

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาองค์ประกอบเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด
 คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ และเพื่อศึกษา
 องค์ประกอบด้านตัวนักเรียน แบบการคิด คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถาม
 แบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยกลุ่ม
 ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัด สำนักงานการประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร
 ปีการศึกษา 2538 ที่มีรายชื่ออยู่ในบัญชีเรียกชื่อ (ป. 03) จำนวน 381 คน ซึ่งได้มาโดยวิธี
 การสุ่มแบบหลายขั้นตอน ในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น ผู้วิจัยใช้วิธีการทดสอบ โดยการทำแบบสอบถาม
 และแบบวัด จำนวน 7 ฉบับ ได้แก่ แบบสอบถามความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดการรับรู้
 คุณภาพการสอน แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แบบวัดแบบการ
 คิด แบบวัดความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 คณิตศาสตร์ ไปให้กลุ่มตัวอย่างทดสอบ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอบด้วยตนเอง และใช้วิธีการคัดลอก
 คะแนน วิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่าง ในภาคเรียนที่ผ่านมา จากสมุดจุดประสงค์ (ป. 02)
 สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) โดยทดสอบความ
 สอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุ ที่สร้างขึ้น กับข้อมูลเชิงประจักษ์ ด้วยวิธีการของ สเปค (Spech, 1975
 อ้างใน Pedazur, 1982) ซึ่งโมเดลเชิงสาเหตุ ที่สร้างขึ้นตามสมมติฐาน แสดงดังแผนภาพที่ 1 และ 2

ในการสรุปผลการวิจัย จะสรุปผลการวิจัย ตามขั้นตอนดังนี้ 1) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร
 ด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน กับความมั่นใจในการตอบแบบสอบถาม
 แบบเลือกตอบ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 2) ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัว
 นักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถาม
 แบบเลือกตอบ 3) ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการ

สอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ที่ศึกษา กับความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ พบว่า ตัวแปรส่วนใหญ่ มีความสัมพันธ์กับ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ แบบการคิด แรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้คุณภาพการสอน และ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ($r = .2191, .3011, .2475, .2400, .2777$ และ $.3140$ ตามลำดับ)

เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ตัวแปรทุกตัวที่ศึกษามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งตัวแปรเหล่านี้ได้แก่ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ แบบการคิด เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ($r = .3960, .3365, .3763, .1426$ และ $.5952$ ตามลำดับ)

2. ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ

2.1 การทดสอบความสอดคล้องของ โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์

2.1.1 ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (P_{ij}) ที่คำนวณได้จากโมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีจำนวนทั้งสิ้น 12 ค่า

จากที่คำนวณทั้งสิ้น 28 ค่า จากเส้นทางที่มีนัยสำคัญดังกล่าว สามารถสรุประบบความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่ส่งผลทั้งทางตรงและทางอ้อม ต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ในโมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูปได้ดังนี้

ตัวแปรที่ส่งผลทั้งทางตรง และทางอ้อม ต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ มีจำนวน 3 ตัวแปรคือ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ การรับรู้คุณภาพการสอน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงอย่างเดียว ต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ มีจำนวน 2 ตัวแปร คือ แบบการคิด และ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรที่ส่งผลทางอ้อมอย่างเดียว ต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ มีจำนวน 2 ตัวแปร คือ เพศ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ตัวแปรอิสระที่กำหนดไว้ในโมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป ร่วมกันทำนายความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ซึ่งเป็นตัวแปรตามท้ายสุดได้ประมาณร้อยละ 22.30 และสามารถทำนายตัวแปรตามตัวอื่นๆ ในโมเดลเชิงสาเหตุ ซึ่งได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ แบบการคิด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้คุณภาพการสอน และความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ประมาณร้อยละ 15.97, 24.96, 24.24, 11.48, 1.31 และ 0.15 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูปได้ค่า Generalized Square Multiple Correlation Coefficient (R_m^2) เท่ากับ .6762 แสดงว่า โมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป อธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ได้ประมาณร้อยละ 67.62

2.1.2 ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน พบว่า เส้นทางที่ได้ตั้งสมมติฐานไว้จำนวน 18 เส้นทาง มีเส้นทางที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 10 เส้นทาง จากเส้นทางที่มีนัยสำคัญทางสถิติเหล่านี้ สามารถสรุประบบความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่ส่งผลทั้งทางตรงและทางอ้อม ต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ในโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐานได้ดังนี้

ตัวแปรที่ส่งผลทั้งทางตรง และทางอ้อม ต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ มีจำนวน 1 ตัวแปรคือ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์

ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงอย่างเดียว ต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ มีจำนวน 3 ตัวแปรคือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แบบการคิด และความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรที่ส่งผลทางอ้อมอย่างเดียว ต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ มีจำนวน 3 ตัวแปร ได้แก่ เพศ การรับรู้คุณภาพการสอน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

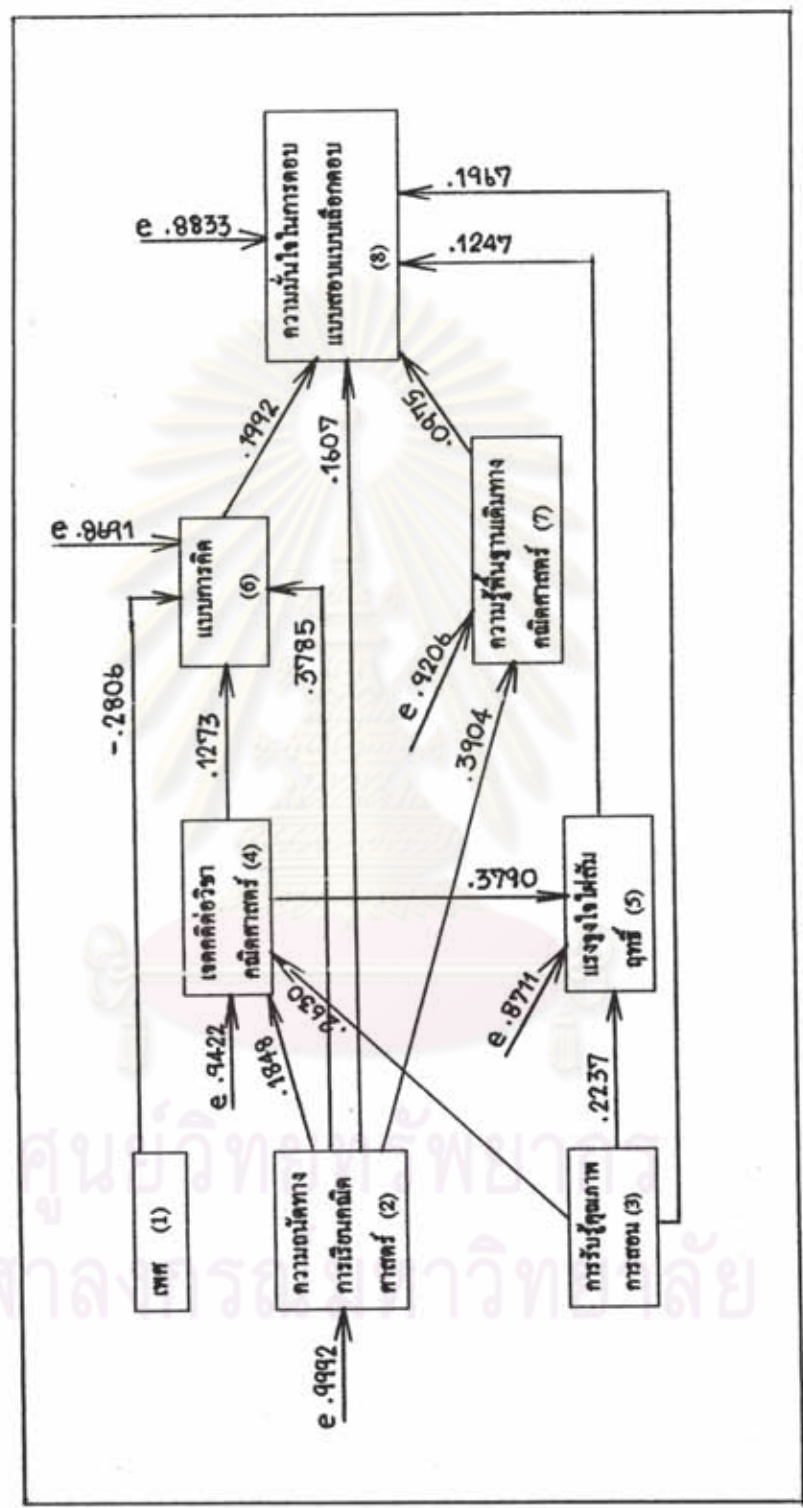
ตัวแปรอิสระที่กำหนดไว้ในโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน ร่วมกันทำนาย ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ซึ่งเป็นตัวแปรตามท้ายสุดได้ประมาณร้อยละ 18.55 และสามารถทำนายตัวแปรตามตัวอื่นๆ ในโมเดลเชิงสาเหตุ ซึ่งได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ แบบการคิด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้คุณภาพการสอน และความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ประมาณร้อยละ 15.97, 10.78, 24.12, 8.16, และ 0.15 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ตามสมมติฐาน ได้ค่า Generalized Squared Multiple Correlation Coefficient (M) เท่ากับ .5751 แสดงว่าโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน อธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ได้ประมาณร้อยละ 57.51

