอิสระ พบว่า ตัวแปรเพศ ไม่มีผลต่อ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.1.2.2 วิเคราะห์หาค่า Generalized Squared Multiple Correlation Coefficient (M) ของโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน โดยวิธีการของ สเปค (Specht, 1975 อ้างใน Pedazur, 1982) ได้ค่า M เท่ากับ .5751 แสดงว่า โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน อธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ ได้ประมาณร้อยละ 57.51

2.1.3. วิเคราะห์หาค่าสถิติทดสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุ ตามสมมติฐาน กับ ข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยการหาค่า Q ได้ค่า Q เท่ากับ .7621 และหาค่าสถิติที่ใช้ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่า Q (W) ได้ค่า W เท่ากับ 100.8167 (df = 10) พบว่า ค่า W มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน ยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อย่างมีนัยสำคัญ จึงต้องทำการปรับปรุงโมเดลเชิงสาเหตุใหม่ เพื่อให้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ต่อไป โดยเส้นทางที่เพิ่มเข้ามาในโมเดลเชิงสาเหตุ ตามสมมติฐาน ได้แก่ เส้นทางจาก การรับรู้คุณภาพการสอน ไปยัง ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไปยัง แบบการคิด ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไปยัง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และตัดเส้นทางระหว่างเพศ ไปยัง ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ เพศ ไปยัง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

เพศ ไปยัง ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ เพศ ไปยัง ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ แบบการคิด ไปยัง ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ไปยัง ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ และการรับรู้คุณภาพการสอน ไปยัง ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ ออกจากโมเดลเชิงสาเหตุ

2.2 ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และ การรับรู้คุณภาพการสอน ที่มี ผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ตามสมมติฐานที่ปรับปรุงใหม่

เนื่องจากโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน ยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นจึงได้ทำการปรับปรุงโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน เพื่อให้ได้โมเดลเชิงสาเหตุ ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อย่างมีนัยสำคัญ โดยดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

2.2.1. ปรับปรุงโมเดลเชิงสาเหตุ โดยการพิจารณาตัดเส้นทางของโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน ที่ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางของตัวแปรอิสระ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แล้วเพิ่มเส้นทางใหม่เข้าไปในโมเดลเชิงสาเหตุ โดยเพิ่มเฉพาะเส้นทางที่ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางของตัวแปรอิสระ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตามผลการวิเคราะห์จากโมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป ในตารางที่ 6

2.2.2. วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง และค่าสถิติของโมเดลเชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่ ได้โมเดลเชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่ และค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางประจำแต่ละเส้นทาง ดังแสดงในแผนภาพที่ 5 รายละเอียดเกี่ยวกับผลการวิเคราะห์ที่ได้ ปรากฏดังแสดงในตารางที่ 8

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางที่ได้จากการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ที่ปรับปรุงใหม่

ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรตาม						
	มั่นใจ	ความรู้เดิม	การคิด	แรงจูงใจ	เจตคติ	การสอน	ถนัด
ความรู้เดิม	.1003*						
การคิด	.1784*	---					
แรงจูงใจ	.1271*	---	---				
เจตคติ	---	---	.1273*	.3790*			
การสอน	.2010*	---	---	.2237*	.2630*		
ถนัด	.1695*	.3904*	.3785*	---	.1848*	---	
เพศ	---	---	-.2806*	---	---	---	---
R	.4649	.3904	.4947	.4911	.3352	---	---
R ²	.2162	.1524	.2447	.2412	.1123	---	---
$\sqrt{1 - R^2}$	.3833	.9206	.8691	.8711	.9422	---	---

* P < .05

จากตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีจำนวนทั้งสิ้น 13 ค่า จากที่คำนวณทั้งสิ้น 13 ค่า

เมื่อพิจารณาเส้นทางที่คำนวณได้ พบว่า ตัวแปรที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ มากที่สุดคือ การรับรู้คุณภาพการสอน รองลงมาคือ แบบการคิด ตัวแปรที่มีผลต่อความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ มีเพียงตัวเดียวคือ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์

ตัวแปรที่มีผลต่อแบบการคิดมากที่สุด คือ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ รองลงมา คือเพศ ตัวแปรที่มีผลต่อ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มากที่สุด คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ รองลงมาคือ การรับรู้ คุณภาพการสอน ตามลำดับ ตัวแปรที่มีผลต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มากที่สุดคือ การรับรู้ คุณภาพการสอน รองลงมาคือ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์

ตัวแปรอิสระที่กำหนดไว้ในโมเดลเชิงสาเหตุ ด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพ การสอน ที่มีผลต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่ปรับปรุงใหม่ ร่วมกันทำนาย ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ซึ่งเป็นตัวแปรตามท้ายสุดได้ประมาณร้อยละ 21.62 และ สามารถทำนายด้วยตัวแปรตามอื่นๆ ในโมเดลเชิงสาเหตุ ซึ่งได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิต ศาสตร์ แบบการคิด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ได้ประมาณร้อยละ 15.24, 24.47 24.12 และ 11.23 ตามลำดับ ($R^2 = .1524, .2447, .2412$ และ $.1123$)

2.2.3. วิเคราะห์หาค่า Generalized Squared Multiple Correlation Coefficient (M) ของโมเดล เชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อ ความมั่นใจในการตอบ แบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่ปรับปรุงใหม่ โดยวิธีการของ สเปค (Specht, 1975 อ้างใน Pedazur, 1982) ได้ค่า M เท่ากับ .6620 แสดงว่า โมเดลเชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่ อธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของ ความสัมพันธ์ ได้ประมาณร้อยละ 66.20

4. วิเคราะห์หาค่าสถิติทดสอบความสอดคล้อง ของโมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบ การคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่ปรับปรุงใหม่ กับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยการหาค่า Q ได้ค่า Q เท่ากับ .9581 และหาค่าสถิติที่ใช้ ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่า Q (W) ได้ค่า W เท่ากับ 15.7515 (df =14) พบว่าค่า W ไม่มีนัย สำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า โมเดลเชิงสาเหตุ ที่ปรับปรุงใหม่ มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิง ประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญ

จากผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเขียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการ
สอน ที่มีผล ต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบแบบเต็มรูป โมเดลเชิงสาเหตุตาม
สมมติฐาน โมเดลเชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่ ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ค่า
Generalized Squared Multiple Correlation Coefficient (R_m^2 หรือค่า M), ค่า Q และค่า W ของ
โมเดลเชิงสาเหตุ ได้ดังเสนอใน ตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ค่า Generalized Squared Multiple Correlation Coefficient (R_m^2 หรือค่า M), ค่า Q
และค่า W ของโมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเขียน แบบการคิด และการรับรู้
คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ

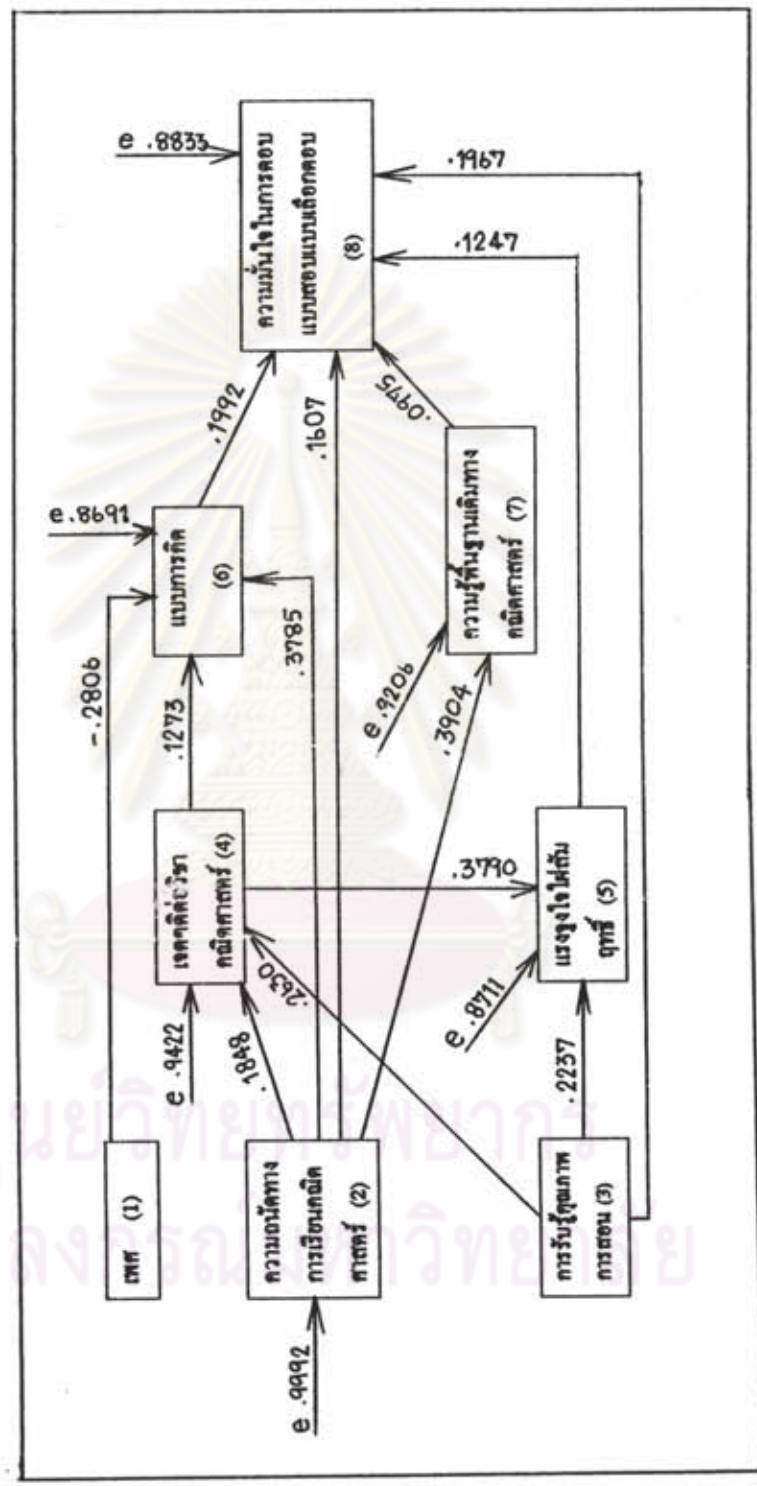
โมเดลเชิงสาเหตุ	Generalized Squared Multiple Correlation	Q	W
โมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป	R_m^2 .6762	—	—
โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน	M .5751	.7621	100.817*
โมเดลเชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่	M .6620	.9581	15.752

จากตารางที่ 9 เมื่อพิจารณาค่า Generalized Squared Multiple Correlation Coefficient จะเห็น
ว่า โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน อธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ได้ ประมาณ
ร้อยละ 57.51 ซึ่งแตกต่างจากโมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูปประมาณร้อยละ 10.11 ซึ่งเมื่อ ทดสอบ
ความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน กับโมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป ปรากฏว่า
โมเดลเชิงสาเหตุทั้งสองอธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ ได้แตกต่างกัน อย่างมีนัย
สำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน ยังไม่ สอดคล้องกับข้อมูล
เชิงประจักษ์ อย่างมีนัยสำคัญ จึงได้ทำการปรับปรุงโมเดลเชิงสาเหตุใหม่ พบว่า โมเดลเชิงสาเหตุ

ที่ปรับปรุงใหม่ สามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งระบบ ของความสัมพันธ์ได้ประมาณร้อยละ 66.20 เมื่อทดสอบความสอดคล้อง (Q) กับโมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป พบว่าโมเดลเชิงสาเหตุทั้งสองนี้ อธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าโมเดลเชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่ มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญ จากโมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจ ในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ พบว่า โมเดลเชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่ สามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ได้ใกล้เคียง กับ โมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป และเมื่อทดสอบความสอดคล้อง (Q) ของโมเดลเชิงสาเหตุทั้งสองนี้พบว่า โมเดลเชิงสาเหตุทั้งสองอธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ได้ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ซึ่ง แสดงว่าโมเดลเชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่ มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิง ประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น โมเดลเชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่นี้ จึงเป็นโมเดลเชิงสาเหตุโมเดลหนึ่งที่สามารถนำเสนอเป็น โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผล ต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังแสดง ในแผนภาพที่ 5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภาพที่ 5 โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา กงเทพมหานคร ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (ปรับปรุงใหม่)