2.2 โมเดลเชิงสาเหตุที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และปริมาณผลกระทบของตัวแปร ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ

2.2.1 โมเดลเชิงสาเหตุที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เป็นโมเดลเชิงสาเหตุที่ผู้วิจัยปรับปรุงมาจากโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน โดยการตัดเส้นทางบางเส้นทางออก และมีการเพิ่มเส้นทางบางเส้นทางเข้าไป จึงได้โมเดลเชิงสาเหตุใหม่ ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นโมเดลเชิงสาเหตุโมเดลหนึ่ง ที่สามารถนำเสนอเป็นโมเดลเชิงสาเหตุของตัวแปรด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ดังแสดงในแผนภาพที่ 9

แผนภาพที่ 9 โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนำเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการศึกษา กงสุลพหุมหานคร ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์



จากโมเดลเชิงสาเหตุของตัวแปรด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษากรุงเทพมหานคร (ดังแสดงในแผนภาพที่ 9) สามารถสรุปส่วนสำคัญของระบบความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่ส่งผลทั้งทางตรง และทางอ้อม ต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบของนักเรียนดังนี้

ตัวแปรที่ส่งผลกระทบทั้งทางตรง และทางอ้อม ต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ มีจำนวน 2 ตัวแปร คือ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ และการรับรู้คุณภาพการสอน

ตัวแปรที่ส่งผลกระทบทางตรงอย่างเดียว ต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ มีจำนวน 3 ตัวแปรคือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แบบการคิด และความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรที่ส่งผลกระทบทางอ้อมอย่างเดียว ต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ มีจำนวน 2 ตัวแปร คือ เพศ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ตัวแปรอิสระที่กำหนดไว้ในโมเดลเชิงสาเหตุใหม่ ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ร่วมกัน ทำนายความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ได้ประมาณร้อยละ 21.62 และสามารถทำนายตัวแปรตามตัวอื่นๆ ที่อยู่ในโมเดลเชิงสาเหตุ ซึ่งได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ แบบการคิด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ประมาณร้อยละ 15.24, 24.47, 24.12 และ 11.23 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่ปรับปรุงใหม่ ได้ค่า Generalized Squared Multiple Correlation Coefficient (M) เท่ากับ .6620 แสดงว่าโมเดลเชิงสาเหตุใหม่ สามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ได้ประมาณร้อยละ 66.20 และเมื่อทดสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์แล้ว ปรากฏว่าโมเดลเชิงสาเหตุใหม่ มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

2.2.2 ผลการคำนวณปริมาณผลกระทบทางตรง ผลกระทบทางอ้อม และผลกระทบรวมของตัวแปรด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษากรุงเทพมหานคร สรุปได้ดังนี้

2.2.2.1 ตัวแปรที่มีปริมาณผลกระทบรวม ต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบสูงสุด คือ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ (.2893) รองลงมาคือ การรับรู้คุณภาพการสอน (.2481) ส่วนตัวแปรที่ส่งผลกระทบรวมต่ำสุด คือ เพศ (-.0501)

2.2.2.2 ตัวแปรที่มีปริมาณผลกระทบทางตรงต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบสูงสุด คือ การรับรู้คุณภาพการสอน (.2010) รองลงมาคือ แบบการคิด (.1784) ส่วนตัวแปรที่ส่งผลกระทบทางตรงต่ำสุดคือ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ (.1003)

2.2.2.3 ตัวแปรที่มีปริมาณผลกระทบทางอ้อมต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ สูงสุด คือ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ (.1198) รองลงมาคือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (.0709) ส่วนตัวแปรที่ส่งผลกระทบทางอ้อมต่ำสุดคือ การรับรู้คุณภาพการสอน (.0471)

3. ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

3.1 การทดสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ตามสมมติฐาน กับข้อมูลเชิงประจักษ์

3.1.1 ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (P_{ij}) ที่คำนวณได้ จากโมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีจำนวนทั้งสิ้น 16 ค่า จากที่คำนวณทั้งสิ้น 36 ค่า

จากเส้นทางที่มีนัยสำคัญดังกล่าว สามารถสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่ส่งผลทั้งทางตรง และทางอ้อม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในโมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูปได้ดังนี้

ตัวแปรที่ส่งผลทั้งทางตรง และทางอ้อม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีจำนวน 3 ตัวแปรคือ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบการคิด และความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงอย่างเดียว ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีจำนวน 1 ตัวแปรคือ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ

ตัวแปรที่ส่งผลทางอ้อมอย่างเดียว ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีจำนวน 4 ตัวแปรคือ เพศ การรับรู้คุณภาพการสอน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ตัวแปรอิสระที่กำหนดไว้ใน โมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป ร่วมกันทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นตัวแปรตามท้ายสุด ได้ประมาณร้อยละ 42.72 และสามารถทำนายตัวแปรตามตัวอื่น ๆ ได้เช่นเดียวกับ ตัวแปรตามในโมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ซึ่งได้แก่ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ แบบการคิด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ประมาณร้อยละ 18.55, 15.97, 10.78, 24.12, 8.12, และ 0.15 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบเต็มรูป ได้ค่า Generalized Squared Multiple Correlation Coefficient (M) เท่ากับ .8145 แสดงว่า โมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป อธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ ได้ประมาณร้อยละ 81.45

3.1.2 ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ตามสมมติฐาน พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (P_{ij}) ที่คำนวณได้ จากโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีจำนวนทั้งสิ้น 14 ค่า จากที่คำนวณทั้งสิ้น 26 ค่า

จากเส้นทางที่มีนัยสำคัญดังกล่าว สามารถสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่ส่งผลทั้งทางตรง และทางอ้อม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐานได้ดังนี้

ตัวแปรที่ส่งผลทั้งทางตรง และทางอ้อมต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีจำนวน 3 ตัวแปรคือ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบการคิด และความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงอย่างเดียว ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีจำนวน 1 ตัวแปรคือ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ

ตัวแปรที่ส่งผลทางอ้อมอย่างเดียว ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีจำนวนทั้งสิ้น 4 ตัวแปร คือเพศ การรับรู้คุณภาพการสอน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ตัวแปรอิสระที่กำหนดไว้ใน โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน ร่วมกันทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นตัวแปรตามท้ายสุด ได้ประมาณร้อยละ 42.72 และสามารถทำนายตัวแปรตามตัวอื่นๆ ได้เช่นเดียวกับตัวแปรตามในโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ซึ่งได้แก่ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ แบบการคิด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ประมาณร้อยละ 18.55, 15.97, 10.78, 24.12, 8.16 และ 0.15 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ โมเดลเชิงสาเหตุด้านนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ตามสมมติฐาน ได้ค่า Generalized Squared Multiple Correlation Coefficient (M) เท่ากับ .7566 แสดงว่า โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน อธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ได้ประมาณ 75.66

3.2 โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และปริมาณผลกระทบของตัวแปรที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

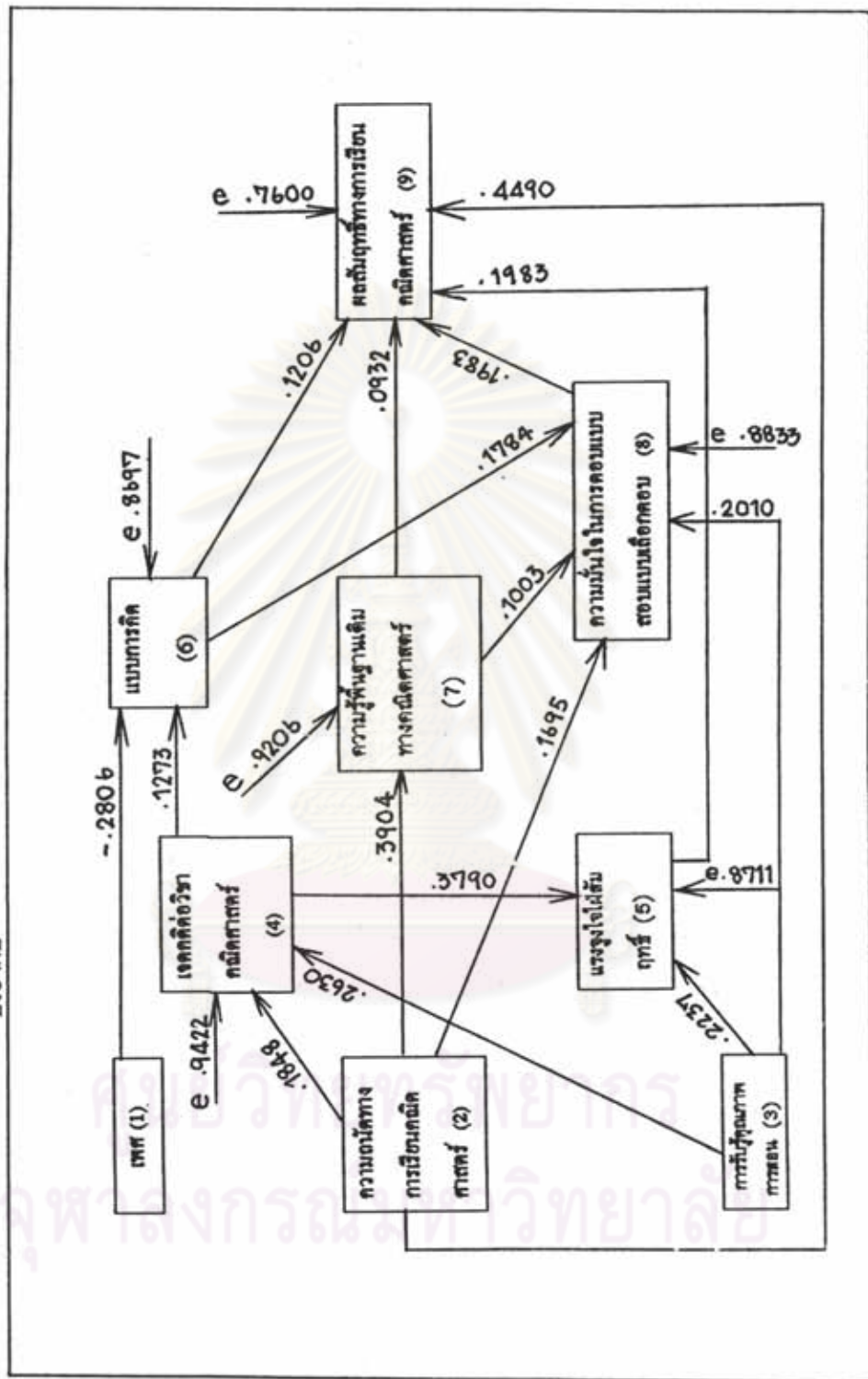
3.2.1 โมเดลเชิงสาเหตุที่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เป็นโมเดลเชิงสาเหตุ ที่ผู้วิจัยปรับปรุง มาจากโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน โดยการตัดเส้นทางบางเส้นทางออก และมีการเพิ่ม

เส้นทางบางเส้นทางเข้าไป จึงได้โมเดลเชิงสาเหตุใหม่ ที่มีความสอดคล้องกับ ข้อมูลเชิงประจักษ์ อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นโมเดลเชิงสาเหตุโมเดลหนึ่งที่สามารถนำเสนอเป็น โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัว นักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัด สำนักงานการประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร ดังแสดงในแผนภาพที่ 10



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภาพที่ 10 โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมุ่งมั่นในการ
 ตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
 ประถมศึกษา ปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่สอดคล้องกับข้อมูลเชิง
 ประจักษ์



จากโมเดลเชิงสาเหตุของตัวแปรด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร (ดังแสดงในตารางที่ 10) สามารถสรุปส่วนสำคัญของระบบความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่ส่งผลทั้งทางตรง และทางอ้อม ต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้

ตัวแปรที่ส่งผลกระทบทั้งทางตรง และทางอ้อม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีจำนวน 3 ตัวแปร คือ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบการคิด และความรู้พื้นฐานเดิมทางการเรียนคณิตศาสตร์

ตัวแปรที่ส่งผลกระทบทางตรงอย่างเดียว ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีจำนวน 1 ตัวแปร คือ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ

ตัวแปรที่ส่งผลกระทบทางอ้อมอย่างเดียว ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีจำนวน 4 ตัวแปร คือ เพศ การรับรู้คุณภาพการสอน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ตัวแปรอิสระที่กำหนดไว้ในโมเดลเชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่ ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ร่วมกันทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ประมาณร้อยละ 42.25 และสามารถอธิบายตัวแปรตามตัวอื่นๆ ได้เช่นเดียวกับโมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ

ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่ ได้ค่า Generalized Squared Multiple Correlation Coefficient (M) เท่ากับ .8060 แสดงว่าโมเดลเชิงสาเหตุใหม่สามารถอธิบาย ความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ได้ประมาณร้อยละ 80.60 และเมื่อทดสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์แล้ว ปรากฏว่า โมเดลเชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่ มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2.2 ผลการคำนวณปริมาณผลกระทบทางตรง ผลกระทบทางอ้อม และผลกระทบรวมของตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร สรุปได้ดังนี้

3.2.2.1 ตัวแปรที่มีปริมาณผลกระทบรวม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงสุด คือ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ (.5893) รองลงมาคือ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ (.1983) ส่วนตัวแปรที่มีผลกระทบรวมต่ำสุดคือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (.0252)

3.2.2.2 ตัวแปรที่มีปริมาณผลกระทบทางตรง ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงสุด คือ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ (.4490) รองลงมาคือ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ (.1983) ส่วนตัวแปรที่มีผลกระทบทางตรงต่ำที่สุดคือ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ (.0932)

3.2.2.3 ตัวแปรที่มีปริมาณผลกระทบทางอ้อม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงสุด คือ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ (.1409) รองลงมาคือ การรับรู้คุณภาพการสอน (.0532) ส่วนตัวแปรที่มีปริมาณผลกระทบทางอ้อม ต่ำสุดคือ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ (.0199)

อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยเสนอประเด็นการอภิปรายผลการวิจัย ที่สำคัญตามผลสรุปของการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ดังนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ที่ศึกษากับ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ที่ศึกษากับ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบพบว่า ตัวแปรทุกตัวคือ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ แบบการคิด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้คุณภาพการสอน ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเพศ มีความสัมพันธ์กับความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับ.05 แสดงให้เห็นว่า ตัวแปรทุกตัวที่ถูกคัดเลือกมาใช้ในการศึกษาค้างนี้ เป็นตัวแปรที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดตามสมมติฐาน ที่ผู้วิจัยคาดว่าตัวแปรต่างๆ ซึ่งได้คัดเลือกมาจาก ผลการวิจัยในอดีต น่าจะเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ

ส่วนผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรต่างๆ ที่ศึกษา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้น พบว่า ตัวแปรทุกตัว คือ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ แบบการคิด แรงจูงใจไม่สัมพันธ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้คุณภาพการสอน ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเพศ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าตัวแปรทุกตัวที่คัดเลือกมาใช้ในการศึกษาค้างนี้ เป็นตัวแปรที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดตามสมมติฐาน ที่ผู้วิจัยคาดว่าตัวแปรต่างๆ เหล่านี้ ซึ่งคัดเลือกมาจากผลการวิจัยที่ผ่านมา น่าจะเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วย

2. โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ

2.1 การทดสอบความสอดคล้อง ของโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน กับข้อมูลเชิงประจักษ์ จากโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐานที่สร้างขึ้น โดยอาศัยพื้นฐานจาก แนวคิด ทฤษฎี และ ผลการวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องเป็นหลัก เพื่อทำนายความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ผู้วิจัยได้ทดสอบ โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน ดังกล่าว ตามวิธีการของ สเปค (Specht, 1975 อ้างใน Pedazur, 1982) โดยใช้ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2538 ผลปรากฏว่า โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน ที่สร้างขึ้นสามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งระบบความสัมพันธ์ แตกต่างจากโมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ แบบเต็มรูป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงว่า

โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐานยังไม่ สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