จากแผนภาพที่ 5 เป็นแผนภาพแสดงผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ด้านตัวนักเรียนแบบการคิด และคุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ในโมเดลเชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่ ซึ่งได้ผ่านการตรวจสอบแล้วว่ามีคุณสมบัติคล้อย กับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญ เพื่ออธิบายความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษากรุงเทพมหานคร พบว่า ตัวแปร ที่ใช้ในการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน มีอิทธิพลเชิงสาเหตุ ต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ซึ่งสามารถสรุปลักษณะของโมเดลเชิงสาเหตุ ของตัวแปรต่างๆ ที่ปรากฏในแผนภาพที่ 5 ดังนี้

ตัวแปรที่มีอิทธิพลเชิงสาเหตุทั้งทางตรง และทางอ้อมต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ และการรับรู้คุณภาพการสอน

ตัวแปรที่มีอิทธิพลเชิงสาเหตุทางตรงอย่างเดียวต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ แบบการคิด และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ตัวแปรที่มีอิทธิพลเชิงสาเหตุทางอ้อมอย่างเดียวต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ได้แก่ เพศ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยที่อิทธิพลเชิงสาเหตุทางอ้อมของตัวแปร ส่งผ่านตัวแปรคั่นกลาง (intervening variables) ต่างๆ ดังนี้

ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลเชิงสาเหตุทั้งทางตรง และทางอ้อมต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ โดยอิทธิพลเชิงสาเหตุทางอ้อมส่งผ่านทาง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แบบการคิด และความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์

การรับรู้คุณภาพการสอน มีอิทธิพลเชิงสาเหตุทั้งทางตรง และทางอ้อมต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ โดยอิทธิพลเชิงสาเหตุทางอ้อม ส่งผ่านทาง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์—แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และ ผ่านทางเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์—แบบการคิด

เพศ มีอิทธิพลเชิงสาเหตุทางอ้อม ต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ โดยผ่านทาง แบบการคิด

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลเชิงสาเหตุทางอ้อมต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ โดยผ่านทางแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และแบบการคิด

2.3 ปริมาณผลกระทบทางตรง ผลกระทบทางอ้อม และผลกระทบรวม จากตัวแปรด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ในโมเดลเชิงสาเหตุที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

จากผลการวิเคราะห์ในแผนภาพที่ 5 คำนวณหาขนาดของความสัมพันธ์ที่เป็นผลกระทบทางตรงผลกระทบทางอ้อม และผลกระทบรวมของผลกระทบทางตรง และผลกระทบทางอ้อม จากตัวแปรต่างๆ ในโมเดลเชิงสาเหตุ ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ปริมาณผลกระทบทางตรง ผลกระทบทางอ้อม และผลกระทบรวมจาก ตัวแปรด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตัวแปร	ผลกระทบทางตรง	ผลกระทบทางอ้อม	ผลกระทบรวม
ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์	.1695	.1198	.2893
การรับรู้คุณภาพการสอน	.2010	.0471	.2481
แบบการคิด	.1784	—	.1784
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	.1271	—	.1271
ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์	.1003	—	.1003
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	—	.0709	.0709
เพศหญิง	—	-.0501	-.0501

จากตารางที่ 10 เมื่อพิจารณาผลกระทบของตัวแปรที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ เฉพาะผลกระทบของตัวแปรที่ส่งผลทั้งทางตรง และทางอ้อม ส่งผลกระทบทางอ้อมอย่างเดียว และส่งผลกระทบทางตรงอย่างเดียว พบว่าตัวแปรที่มีผลกระทบรวมสูงที่สุด ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ การรับรู้คุณภาพการสอน แบบการคิด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตามลำดับ ส่วนตัวแปรที่มีผลกระทบรวมต่ำที่สุด คือเพศ แสดงว่าผู้ที่มีความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ จะมีความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบสูง ผลกระทบรวมรองลงมา คือ การรับรู้คุณภาพการสอน พบว่า การรับรู้คุณภาพการสอนของครู มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ โดยถ้าการรับรู้คุณภาพการสอนของครูอยู่ในระดับสูง นักเรียนจะมีความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบมาก

ตัวแปรที่ส่งผลกระทบทางอ้อมอย่างเดียวยุ้งที่สุด คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ รองลงมาคือเพศ ตามลำดับ แสดงว่า ผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จะมีความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ มากกว่าผู้ที่มีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และเพศชายมีความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ มากกว่าเพศหญิง

สำหรับตัวแปรที่มีผลกระทบทางตรงอย่างเดียวยุ้งที่สุด คือ แบบการคิด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ แสดงว่า ผู้ที่มีแบบการคิดแบบอิสระ (Field - Independent) หรือผู้ที่ได้คะแนนแบบการคิดในระดับสูง จะมีความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ มากกว่าผู้ที่มีแบบการคิดแบบไม่อิสระ (Field - Dependent) หรือผู้ที่ได้คะแนนแบบการคิดในระดับต่ำ

เมื่อพิจารณาภาพรวม พบว่า ตัวแปรที่มีผลกระทบรวมสูงที่สุด ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ รองลงมาได้แก่ การรับรู้คุณภาพการสอน แบบการคิด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตามลำดับ ส่วนตัวแปรที่มีผลกระทบรวมต่ำสุด ได้แก่ เพศ ในด้านผลกระทบทางตรงนั้น ตัวแปรที่มีผลกระทบทางตรงสูงที่สุดได้แก่ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ รองลงมาได้แก่ แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ส่วนตัวแปรที่มีผลกระทบทางตรงต่ำที่สุด คือ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์

สำหรับในด้านผลกระทบทางอ้อมนั้น ตัวแปรที่มีผลกระทบทางอ้อมสูงสุด คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ รองลงมาได้แก่ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเพศ ส่วนตัวแปรที่มีผลกระทบทางอ้อมต่ำสุดคือ การรับรู้คุณภาพการสอน