เมื่อพิจารณารายละเอียด พบว่า ตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปรจากทั้งหมด 7 ตัวแปร ซึ่งได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ แบบการคิด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถทำนาย ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ในโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน ได้ประมาณร้อยละ 18.55 ($R^2 = .1855$) ในขณะที่โมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป ซึ่งมีตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปรได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ แบบการคิด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การรับรู้คุณภาพการสอน และความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ร่วมกันทำนาย ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ได้ประมาณร้อยละ 22.30 ($R^2 = .2230$) จะเห็นได้ว่า โมเดลเชิงสาเหตุทั้งสองนี้ สามารถทำนายความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ได้แตกต่างกันประมาณร้อยละ 3.75 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการอธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ พบว่าอธิบายได้ประมาณร้อยละ 57.51 ($M = .5751$) ในขณะที่ โมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป อธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ ได้ประมาณร้อยละ 67.62 ($R_m^2 = .6762$) ซึ่งโมเดลเชิงสาเหตุทั้งสองนี้ อธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ได้แตกต่างกันประมาณร้อยละ 10.11 ซึ่งถือว่ามี ความแตกต่างกันค่อนข้างมาก ทำให้ผลการทดสอบทางสถิติ พบว่า โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน ไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อย่างมีนัยสำคัญ ทำให้เห็นว่าการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ในโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน สอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัยเพียงบางส่วน กล่าวคือ เมื่อพิจารณารายละเอียดของโมเดลเชิงสาเหตุทั้ง 2 โมเดลแล้ว พบว่า โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐานระบุว่า มีเส้นทางระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ไปยังแบบการคิด แต่ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงประจักษ์ตามโมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป ปรากฏว่า t-ratio ของค่า สัมประสิทธิ์เส้นทางดังกล่าว ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย

นอกจากนี้ กลุ่มเส้นทางในโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน ที่ระบุว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน ได้แก่

- 1) เส้นทางจากการรับรู้คุณภาพการสอน ไปยัง ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ
- 2) เส้นทางจากความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไปยัง แบบการคิด และ
- 3) เส้นทางจากความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไปยัง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แต่ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงประจักษ์ตามโมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป ปรากฏว่า t -ratio ของค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางดังกล่าว มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก

- 1) มีช่องว่างระหว่างทฤษฎี กับข้อมูลจากความเป็นจริง ในทฤษฎี หรือแนวคิดเชิงทฤษฎี อาจมีตัวแปรหลายตัวที่มีความสัมพันธ์กัน แต่ในข้อมูลเชิงประจักษ์ปรากฏว่า ไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรเหล่านั้น ซึ่งเส้นทางความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคู่ดังกล่าว จึงน่าจะถูกตัดออกจาก โมเดลเชิงสาเหตุได้ ในทางตรงข้าม ถ้าในทางทฤษฎี ระบุว่า ตัวแปรบางคู่ ไม่น่าจะมีความสัมพันธ์กัน แต่ในข้อมูลเชิงประจักษ์พบว่า ตัวแปรคู่ดังกล่าวมีความสัมพันธ์กัน จึงน่าจะเพิ่มเส้นทางดังกล่าว เข้าไปในโมเดลเชิงสาเหตุ นอกจากนี้สิ่งที่ทำให้ข้อมูลเชิงประจักษ์ ไม่สอดคล้องกับทฤษฎี หรือแนวคิดเชิงทฤษฎี ก็คือ อาจเกิดความคลาดเคลื่อนในการเก็บรวบรวมข้อมูล จึงทำให้ข้อมูลเชิงประจักษ์ไม่สอดคล้องกับทฤษฎี จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงทำให้ต้องมีการปรับปรุง โมเดลเชิงสาเหตุใหม่ เพื่อปรับปรุงให้ข้อมูลเชิงประจักษ์กับแนวคิด และทฤษฎีมีช่องว่างน้อยที่สุด

- 2) ในอดีตที่ผ่านมา ส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเพียงบางตัว หรือศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทีละตัว ซึ่งไม่ครอบคลุมตัวแปรทุกตัวที่ทำการศึกษาในการวิจัยนี้ จึงทำให้การกำหนดสมมติฐานของการวิจัยครั้งนี้ อาจจะระบุตำแหน่งก่อนหลังของตัวแปร ในลักษณะความสัมพันธ์เชิงสาเหตุได้ไม่เหมาะสมนัก นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังนำตัวแปรใหม่ ที่ยังไม่เคยมีการนำมาศึกษาในรูปความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ อันได้แก่ แบบการคิด และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ มาศึกษาในรูปความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ โดยอาศัยพื้นฐาน และแนวคิดเชิงทฤษฎี มาสนับสนุนการระบุตัวแปรดังกล่าว ไว้ในโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐานด้วย จึงอาจทำให้โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน ยังคงมีความคลาดเคลื่อนอยู่บ้าง และอาจไม่ครอบคลุมเส้นทางความสัมพันธ์

ระหว่างตัวแปรต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ทั้งหมด

3) เนื่องจากเวลา และกลุ่มตัวอย่าง ในการศึกษาวิจัยในอดีตที่ผ่านมา กับกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีความแตกต่างกัน จึงอาจจะทำให้เส้นทางความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยในอดีตบ้าง จึงทำให้เส้นทางในโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน บางเส้นทาง ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องตัดเส้นทางดังกล่าวออกจากโมเดลเชิงสาเหตุ หรือบางเส้นทางที่ไม่ได้กำหนดไว้ในโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน กลับพบว่า เป็นเส้นทางที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในโมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป จึงต้องเพิ่มเส้นทางดังกล่าวเข้าไปในโมเดลเชิงสาเหตุ จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐานอธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ ได้แตกต่างจาก โมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป จึงต้องทำการปรับปรุงโมเดลเชิงสาเหตุใหม่ เพื่อให้สอดคล้องกับ ข้อมูลเชิงประจักษ์ต่อไป

2.2 โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามโมเดลเชิงสาเหตุ ที่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ แบบการคิด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การรับรู้คุณภาพการสอน ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีผลกระทบต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรอิสระชุดนี้สามารถร่วมกันทำนาย ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ได้ประมาณร้อยละ 21.62 ($R^2 = .2162$) โดยมีค่าความแปรปรวนที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยตัวแปรอิสระชุดนี้ในโมเดลเชิงสาเหตุเท่ากับ .8833 แสดงว่ายังมีตัวแปรอื่นๆ นอกโมเดลเชิงสาเหตุ ที่ผู้วิจัยไม่นำมาศึกษา สามารถทำนาย ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบได้อีกมาก เมื่อพิจารณาความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ พบว่า โมเดลเชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่นี้ สามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ ได้ประมาณร้อยละ 66.20 ($M = .6620$) ซึ่งอธิบายได้ใกล้เคียงกับโมเดลเชิงสาเหตุ แบบเต็มรูป ($R_m^2 = .6762$) เมื่อทดสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุทั้งสองนี้ ปรากฏว่า โมเดลเชิงสาเหตุทั้งสอง สามารถอธิบายความ

แปรปรวนทั้งระบบ ของความสัมพันธ์ได้ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงให้เห็นว่า โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐานที่ปรับปรุงใหม่ เป็นโมเดลเชิงสาเหตุ ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อพิจารณาระบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ของตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ตามโมเดลเชิงสาเหตุ ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า ตัวแปรอิสระที่นำมาศึกษาทั้ง 7 ตัวแปร มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ดังนี้

2.2.1 ตัวแปรที่มีผลทั้งทางตรง และทางอ้อม ต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ

ตัวแปรที่มีผลทั้งทางตรง และทางอ้อม ต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ เปรียบตามปริมาณผลกระทบรวมจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ และการรับรู้คุณภาพการสอน ตามลำดับ หมายความว่า ถ้านักเรียนมีความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ และครูสอนอย่างมีคุณภาพ จะทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ในทางกลับกัน ถ้านักเรียนไม่มีความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ และการสอนของครูมีคุณภาพต่ำ จะทำให้นักเรียนไม่มีความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัยบางส่วน ผลการวิจัยอื่นๆ และแนวคิดเชิงทฤษฎี ดังนี้

2.2.1.1 ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ และเป็นตัวแปรที่มีผลกระทบรวมสูงสุด ที่เป็นเช่นนั้น อาจจะเป็นเพราะว่า เมื่อคนเรามีความถนัดในสิ่งใดแล้ว มักจะทำสิ่งนั้นได้ดี ในที่นี้ เมื่อนักเรียนมีความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก็จะทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ได้ดี รวมทั้งจะมีความมั่นใจเมื่อทำแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ เพราะนักเรียนมีความถนัดอยู่แล้ว จึงทำให้แก้ปัญหาข้อสอบแต่ละข้อด้วยความมั่นใจ ดังนั้นเมื่อวัดความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบของนักเรียน จึงพบว่านักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ จะมีความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ