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุ ด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์

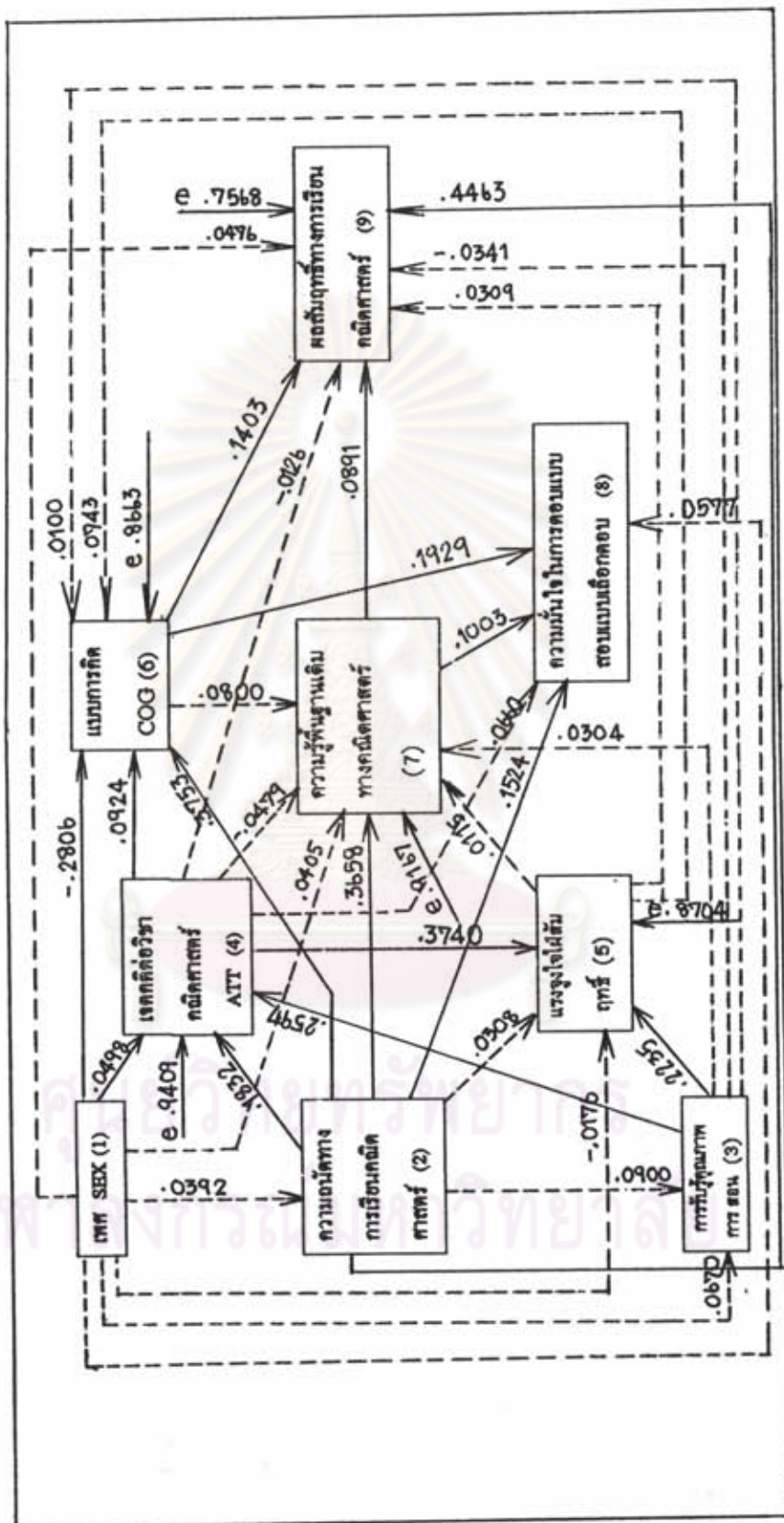
3.1 การทดสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน กับข้อมูลเชิงประจักษ์ การนำเสนอผลการทดสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน กับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1.1 โมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป และค่าสถิติที่สำคัญสำหรับการทดสอบความสอดคล้องของ โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน กับข้อมูลเชิงประจักษ์

3.1.1.1 เมื่อลากเส้นทุกเส้นจากตัวแปรอิสระไปสู่ตัวแปรตาม จะได้โมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป และผลการวิเคราะห์ถดถอยในแต่ละครั้ง ได้ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (path coefficient) ประจำในแต่ละเส้นทาง ดังแสดงในแผนภาพที่ 6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภาพที่ 6 โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนำเขียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการ
 ตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และค่าสัมประสิทธิ์
 เส้นทาง ของระบบความสัมพันธ์แบบเต็มรูป



1.2 ค่าสถิติสำคัญที่ได้จากการวิเคราะห์ โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบเต็มรูป ปรากฏผล ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางที่ได้จากการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียนแบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบเต็มรูป

ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรตาม							
	ผลสัมฤทธิ์	มั่นใจ	ความรู้เดิม	การคิด	แรงจูงใจ	เจตคติ	การสอน	ถนัด
มั่นใจ	.2124*							
ความรู้เดิม	.0891*	.1003*						
การคิด	.1403*	.1929*	.0800					
แรงจูงใจ	.0309	.1007*	.0115	.0743				
เจตคติ	-.0126	.0659	-.0479	.0924	.3740*			
การสอน	-.0341	.1876*	.0303	.0100	.2235*	.2596*		
ถนัด	.4463*	.1524*	.3658*	.3753*	.0308	.1832*	.0900	
เพศ	.0476	.0577	.0449	-.2806*	-.0176	.0498	.0670	.0392
R	.6536	.4722	.3996	.4996	.4923	.3388	.1143	.0392
R ²	.4272	.2230	.1597	.2496	.2424	.1148	.0131	.0015
$\sqrt{1 - R^2}$	.7568	.8815	.9167	.8663	.8704	.9409	.9934	.9992