และอาจจะเป็นเพราะว่า แบบวัดความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบนั้น เป็นแบบวัดที่เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ จึงเป็นผลทำให้ผู้ที่มีความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ตอบข้อสอบอย่างมั่นใจ

นอกจากนี้ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ยังส่งผลกระทบต่อทางอ้อม ต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ โดยผ่านทาง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แบบการคิด และความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า ผู้ที่มีความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ เมื่อได้ทำกิจกรรมที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ผลจากการทำกิจกรรม จึงมักจะออกมาเป็นที่น่าพอใจ เมื่อผลการกระทำออกมาเป็นที่น่าพอใจ ก็จะทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จึงเป็นแรงกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้ อยากรเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ทำให้มีความมั่นใจว่า ตนเองมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ เมื่อต้องทำแบบสอบถามคณิตศาสตร์ จึงมีความมั่นใจในการตอบข้อสอบแต่ละข้อมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการวิจัยของ นภาพร จึงพัฒนปรีชา (2526) ที่พบว่า ผู้ที่รับรู้ว่าการทำแบบสอบถามถูกต้องอยู่เสมอ จะมีความมั่นใจในการทำแบบสอบถามมากขึ้น ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นความถนัดทางการเรียนจึงมีผลต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ โดยผ่านทางเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ส่งผลกระทบต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ โดยผ่านทางแบบการคิดนั้น อาจเป็นเพราะว่า ผู้ที่มีความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีแบบการคิดแบบอิสระ ซึ่งมีความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี (H.A. Witkin , C.A. Moore , D.R. Goodenough and P.W. Cox, 1977) จึงมีความรู้ความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์สูง เมื่อทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จึงมีความมั่นใจว่าทำข้อสอบแต่ละข้อถูกสูง นอกจากนี้ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ยังส่งผลทางอ้อมต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ โดยผ่านทางความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ด้วย ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่า ผู้ที่มีความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ดี เป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่าเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ดี จึงเป็นพื้นฐานให้การเรียนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันดีตามไปด้วย เมื่อทำแบบสอบถามเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ จึงมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่ละข้อ ทำให้มี

ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบสูง ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ จึงมีผลกระทบทั้งทางตรง และทางอ้อมต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ

2.2.1.2 การรับรู้คุณภาพการสอน มีผลทั้งทางตรง และทางอ้อม ต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ และเป็นตัวแปรที่มีผลกระทบรวมรองลงมาเป็นอันดับที่ 2 ที่เป็นเช่นนี้ อาจเป็นเพราะว่าครูผู้สอนสามารถถ่ายทอดความรู้ทางคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับผู้เรียนทำให้ผู้เรียนมีความรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดี จึงส่งผลให้เมื่อทำแบบสอบถามแบบเลือกตอบ มีความมั่นใจในการตอบสูง นอกจากนี้วิธีการสอนของครู ก็ยังมีผลต่อความมั่นใจของนักเรียน ถ้าครูสอนโดยการให้แรงเสริมทางบวก เช่นชมเชยเมื่อนักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ก็จะทำให้ นักเรียนเกิดความมั่นใจ และจะส่งผลให้มีเจตคติที่ดีต่อครู และวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้เกิดความมั่นใจในการตอบมากขึ้น ในทางกลับกัน ถ้าครูให้แรงเสริมทางลบ เช่นตำหนินักเรียน เมื่อนักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แทนที่จะให้กำลังใจนักเรียนให้ลองพยายามทำใหม่ โดยครูคอยให้คำแนะนำ ก็จะทำให้ นักเรียนหมดกำลังใจ และทำให้มีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และตัวครู สิ่งเหล่านี้ก็จะส่งผลให้ นักเรียนขาดความมั่นใจในการตอบ เมื่อต้องทำข้อสอบ นอกจากนี้ การรับรู้คุณภาพการสอน ยังมีผลต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนด้วย กล่าวคือ ถ้าครูผู้สอนมีเทคนิคการสอนที่ดี จะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อ ตัวผู้สอนและวิชาคณิตศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น เมื่อนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก็จะทำให้เกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ต้องการที่จะทำแบบสอบถามคณิตศาสตร์ให้ได้คะแนนสูง จึงต้องทำข้อสอบแต่ละข้อด้วยความมั่นใจ ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในการตอบสูง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ปาจาเรส (Frank Pajares and M. David Miller, 1994) ที่กล่าวว่า “เมื่อบุคคลมีแรงจูงใจในการกระทำสิ่งใด เขาก็จะพยายามแสดงพฤติกรรม เพื่อทำสิ่งนั้นให้สำเร็จ” จะเห็นว่า ครูเป็นบุคคลที่สำคัญ ที่จะทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ดังนั้นครูจึงต้องใช้เทคนิควิธีการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการตอบแบบสอบถาม มากที่สุด

2.2.2 ตัวแปรที่มีผลทางตรงอย่างเดียว ต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ

ตัวแปรที่มีผลทางตรงอย่างเดียว ต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ เรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ แบบการคิด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ หมายความว่า ผู้ที่มีแบบการคิดแบบอิสระ มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง และ มีความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ดี จะมีความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบสูง ในทางกลับกัน ผู้ที่มีแบบการคิดแบบไม่อิสระ มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ และไม่มีความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ จะมีความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย ผลการวิจัยอื่นๆ และแนวคิดเชิงทฤษฎี ดังนี้

2.2.2.1 แบบการคิด มีผลทางตรงต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ และเป็นตัวแปรที่ส่งผลกระทบทางตรงอย่างเดียวยุ่งที่สุด ที่เป็นเช่นนี้เพราะผู้ที่มี แบบการคิดแบบอิสระ จะมีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ทำให้เมื่อทำแบบสอบถามคณิตศาสตร์ มีความมั่นใจในการทำข้อสอบแต่ละข้อ ซึ่งก็สอดคล้องกับแนวคิดของ วิทกิน (H.A. Witkin, C.A. Moore, D.R. Goodenough and P.W. Cox., 1977) ที่ว่า "ผู้ที่มีแบบการคิดแบบอิสระ มักจะมีความสามารถในการแยกแยะจำแนกสิ่งเร้าออกเป็นส่วนๆ และมีความสามารถในการเรียนรู้ ในด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ได้ดี ส่วนผู้ที่มีแบบการคิดแบบไม่อิสระ จะมีความสามารถในการมองภาพรวม มากกว่ามองส่วนย่อยของสิ่งเร้า มีความสามารถในการเรียนรู้ ในด้านสังคมศาสตร์ได้ดี" จากแนวคิดดังกล่าว จึงเป็นสิ่งที่สนับสนุนว่า แบบการคิดมีผลต่อความมั่นใจในการตอบของนักเรียน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ ไมเออร์ และ คาสเซลแมน (Maier, N.R.F. , & Casselman, G.G , 1970 อ้างถึงใน Peter Hassmen and Darwin P. Hunt, 1994) ที่พบว่า ผู้ที่มีแบบการคิดต่างกัน จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่างกัน จากเหตุผล และผลการวิจัยดังกล่าว เป็นสิ่งที่สนับสนุนว่าแบบการคิดมีผลกระทบต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ

2.2.2.2 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีผลทางตรงต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่า ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ จะเป็นผู้ที่แสดงพฤติกรรม ที่จะทำ

สิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ประสบความสำเร็จสูงสุด ดังที่ เฮอริเบิร์ต (Herbert J.M. Hermans, 1970) ได้รวบรวม ลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงไว้ ลักษณะที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ เป็นผู้ที่มีความพยายามเพื่อก้าวไปสู่สถานะที่สูงขึ้น นั่นคือเมื่อคนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง จะพยายามทำกิจกรรมต่างๆ ให้สำเร็จอย่างสูงสุด เช่นเดียวกับการทำแบบวัดความมั่นใจในการตอบ เมื่อนักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ก็ จะพยายามแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างรอบคอบ และทำให้ถูกต้องมากที่สุด ทำให้เขาเกิดความมั่นใจในการตอบข้อสอบแต่ละข้อสูง ในทางตรงข้าม ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ จะไม่มีความตั้งใจ และพยายามในการแก้โจทย์ปัญหา จึงทำให้เขาไม่มีความมั่นใจว่าจะตอบข้อสอบข้อนั้นถูก สอดคล้องกับที่ ปาจาเรส และมิลเลอร์ (Frank Pajares and M. David Miller, 1994) ได้กล่าวไว้ในการอภิปรายผลการวิจัยของเขาว่า “เมื่อบุคคลมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หรือมีเป้าหมายที่จะทำงานใดๆ ให้สำเร็จ บุคคลนั้น ก็จะพยายามที่จะทำงานนั้น ให้ประสบความสำเร็จ ให้ได้ตามที่เขาหวัง แต่ถ้าบุคคลใดไม่มีแรงจูงใจ หรือมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ เขาจะทำงานนั้นๆ ไม่เต็มที่ ทำให้ผลงานออกมาไม่ดีเท่าที่ควร” จากเหตุผลดังกล่าว แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ จึงมีผลกระทบต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบแบบเลือกตอบ

2.2.2.3 ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ มีผลทางตรงต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบแบบเลือกตอบ ที่เป็นเช่นนี้ อาจเป็นเพราะว่า ผู้ที่มีความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ดี เป็นผู้ที่มีความรู้ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ และเข้าใจวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อทำแบบวัดความมั่นใจในการตอบ ซึ่งวัดเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนจึงมีความมั่นใจในการตอบข้อสอบแต่ละข้อ ด้วยเหตุนี้ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ จึงมีผลกระทบต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบแบบเลือกตอบ

2.2.3 ตัวแปรที่มีผลทางอ้อมอย่างเดียวต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบแบบเลือกตอบ

ตัวแปรที่มีผลทางอ้อมอย่างเดียว ต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบแบบเลือกตอบ เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และเพศ หมายความว่า ผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และเป็นเพศชาย จะมีความมั่นใจในการตอบแบบสอบแบบเลือกตอบสูง ในทาง

กลับกัน ผู้ที่มีเจตคติไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และเป็นเพศหญิง จะไม่มีความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย ผลการวิจัย และแนวคิดเชิงทฤษฎี ดังนี้

2.2.3.1 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีผลกระทบทางอ้อมอย่างเดียวต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ โดยผ่านทาง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และแบบการคิด ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่า ผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จะเป็นผู้ที่แสดงพฤติกรรมในทางที่ดีต่อ วิชาคณิตศาสตร์ เช่น มีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ หรือมีแรงจูงใจในการทำข้อสอบคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้คะแนนสูงๆ เมื่อคนเรามีแรงจูงใจแล้ว ก็จะทำให้พยายามเรียนรู้ พยายามแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ อย่างรอบคอบ จึงส่งผลให้เมื่อเขาทำแบบสอบ จะเกิดความมั่นใจในการตอบข้อสอบ แต่ละข้อสูง ดังนั้น การมีเจตคติดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จึงส่งผลกระทบต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ นอกจากนี้เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ยังส่งผลกระทบทางอ้อมต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ โดยผ่านทางแบบการคิด เนื่องจาก ผู้ที่มีเจตคติดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มักจะมีแบบการคิดแบบอิสระ (ประสงค์ ศรีโสภณ, 2527) ซึ่งเป็นแบบการคิดที่มีความสามารถ ในการแยกแยะ จำแนก สิ่งเร้าต่างๆ และเป็นผู้ที่มีความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ได้ดี จึงทำให้มีความมั่นใจในการตอบสูง จากเหตุผลดังกล่าว เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จึงมีผลกระทบต่อ ความมั่นใจในการตอบโดยผ่านทางแบบการคิด

2.2.3.2 เพศ ส่งผลกระทบทางอ้อมอย่างเดียว ต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ โดยส่งผลทางอ้อมผ่านทาง แบบการคิด ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจาก ตัวแปรเพศเป็นตัวแปรที่ส่งผลให้แบบการคิดต่างกัน กล่าวคือ เพศชายมักจะมีแบบการคิดแบบอิสระ ส่วนเพศหญิง มีแบบการคิดแบบไม่อิสระ (Wallace , Joyce Ruth, 1993) ซึ่งตามแนวคิดของวิทกิน (H.A. Witkin C.A. Moore, D.R. Goodenough and P.W. Cox, 1977) ที่ว่าผู้ที่มีแบบการคิดแบบอิสระ จะมีความสามารถในการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ได้ดี จากเหตุผลดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า เพศชาย มีความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดี จึงส่งผลให้มีความมั่นใจในการตอบสูง ซึ่ง

สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ไมเออร์ (Maier, N.R.F., & Casselman, G.G, 1970 อ้างถึงใน Peter Hassmen and Darwin P. Hunt, 1994) ที่พบว่า เพศชายจะมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มากกว่าเพศหญิง ตัวแปรเพศจึงเป็นตัวแปรที่มีผลกระทบต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ โดยผ่านทางแบบการคิด

3. โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

3.1 การทดสอบความสอดคล้อง ของโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน กับข้อมูลเชิงประจักษ์ จากโมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามสมมติฐาน ที่สร้างขึ้นสามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ได้แตกต่างจาก โมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงว่าโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน ยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

เมื่อพิจารณาในรายละเอียด พบว่า ตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปรจากทั้งหมด 8 ตัวแปร ซึ่งได้แก่ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ แบบการคิด และ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในโมเดลเชิงสาเหตุ ตามสมมติฐานได้ ประมาณร้อยละ 42.72 ($R^2 = .4272$) ซึ่งตรงกับความสามารถ ในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยตัวแปรอิสระ 4 ตัวเช่นเดียวกับ โมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป โดยสามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ประมาณร้อยละ 42.72 ($R^2 = .4272$) เมื่อพิจารณาความสามารถในการอธิบายความแปรปรวนทั้งระบบ ของความสัมพันธ์ของ โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน พบว่า อธิบายได้ประมาณร้อยละ 75.66 ($M = .7566$) ในขณะที่โมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป อธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ได้ประมาณ ร้อยละ 81.45 ($R_m^2 = .8145$) ซึ่งโมเดลเชิงสาเหตุทั้งสองนี้ อธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของ ความสัมพันธ์ได้แตกต่างกัน ประมาณร้อยละ 5.79 ซึ่งถือว่ามี ความแตกต่างกันพอสมควร ทำให้ผล

การทดสอบทางสถิติ พบว่า โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน ไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อย่างมีนัยสำคัญ จึงปรับปรุงโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐานใหม่ โดยการตัดเส้นทางบางเส้นทางออก และเพิ่มเส้นทางบางเส้นทางเข้าไป เช่นเดียวกับโมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ

3.2 โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน และความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามโมเดลเชิงสาเหตุที่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ แบบการคิดและความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรอิสระชุดนี้ สามารถร่วมกันทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ประมาณร้อยละ 42.25 ($R^2 = .4225$) โดยมีความแปรปรวนที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยตัวแปรอิสระชุดนี้ ในโมเดลเชิงสาเหตุ เท่ากับ .7599 แสดงว่ายังมีตัวแปรอื่นๆ นอกโมเดลเชิงสาเหตุที่ผู้วิจัยไม่ได้นำมาศึกษา สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้อีกมาก เมื่อพิจารณาความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ พบว่า โมเดลเชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่นี้ สามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ได้ประมาณร้อยละ 80.60 ($M = .8060$) ซึ่งอธิบายได้ใกล้เคียงกับโมเดลเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป ($R_m^2 = .8145$) เมื่อทดสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุทั้งสองนี้ ปรากฏว่าโมเดลเชิงสาเหตุทั้งสอง สามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งระบบ ของความสัมพันธ์ได้ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงให้เห็นว่าโมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐานที่ปรับปรุงใหม่ เป็นโมเดลเชิงสาเหตุ ที่มีความสอดคล้อง กับข้อมูลเชิงประจักษ์ อย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ตามโมเดลเชิงสาเหตุที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่าตัวแปรอิสระทั้ง 8 ตัวแปร มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้

3.2.1 ตัวแปรที่มีผลทั้งทางตรง และทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรียงตามปริมาณผลกระทบรวมตามลำดับจากมาก ไปหาน้อย ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบการคิด และความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ หมายความว่า ถ้าผู้เรียนมีความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีแบบการคิดแบบอิสระ และมีความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์สูง จะเป็นผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงไปด้วย แต่ถ้าไม่มีความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีแบบการคิดแบบไม่อิสระ และไม่มีความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย ผลการวิจัยอื่นๆ และแนวคิดเชิงทฤษฎี ดังนี้