* P < .05

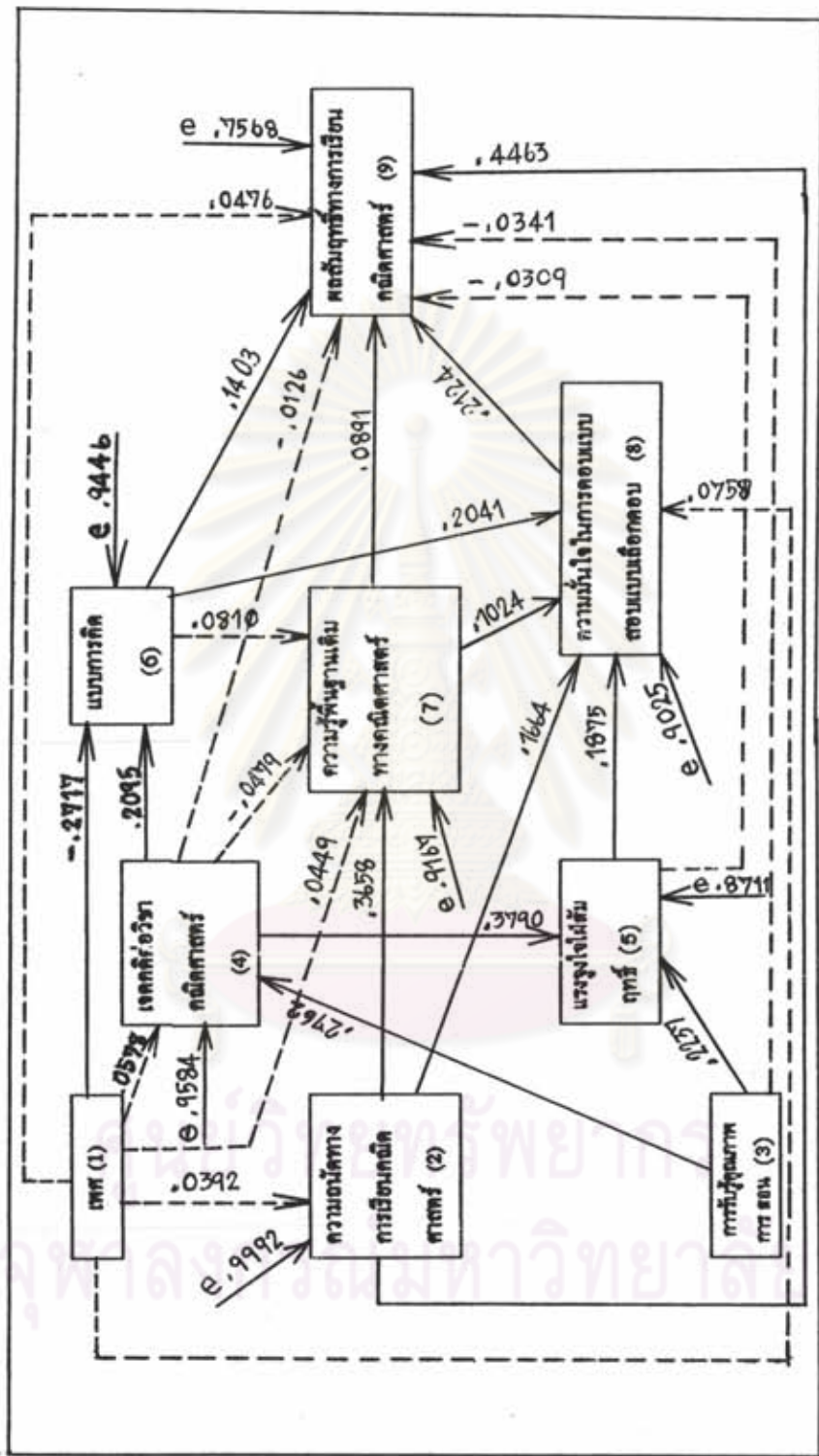
จากตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพ การสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบเต็มรูป พบว่าค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีจำนวนทั้งสิ้น 16 ค่า จาก ที่จำนวนทั้งสิ้น 36 ค่า โดยรายละเอียดของค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางของตัวแปรที่นำเสนอใน โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจ ในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ มีค่าเหมือนเดิมทุกประการ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางที่เพิ่มขึ้น มา โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรตาม พบว่า ตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์ เส้นทางที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความมั่นใจในการ ตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ แบบการคิด และความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ ตามลำดับ โดย ตัวแปรเหล่านี้เป็นตัวแปรที่สามารถทำนาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตัวแปรอื่นๆ ไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ตัวแปรอิสระชุดนี้สามารถร่วมกันทำนาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ประมาณ ร้อยละ 42.72 ($R^2 = .4272$)

3.1.1.3 วิเคราะห์หาค่า Generalized Squared Multiple Correlation Coefficient (R_m^2) ของ โมเดลเชิงสาเหตุด้าน ตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบ แบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบเต็มรูป โดยวิธีการของ สเปค (Specht, 1975 อ้างใน Pedazur, 1982) ได้ค่า R_m^2 เท่ากับ .8145 แสดงว่าโมเดลเชิงสาเหตุ แบบ เต็มรูป อธิบายความ แปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ได้ประมาณร้อยละ 81.45

3.1.2. โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน และค่าสถิติที่สำคัญสำหรับการทดสอบ ความ สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3.1.2.1 โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน และค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางที่ได้จากการวิเคราะห์ ถอดถอยมีลักษณะของความสัมพันธ์ ดังแสดงในแผนภาพที่ 7 สำหรับผลการวิเคราะห์ถอดถอย ในแต่ละ ครั้งของโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน จะแสดงรายละเอียดในตารางที่ 12

แผนภาพที่ 7 โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเขียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมุ่งมั่นในการ
 ครอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และค่าสัมประสิทธิ์
 เส้นทาง ของระบบความสัมพันธ์ ตามสมมติฐาน



---> เส้นทางที่ไม่มีนัยสำคัญ (Nonsignificant Path)
 ---> เส้นทางที่มีนัยสำคัญ (Significant Path)

ตารางที่ 12 ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางที่ได้จากการวิเคราะห์ โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ตามสมมติฐาน

ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรตาม							
	ผลสัมฤทธิ์	มั่นใจ	ความรู้เดิม	การคิด	แรงจูงใจ	เจตคติ	การสอน	ถนัด
มั่นใจ	.2124*							
ความรู้เดิม	.0891*	.1024*						
การคิด	.1403*	.2041*	.0810					
แรงจูงใจ	-.0309	.1875*	-.0115	---				
เจตคติ	-.0126	---	-.0479	.2059*	.3790*			
การสอน	-.0341	---	.0303	---	.2237*	.2762*		
ถนัด	.4463*	.1664*	.3658*	---	---	---	---	
เพศ	.0476	.0758	.0449	-.2717*	---	.0578	---	.0392
R	.6536	.4307	.3996	.3283	.4911	.2856	---	.0392
R ²	.4272	.1855	.1597	.1078	.2412	.0816	---	.0015
$\sqrt{1 - R^2}$	.7568	.9025	.9167	.9446	.8711	.9584	---	.9992

* $P < .05$

จากตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพ การสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ตามสมมติฐาน พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีจำนวนทั้งสิ้น 14 ค่า จากที่คำนวณทั้งสิ้น 26 ค่า โดยรายละเอียดของค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางของตัวแปรที่นำเสนอในโมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อ ความ

มั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ มีค่าเหมือนเดิมทุกประการ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางที่เพิ่มขึ้นมา โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรตาม พบว่า ตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อยได้แก่ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ แบบการคิด และความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ ตามลำดับ โดยตัวแปรเหล่านี้เป็นตัวแปรที่สามารถทำนาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตัวแปรอื่นๆ ไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรอิสระชุดนี้สามารถร่วมกันทำนาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ประมาณร้อยละ 42.72 ($R^2 = .4272$)

3.1.2.2 วิเคราะห์หาค่า Generalized Squared Multiple Correlation Coefficient (M) ของโมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตามสมมติฐาน โดยวิธีการของสเปค (Specht, 1975 อ้างใน Pedazur, 1982) ได้ค่า M เท่ากับ .7566 แสดงว่าโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน อธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ได้ประมาณร้อยละ 75.66

3.1.3. วิเคราะห์หาค่าสถิติทดสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน กับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยการหาค่า Q ได้ค่า Q เท่ากับ .7620 และหาค่าสถิติที่ใช้ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่า Q (W) ได้ค่า W เท่ากับ 100.7972 ($df=10$) พบว่าค่า W มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน ยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อย่างมีนัยสำคัญ จึงต้องทำการปรับปรุงโมเดลเชิงสาเหตุใหม่ เพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ต่อไป โดยเพิ่มเส้นทางต่อไปนี้เข้าไปใน โมเดลเชิงสาเหตุคือ เส้นทางจากการรับรู้คุณภาพการสอน ไปยัง ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไปยัง แบบการคิด ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไปยัง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และตัดเส้นทางต่อไปนี้ออกจากโมเดลเชิงสาเหตุ ได้แก่ เส้นทางจาก แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ไปยัง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เส้นทางจาก เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ไปยัง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ การรับรู้คุณภาพ การสอน ไปยัง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เพศ ไปยัง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เพศ ไปยัง ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ แบบการคิด ไปยัง ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ไปยัง ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ไปยัง ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ การรับรู้คุณภาพการสอน ไปยัง ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ เพศ ไปยัง ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ เพศ ไปยัง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพศ ไปยัง ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์

3.2 โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่มีความสอดคล้องกับ ข้อมูลเชิงประจักษ์

เนื่องจากโมเดลเชิงสาเหตุ ด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ตามสมมติฐาน ยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นจึงได้ทำการปรับปรุงโมเดลเชิงสาเหตุ ด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่มีผล ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ตามสมมติฐาน เพื่อให้ได้โมเดลเชิงสาเหตุที่สอดคล้องกับ ข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญ โดยดำเนินการตาม ลำดับดังนี้

3.2.1. ปรับปรุงโมเดลเชิงสาเหตุ โดยการพิจารณาตัดเส้นทางของโมเดลเชิงสาเหตุ ตามสมมติฐาน ที่ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางของตัวแปรอิสระ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ออก แล้วเพิ่มเส้นทางใหม่เข้าไปในโมเดลเชิงสาเหตุ โดยเพิ่มเฉพาะเส้นทางที่ ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางของตัวแปรอิสระมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตามผลการวิเคราะห์จากโมเดลเชิงสาเหตุ ด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบเต็มรูปในตารางที่ 11

3.2.2. วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง และค่าสถิติของโมเดลเชิงสาเหตุ ด้านตัวนักเรียน

แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงใหม่ ได้โมเดลเชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่ และค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางประจำแต่ละเส้นทาง ดังแสดงในแผนภาพที่ 8 รายละเอียดเกี่ยวกับผลการวิเคราะห์ที่ได้ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางที่ได้จากการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียนแบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงใหม่

ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรตาม							
	ผลสัมฤทธิ์	มั่นใจ	ความรู้เดิม	การคิด	แรงจูงใจ	เจตคติ	การสอน	ถนัด
มั่นใจ	.1983*							
ความรู้เดิม	.0932*	.1003*						
การคิด	.1206*	.1784*	---					
แรงจูงใจ	---	.1271*	---	---				
เจตคติ	---	---	---	.1273*	.3790*			
การสอน	---	.2010*	---	---	.2237*	.2630*		
ถนัด	.4490*	.1695*	.3904*	.3785*	---	.1848*	---	
เพศ	---	---	---	-.2806*	---	---	---	---
R	.6500	.4649	.3904	.4947	.4911	.3352	---	---
R ²	.4225	.2162	.1524	.2447	.2412	.1123	---	---
$\sqrt{1 - R^2}$	.7600	.8833	.9206	.8691	.8711	.9422	---	---