3.2.1.1 ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีผลทั้งทางตรง และทางอ้อมต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเป็นตัวแปรที่ส่งผลกระทบรวมสูงสุด ที่เป็นเช่นนี้ อาจเป็นเพราะว่า ผู้ที่มีความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นผู้ที่มีความสามารถที่จะทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ได้ประสบความสำเร็จ ดังนั้นเมื่อต้องทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นการเรียนในชั้นเรียน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หรือแม้แต่การสอบวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนเหล่านี้จะมีความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้สูง ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับสูง ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการวิจัยของ ฮีระพงส์ แก่นอินทร์ (2531) ที่พบว่า ความถนัดทางการเรียน มีผลกระทบทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และยังเป็นตัวแปรที่ส่งผลกระทบทางตรง รองลงมาเป็นอันดับที่ 2 อีกด้วย

ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ส่งผลกระทบทางอ้อมต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยผ่านทาง ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ และแบบการคิด เหตุที่ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีผลกระทบต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ และแบบการคิด ได้ให้เหตุผลไว้ในการอภิปรายผลการวิจัย โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และคุณภาพการสอบ ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ซึ่งความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์

ที่ส่งผลทางอ้อมต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังกล่าว สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ปาจารย์ วัชชวัลคุ (2527) ที่พบว่า ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ส่งผลทางอ้อมต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผ่านทาง ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ จึงเป็นตัวแปรที่ส่งผลกระทบทั้งทางตรง และทางอ้อม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

3.2.1.2 แบบการคิด มีผลกระทบทั้งทางตรง และทางอ้อม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เพราะผู้ที่มีแบบการคิดแบบอิสระ จะมีความสามารถในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ดี (H.A. Witkin, C.A. Moore, D.R. Goodenough and P.W. Cox., 1977) จึงส่งผลให้เป็นผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ มาลี ชุมเพ็ญ (2514), ขวดี อุภักย์ (2523), ไสภาพรรณ ศิริรัตน์ (2527) และประสงค์ ศรีโสภณ (2527) ที่พบว่า แบบการคิด มีผลกระทบต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ ลินดา (Hsu - Ghia - Ling Linda , 1994), ชิฮุย (Lin, Chi Hui, 1994), ไมเออร์ (Maier, N.R.F., & Casselman G.G., 1970) อ้างถึงใน Peter Hassmen and Darwin P. Hunt , 1994) และ เบอร์สไตน์ (Burstein, Marilyn Cooper, 1993) ที่พบว่า แบบการคิด เป็นตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยผู้ที่มีแบบการคิดแบบอิสระ (Field - Independent) จะเป็นผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีกว่า ผู้ที่มีแบบการคิดแบบไม่อิสระ (Field - Dependent) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของวิทกิน (H.A. Witkin, C.A. Moore, D.R. Goodenough and P.W. Cox, 1977) แบบการคิด จึงมีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน นอกจากนี้ แบบการคิด ยังมีผลกระทบทางอ้อมต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยผ่านทาง ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่า ผู้ที่มี แบบการคิดต่างกัน จะมีความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่างกัน ดังแนวคิดของวิทกิน (H.A. Witkin, C.A. Moore, D.R. Goodenough and P.W. Cox, 1977) ที่ว่าผู้ที่มีแบบการคิดแบบอิสระ จะมีความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี จึงเป็นเหตุให้ผู้ที่มีแบบการคิดแบบอิสระ มีความมั่นใจในการตอบ เมื่อทำข้อสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ตัวแปร

แบบการคิด จึงเป็นตัวแปรที่มีผลกระทบทั้งทางตรง และทางอ้อม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์

3.1.3 ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ ส่งผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เหตุที่เป็นเช่นนี้ อาจจะเป็นเพราะว่า ผู้ที่มีความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์สูงนั้น เป็นผู้ที่มีความรู้ในเนื้อหา ทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนเข้าใจวิธีการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นอย่างดี จึงทำให้เป็นผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง เพราะได้ใช้ความรู้ในเนื้อหา และเทคนิควิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มาแก้ปัญหาเมื่อทำแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการศึกษาของ ปาจริย วัชชวัลคุ (2527) ที่พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิม เป็นตัวแปรที่ส่งผลกระทบทางตรง ต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่นเดียวกับผลการศึกษาของ อุทัย ตั้งคำ (2527) ที่พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิม เป็นตัวแปรทำนายที่สำคัญตัวหนึ่ง ที่สามารถทำนาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อวีวรรณ หลิมวัฒนา (2531) ที่พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิม มีผลกระทบทั้งทางตรง และทางอ้อมต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และสุนันทา ประไพตระกูล (2535) ก็พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ มีผลกระทบทางตรงต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จะเห็นได้ว่า ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาข้างต้น จึงทำให้ผู้ที่มีความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์สูง จะเป็นผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงด้วย

นอกจากนี้ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ ยังส่งผลกระทบต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยผ่านทางความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ เหตุผลที่ความรู้พื้นฐานเดิม มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้อธิบายไว้แล้วใน โมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบกล่าวคือ ผู้ที่มีความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์สูง จะเป็นผู้ที่มีความรู้ในเนื้อหา และเทคนิควิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดี ทำให้สามารถตอบข้อสอบแต่ละข้อด้วยความมั่นใจ จึงส่งผลให้มีความมั่นใจในการตอบสูง และส่งผลต่อไปยังผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทำให้ผู้

ที่มีความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์สูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงตามไปด้วย

3.2.2 ตัวแปรที่ส่งผลกระทบทางตรงอย่างเดียว ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอน มีเพียงตัวแปรเดียวคือ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ นั่นคือผู้ที่มีความมั่นใจในการตอบสูงจะเป็นผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงด้วย เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่า ผู้ที่มีความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ดี ดังที่กล่าวมาแล้วในโมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด และการรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อ ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ เมื่อทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จึงมีความมั่นใจในการตอบข้อสอบแต่ละข้อว่าตนเองตอบถูก เมื่อทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์อย่างมีความมั่นใจ ก็มีแนวโน้มว่าจะมีผลสัมฤทธิ์สูงซึ่งสอดคล้องกับ ผลการวิจัยของ ไมเออร์ (Maier, N.R.F., & Casselman, G.G., 1970 อ้างถึงใน Peter Hassmen and Darwin P. Hunt, 1994) และ ฮัสเมน (Peter Hassmen and Darwin P. Hunt, 1994) ที่พบว่า ผู้ที่มีความมั่นใจในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีแนวโน้มว่าจะได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์สูง ด้วยเหตุนี้ ความมั่นใจในการตอบจึงเป็นตัวแปรที่ส่งผลกระทบทางตรง ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

3.2.3 ตัวแปรที่ส่งผลกระทบทางอ้อมอย่างเดียว ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรียงลำดับปริมาณผลกระทบจากมากไปหาน้อย ได้แก่ การรับรู้คุณภาพการสอน เพศ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตามลำดับ หมายความว่า ถ้าครูสอนอย่างมีคุณภาพ นักเรียนเป็นเพศชาย มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย ผลการวิจัยที่ผ่านมา และแนวคิดเชิงทฤษฎี ดังนี้

3.2.3.1 การรับรู้คุณภาพการสอน ส่งผลกระทบทางอ้อมต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยผ่านทาง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่า เมื่อครูถ่ายทอดวิชาความรู้ และเทคนิควิธีในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างเหมาะสมกับนักเรียนจะทำให้ให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แล้วจึงแสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในการเรียน เช่น

ตั้งใจเรียนในชั้นเรียน พยายามทบทวนความรู้ที่ครูสอน ทำการบ้านตามที่ครูสั่ง พยายามที่จะทำคะแนนสอบให้ได้สูงๆ นอกจากนี้ยังทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และตัวครูผู้สอนอีกด้วย เมื่อมีเจตคติที่ดี ก็จะเป็นแรงผลักดันให้เกิดความอยากเรียนรู้ และทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ เป็นผลให้การเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นไปด้วยดี การรับรู้คุณภาพการสอนของครูจึงเป็นตัวแปรที่สำคัญตัวหนึ่งที่มีผลกระทบต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ปาจารย์ วัชชวัลคุ (2527) และ อุทัย ตั้งคำ (2527) ที่พบว่าคุณภาพการสอน เป็นตัวแปรที่มีผลกระทบต่อทั้งทางตรง และทางอ้อมต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยผลกระทบทางอ้อมส่งผ่านทางแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อัดมโนทัศน์ และเจตคติต่อวิชาที่เรียน นอกจากนี้ ฉวีวรรณ หลิมวัฒนา (2531) ยังพบว่า พฤติกรรมการสอนของครู มีผลกระทบต่อทั้งทางตรง และทางอ้อม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เช่นเดียวกับผลการศึกษาของ อีระพงศ์ แก่นอินทร์ (2531) และสุนันทา ประไพตระกูล (2535) ที่พบว่า คุณภาพการสอนมีผลกระทบต่อทั้งทางตรง และทางอ้อม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น การรับรู้คุณภาพการสอน จึงเป็นตัวแปรที่มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