* P < .05

จากตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพ การสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงใหม่ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางทุกเส้นทาง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งพบว่ามีทั้งสิ้น 17 เส้นทาง จากที่คำนวณทั้งหมด 17 ค่า โดยรายละเอียดของค่าสัมประสิทธิ์ เส้นทางของตัวแปรที่นำเสนอในโมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพ การสอน ที่มีผลต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีค่าเหมือนเดิมทุกประการ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางที่เพิ่มขึ้นมา เมื่อมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เป็น ตัวแปรตาม พบว่า ตัวแปรที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มากที่สุด คือ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ รองลงมาคือ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ และ แบบการคิด ตามลำดับ ตัวแปรที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่สุด คือ ความรู้พื้นฐานเดิม ทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรอิสระที่กำหนดไว้ในโมเดลเชิงสาเหตุ ด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพ การสอน และ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่ปรับปรุงใหม่นี้ ร่วมกันทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นตัวแปร ตามท้ายสุด ได้ประมาณร้อยละ 42.25 ($R^2 = .4225$) และสามารถอธิบายตัวแปรตามตัวอื่นๆ ในโมเดล เชิงสาเหตุได้ เช่นเดียวกับโมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ

3.2.3. วิเคราะห์หาค่า Generalized Squared Multiple Correlation Coefficient (M) ของโมเดลเชิง สาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงใหม่ โดยวิธีการของ สเปค (Specht, 1975 อ้างใน Pedazur, 1982) ได้ค่า M เท่ากับ .8060 แสดงว่าโมเดลเชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่ อธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ได้ประมาณร้อยละ 80.60

3.2.4. วิเคราะห์หาค่าสถิติทดสอบความสอดคล้อง ของโมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียนแบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงใหม่ กับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยการหาค่า Q ได้ค่า Q เท่ากับ .9560 และหาค่าสถิติทดสอบความมีนัยสำคัญของค่า Q (W) ได้ค่า W เท่ากับ 16.3790 (df =17) พบว่าค่า W ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าโมเดลเชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่ มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อย่างมีนัยสำคัญ

จากผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน และโมเดลเชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่ ดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ค่า Generalized Squared Multiple Correlation Coefficient (R_m^2 หรือค่า M), ค่า Q และค่า W ของโมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ ดังแสดงในตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ค่า Generalized Squared Multiple Correlation Coefficient (R_m^2 หรือค่า M), ค่า Q และค่า W ของโมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์

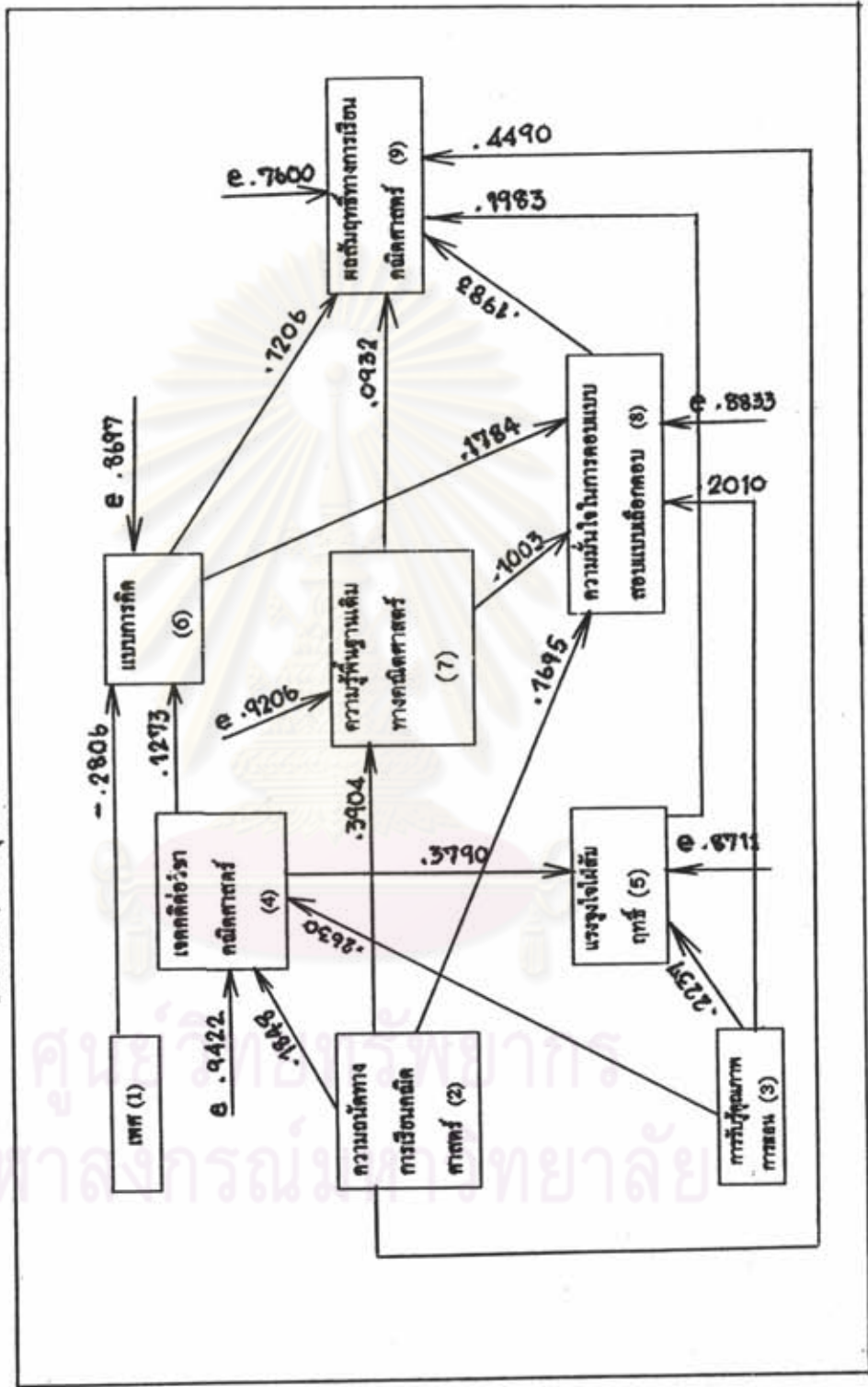
โมเดลเชิงสาเหตุ	Generalized Squared Multiple Correlation	Q	W
โมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป	R_m^2 .8145	—	—
โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน	M .7566	.7620	100.7972*
โมเดลเชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่	M .8060	.9560	16.3790

* $P < .05$

ร้อยละ 75.66 ซึ่งแตกต่างจากโมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป ประมาณร้อยละ 5.79 ซึ่งเมื่อทดสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน กับโมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป ปรากฏว่าโมเดลเชิงสาเหตุทั้งสอง อธิบายความแปรปรวน ทั้งระบบของความสัมพันธ์ ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน ยังไม่สอดคล้องกับ ข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญ จึงต้องปรับปรุงโมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถาม แบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ใหม่ พบว่า โมเดลเชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่ สามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ได้ ประมาณร้อยละ 81.45 เมื่อทดสอบ ความสอดคล้อง (Q) กับโมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป พบว่า โมเดลเชิงสาเหตุทั้งสองนี้ อธิบายความแปรปรวนทั้งระบบได้ใกล้เคียงกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าโมเดลเชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่ มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นโมเดลเชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่นี้ จึงเป็นโมเดลเชิงสาเหตุโมเดลหนึ่งที่สามารถนำเสนอเป็นโมเดลเชิงสาเหตุ ด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังแสดงในแผนภาพที่ 8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภาพที่ 8 โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (ปรับปรุงใหม่)



จากแผนภาพที่ 8 เป็นโมเดลเชิงสาเหตุ แสดงผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรต่างๆ ในโมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงใหม่ ซึ่งผ่านการตรวจสอบแล้วว่าเป็นความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญ เพื่ออธิบายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร พบว่า ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้ง 8 ตัวแปร ซึ่งเป็นตัวแปรในโมเดลเชิงสาเหตุโมเดลที่ 1 ทั้งหมด มีอิทธิพลเชิงสาเหตุต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีเส้นทางที่เพิ่มจากโมเดลเชิงสาเหตุที่ 1 ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้

ตัวแปรที่มีอิทธิพลเชิงสาเหตุทั้งทางตรง และทางอ้อมต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบการคิด และความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรที่มีอิทธิพลเชิงสาเหตุทางอ้อมอย่างเดียวต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้แก่ เพศ การรับรู้คุณภาพการสอน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ตัวแปรที่มีอิทธิพลเชิงสาเหตุทางตรงอย่างเดียวต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ

โดยที่อิทธิพลเชิงสาเหตุทางอ้อม ของตัวแปรส่งผ่านตัวแปรคั่นกลาง (intervening variables) ต่างๆ ดังนี้

ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลเชิงสาเหตุทางอ้อมต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยผ่านทาง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แบบการคิด ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ

แบบการคิด มีอิทธิพลเชิงสาเหตุทางอ้อมต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยผ่านทาง ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ

ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลเชิงสาเหตุทางอ้อมต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยผ่านทาง ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ

3.3 ปริมาณผลกระทบทางตรง ผลกระทบทางอ้อม และผลกระทบรวม จากตัวแปรต่างๆ ในโมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

จากผลการวิเคราะห์ในแผนภาพที่ 8 คำนวณหาขนาดของความสัมพันธ์ที่เป็นผลกระทบทางตรง ผลกระทบทางอ้อม และผลกระทบรวม จากตัวแปรต่าง ๆ ในโมเดลเชิงสาเหตุที่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ปริมาณผลกระทบทางตรง ผลกระทบทางอ้อม และผลกระทบรวมจากตัวแปรด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ที่มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร

ตัวแปร	ผลกระทบทางตรง	ผลกระทบทางอ้อม	ผลกระทบรวม
ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์			
ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ	.4490	.1403	.5893
แบบการคิด	.1983	—	.1983
การรับรู้คุณภาพการสอน	.1206	.0354	.1560
เพศหญิง	.0932	.0199	.1131
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	—	.0532	.0532
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	—	-.0437	-.0437
	—	.0295	.0295
	—	.0252	.0252

จากตารางที่ 15 เมื่อพิจารณาผลกระทบของตัวแปรที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เฉพาะผลกระทบของตัวแปรที่ส่งผลทั้งทางตรง และทางอ้อม ส่งผลทางอ้อมอย่างเดียว และส่งผลทางตรงอย่างเดียว พบว่า ตัวแปรที่มี ผลกระทบรวมสูงสุด คือ ความถนัดทางการเรียน คณิตศาสตร์ รองลงมาได้แก่ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ แบบการคิด ความรู้ พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ การรับรู้คุณภาพการสอน เพศ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตาม ลำดับ และตัวแปรที่มีผลกระทบรวมต่ำสุด คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ตัวแปรที่ส่งผลกระทบทางอ้อมอย่างเดียวสูงสุดคือ การรับรู้คุณภาพการสอน รองลงมาได้แก่ เพศ และ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรที่ส่งผลกระทบทางอ้อมอย่างเดียวต่ำสุด คือ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์

สำหรับตัวแปรที่มีผลกระทบทางตรงอย่างเดียวคือ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถาม เลือกตอบ

เมื่อพิจารณาภาพรวม พบว่า ตัวแปรที่มีผลกระทบรวมสูงสุด คือ ความถนัดทางการเรียน คณิตศาสตร์ รองลงมาได้แก่ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ แบบการคิด ความรู้ พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ การรับรู้คุณภาพการสอน เพศ และ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่วน ตัวแปร ที่มีผลกระทบรวมต่ำสุดได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ในด้านผลกระทบทางตรงนั้น ตัวแปรที่มี ผลกระทบทางตรงสูงสุด คือ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ รองลงมาได้แก่ ความมั่นใจในการ ตอบแบบสอบถามเลือกตอบ และแบบการคิด ส่วนตัวแปรที่มีผลกระทบทางตรงต่ำที่สุดคือ ความรู้ พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ สำหรับในด้านผลกระทบทางอ้อมนั้น ตัวแปรที่มีผลกระทบทางอ้อม สูงสุด คือ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ รองลงมา ได้แก่ การรับรู้คุณภาพการสอน เพศ แบบการคิด เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ส่วนตัวแปรที่มีผลกระทบทาง อ้อมต่ำสุด คือ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์