3.2.3.2 เพศ มีผลกระทบต่ออย่างเดี่ยวต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยผ่านทาง แบบการคิด ที่เป็นเช่นนี้ เพราะเพศต่างกัน จะมีแบบการคิดต่างกัน โดยเพศชาย มักจะมีแบบการคิดแบบอิสระ ส่วนเพศหญิง มักจะมีแบบการคิดแบบไม่อิสระ และเมื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า เพศชายมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดีกว่าเพศหญิง (Peter Hassmen and Darwin P. Hunt, 1994) นอกจากนี้ ไมเออร์ (Maier, N.R.F., & Casselman, G.G., 1970 อ้างถึงใน Peter Hassmen and Darwin P. Hunt, 1994) ยังได้กล่าวว่า "เพศชายจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ส่วนเพศหญิงจะมีความสามารถในทางภาษา" ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยนี้ที่ว่า เพศชายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเพศหญิง แสดงให้เห็นว่า ตัวแปรเพศ มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุนันทา ประไพตระกูล (2535) ที่พบว่า เพศ มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยผ่านทาง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และการศึกษาของ กอลเลคเซอร์ และ ลิซี (Ann M. Gallagher

and Richard De Lisi, 1994), ปาจาเรส และมิลเลอร์ (Frank Pajares and M. David Miller, 1994), ฮันท์ (Darwin P. Hunt, 1994) และ บอลเจอร์ (Nail Bolger, 1990) พบว่า เพศ มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเหตุผลดังกล่าว ตัวแปรเพศ จึงเป็นตัวแปรที่มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์

3.2.3.3 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีผลกระทบทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยผ่านทาง แบบการคิด และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่า ผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จะมีแบบการคิดแบบอิสระ ซึ่งผู้ที่มีแบบการคิดแบบนี้ จะมีความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี (H.A. Witkin, C.A. Moore, D.R. Goodenough and P.W. Cox , 1977) จึงส่งผลให้ผู้ที่มีแบบการคิดแบบนี้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง นอกจากนี้ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ยังส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยผ่านทาง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เพราะเมื่อมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก็จะเกิดแรงจูงใจที่จะทำกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ด้วย ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง เช่นเดียวกับผลการศึกษาของ สุนันทา ประไพตระกูล (2535) ที่พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยของ โมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2528) พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และผลการวิจัยของ ปาจริย์ วัชวัลคุ (2527) พบว่า เจตคติ เป็นตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ ผลการวิจัยของ แอนสเลย์ (Glem James Endsley, 1984) , ควิน (Bill Quinn & Ameeta D. Jadav , 1987) และ ฮัลเพิร์น (Halpern, 1992 อ้างถึงใน Ann M. Gallagher and De Lisi, 1994) พบว่า เจตคติต่อ วิชาคณิตศาสตร์มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากเหตุผล และผลการวิจัยข้างต้น จะเห็นว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีผลกระทบต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

3.2.3.4 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีผลกระทบทางอ้อมอย่างเดียวต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยผ่านทาง ความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามเลือกตอบ เหตุที่แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีผลกระทบทางอ้อมต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยผ่านทางความมั่นใจในการตอบ

แบบสอบแบบเลือกตอบ เพราะเมื่อนักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ก็จะพยายามทำข้อสอบแต่ละข้อให้ถูกต้อง เพื่อให้ได้คะแนนสูงๆ เมื่อได้พยายามทำข้อสอบอย่างเต็มความสามารถก็จะเกิดความมั่นใจในการตอบข้อสอบข้ออื่นๆ ว่าตนเองตอบถูก จึงเป็นผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงด้วยเหตุนี้ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ จึงเป็นตัวแปรที่มีผลกระทบต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ปาจาเรส (Frank Pajares and M. David Miller , 1994) ที่ว่า "เมื่อบุคคลมีแรงจูงใจที่จะทำอะไรแล้ว เขาก็จะพยายามทำสิ่งนั้นให้สำเร็จ ตามความคาดหวัง" นอกจากนี้ผลการวิจัยของ สุนันทา ประไพตระกูล (2536) , ธีระพงศ์ แก่นอินทร์ (2531), ปาจริย์ วัชชวัลคุ (2527) และ อุทัย ตั้งคำ (2527) พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีผลกระทบต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากเหตุผล และผลการวิจัยดังกล่าว เป็นสิ่งยืนยันว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นตัวแปรที่มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ดังที่ได้เสนอมานี้แล้วนั้น ผู้วิจัย มีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัย พบว่า ตัวแปรความมั่นใจในการตอบแบบสอบแบบเลือกตอบ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ แบบการคิด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้คุณภาพการสอนความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเพศ มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นผลการวิจัย จึงเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ที่จะนำไปใช้ในการจัดกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

1.1 หาทางทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม ของนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียน เกิดความพร้อม และสามารถที่จะเรียนรู้สิ่งที่ครูจะสอนใหม่ได้ดีขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปในทางพึงประสงค์มากยิ่งขึ้น

1.2 ส่งเสริมให้นักเรียน เกิดแบบการคิดแบบอิสระ เนื่องจากผู้ที่มีแบบการคิดแบบนี้ จะมี

ความสามารถในการวิเคราะห์ แยกแยะ สิ่งต่างๆ ที่รับรู้ได้ดี ซึ่งสามารถจะนำความสามารถดังกล่าวไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย เมื่อนักเรียนได้รับการส่งเสริมให้มีแบบการคิด แบบอิสระ ก็จะสามารถเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้ดี จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนสูงตามไปด้วย นอกจากนี้ ครูยังต้องใช้วิธีสอน ที่เหมาะสมกับนักเรียนที่มีแบบการคิดต่างกัน เพราะผู้ที่มีแบบการคิดต่างกัน จะมีความสามารถในการรับรู้ และจัดกระทำสิ่งที่รับรู้ต่างกัน ดังนั้นครูจึงต้องใช้วิธีสอนให้เหมาะกับนักเรียนแต่ละคน เพื่อที่นักเรียนจะได้เรียนรู้สิ่งที่ครูสอนให้ได้มากที่สุด ซึ่งก็จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นที่น่าพอใจด้วย

1.3 ครูต้องพยายามสร้าง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ให้เกิดแก่นักเรียน เพราะ นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จะพยายามที่จะเรียนรู้สิ่งที่ครูสอน เพื่อให้ผลการเรียนออกมาดี จึงทำให้นักเรียนเหล่านี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดี

1.4 ครูต้องพยายาม พัฒนาคุณภาพการสอนของตนเองอยู่เสมอ เพราะครูเปรียบเสมือนผู้นำในชั้นเรียน ดังนั้นครูต้องพยายามนำนักเรียนไปสู่เป้าหมายให้ได้ ถ้าครูไม่พยายามนำนักเรียนไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้ นักเรียนก็ไม่สามารถเรียนรู้ได้เต็มที่ จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่เป็นที่น่าพอใจเท่าที่ควร ดังนั้นครูจึงต้องพัฒนาการสอนของตนเองอยู่เสมอ เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ได้มากที่สุด

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ผลการวิจัยนี้จะเห็นว่า ตัวแปรในโมเดลเชิงสาเหตุด้านตัวนักเรียน แบบการคิด การรับรู้คุณภาพการสอน ที่มีผลต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ยังไม่สามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งระบบ ของความสัมพันธ์ได้ทั้งหมด แสดงว่ายังมีตัวแปรตัวอื่นๆ อีกที่สามารถอธิบายความแปรปรวนของความสัมพันธ์ได้ แต่ผู้วิจัยไม่ได้ระบุเข้าไว้ ในโมเดลเชิงสาเหตุ เช่น ตัวแปรด้านภูมิหลังทางครอบครัว สภาพของสถานศึกษา เป็นต้น ดังนั้น ในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป ควรจะได้ นำตัวแปรดังกล่าว และตัวแปรอื่นๆ ที่ยังไม่ได้นำมาศึกษา มาทำการศึกษา และทดสอบต่อไป