

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการวิเคราะห์ห่อภิมาณโดยใช้การศึกษาระบวนการส่งอิทธิพลผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ย่อยดังนี้

1. เพื่อศึกษาขนาดและทิศทางของความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านนักเรียน ด้านครู และด้านโรงเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
2. เพื่ออธิบายความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านนักเรียน ด้านครู และด้านโรงเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยตัวแปรคุณลักษณะของงานวิจัย
3. เพื่อศึกษา วิเคราะห์และเสนอโมเดลการส่งอิทธิพลผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุในการสังเคราะห์งานวิจัยด้วยการวิเคราะห์ห่อภิมาณของตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยไปยังค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านนักเรียน ด้านครู และด้านโรงเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
4. เพื่อศึกษา วิเคราะห์และเสนอโมเดลการส่งอิทธิพลผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุของปัจจัยด้านนักเรียน ด้านครู และด้านโรงเรียนไปยังผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับอิทธิพลของคุณลักษณะงานวิจัยที่มีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หรือค่าขนาดอิทธิพลโดยวิธีการวิเคราะห์ห่อภิมาณ แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับวิธีวิทยาการวิจัย และทฤษฎีเกี่ยวกับอิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ Hamischfeger และ Wiley (1976) สามารถสรุปได้เป็นโมเดลการส่งผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุ 2 โมเดล คือ โมเดลการส่งอิทธิพลผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุไปยังค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และโมเดลการส่งอิทธิพลผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุไปยังผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยโดยสืบค้นรายงานการวิจัยเชิงทดลองและรายงานการวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านนักเรียน ปัจจัยด้านครู และปัจจัยด้านโรงเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษา ที่พิมพ์เผยแพร่ตั้งแต่ปีพ.ศ.2525 ถึง พ.ศ.2541 จากห้องสมุดมหาวิทยาลัยในเขตกรุงเทพมหานคร และสภาวิจัยแห่งชาติ ได้งานวิจัยที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนดจำนวน 197 เล่ม จำแนกเป็นงานวิจัยเชิงทดลองจำนวน 162 เล่ม และงานวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ จำนวน 35 เล่ม การเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย

การอ่าน การประเมินคุณภาพและการบันทึกข้อมูลคุณลักษณะและผลการวิจัย ได้ผลการวิจัยวัดในรูปค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์รวม 288 ค่า จำแนกเป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของปัจจัยด้านนักเรียนจำนวน 85 ค่า ด้านครู จำนวน 188 ค่า และด้านโรงเรียน จำนวน 15 ค่า

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 4 ตอน ตอนที่ 1 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น นำเสนอค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรในการวิจัย ตอนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ทอภิมานขั้นต้น แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าความเบ้ ความโด่งของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ส่วนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มการวิเคราะห์จำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยโดยใช้ t-test และการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ตามวิธีของ Glass (1981) และส่วนที่ 3 เป็นการวิเคราะห์เพื่ออธิบายความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มการวิเคราะห์จำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย โดยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์และการถดถอยพหุคูณ สำหรับตอนที่ 3 เป็นการวิเคราะห์เพื่อทดสอบความตรงของโมเดลการส่งอิทธิพลผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุไปยังค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และตอนที่ 4 เป็นการวิเคราะห์เพื่อทดสอบความตรงของโมเดลการส่งอิทธิพลผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุไปยังผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมลิสเรล 8.10

สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 คุณลักษณะของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์

รายงานการวิจัยที่นำมาสังเคราะห์มีทั้งหมด 197 เรื่อง รายงานการวิจัยส่วนใหญ่ร้อยละ 99.5 เป็นวิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต ซึ่งเป็นวิทยานิพนธ์ที่ทำขึ้นโดยนิสิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมากที่สุด รองลงมา คือ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวนร้อยละ 36.0, 29.9 และ 21.3 ตามลำดับ รายงานการวิจัยในปี พ.ศ. 2525 ถึง พ.ศ.2541 มีจำนวนใกล้เคียงกัน ปีละตั้งแต่ 5-17 เล่ม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยส่วนมากเป็นนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวนร้อยละ 47.7 และอยู่ในเขตการศึกษา 1 มากที่สุด จำนวนร้อยละ 38.8 หน่วยงานต้นสังกัดของผู้วิจัยที่ปรากฏในรายงานการวิจัยส่วนมากสังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวนร้อยละ 22.8 และไม่ระบุสังกัดมีจำนวนมากที่สุด จำนวนร้อยละ 59.4 รายงานการวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ส่วนมากเป็นงานวิจัยเชิงทดลอง จำนวนร้อยละ 82.2 ส่วนมากมีการตั้งสมมติฐานการวิจัยแบบสองทาง จำนวนร้อยละ 65.4

กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวนร้อยละ 76.6 ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย จำนวน ร้อยละ 38.1 และสถิติที่ใช้มากที่สุด คือ สถิติ t จำนวนร้อยละ 45.7 ด้านเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีความเที่ยงเฉลี่ยเท่ากับ .822 ขนาดกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 174.503 และคะแนนประเมินงานวิจัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 105.264

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์อภิमान

จากผลการวิจัย 197 เรื่อง ประเมินค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากการวิเคราะห์ข้อมูลได้รวมทั้ง หมด 288 ค่า พบว่า ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของกลุ่มการวิเคราะห์ที่ศึกษาปัจจัยรวมทั้ง 3 ด้าน ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีค่าเท่ากับ .342 โดยแยกเป็นค่าเฉลี่ย สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของกลุ่มการวิเคราะห์ที่ศึกษาปัจจัยด้านนักเรียนมีค่าเท่ากับ .376 ปัจจัยด้านครู เท่ากับ .303 และปัจจัยด้านโรงเรียน เท่ากับ .318 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของกลุ่ม การวิเคราะห์จำแนกตามตัวแปรปัจจัยของแต่ละด้าน พบว่า กลุ่มการวิเคราะห์จำแนกตามตัวแปรปัจจัย ด้านนักเรียนซึ่งประกอบด้วยตัวแปรด้านภูมิหลังของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .440 ตัวแปรด้านฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมมีค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .265 ในปัจจัย ด้านครู กลุ่มการวิเคราะห์จำแนกตามตัวแปรด้านภูมิหลังของครูมีค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .316 และตัวแปรด้านพฤติกรรมการสอนของครูมีค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .334 ส่วนกลุ่ม การวิเคราะห์จำแนกตามตัวแปรปัจจัยด้านโรงเรียน พบว่า ตัวแปรด้านขนาดของโรงเรียนมีค่าเฉลี่ย สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .307 และด้านความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารมีค่าเฉลี่ย สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .517

เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มการวิเคราะห์ จำแนกตามตัวแปรแต่ละปัจจัย พบว่า มีเพียงตัวแปรประเภทปัจจัยด้านนักเรียนด้านเดียวที่ค่าของตัว แปร (ภูมิหลังของนักเรียน และฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมของนักเรียน) มีอิทธิพลทำให้ค่าเฉลี่ย สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อทดสอบความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มการวิเคราะห์จำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย พบว่า ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่มีอิทธิพลทำให้เกิดความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มี 3 ตัว แปร คือ ตัวแปรปีที่พิมพ์ ตัวแปรดัมมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ และตัวแปรดัมมีการใช้สถิติ t ซึ่งใน ด้านตัวแปรปีที่พิมพ์จะมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างงานวิจัยที่พิมพ์ในปี

พ.ศ. 2531-2536 ($\bar{r} = .391$) กับงานวิจัยที่พิมพ์ในปี พ.ศ.2525-2530 ($\bar{r} = .262$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับตัวแปรระดับนัยสำคัญทางสถิติที่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มการวิเคราะห์ที่กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($\bar{r} = .316$) กับระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($\bar{r} = .463$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตัวแปรการใช้สถิติที่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มการวิเคราะห์ที่ใช้สถิติ t ($\bar{r} = .239$) กับการใช้สถิติอื่น ๆ ($\bar{r} = .398$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อนำตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยทั้ง 17 ตัวแปรมาวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ พบว่า ตัวแปรดัมมีการใช้สถิติ t มีความสัมพันธ์กับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตัวแปรปีที่พิมพ์ ตัวแปรดัมมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และตัวแปรดัมมีประเภทปัจจัยด้านนักเรียนมีความสัมพันธ์กับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยทั้ง 17 ตัวแปรสามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนในค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านนักเรียน ด้านครู และด้านโรงเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 15.93

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์การส่งอิทธิพลผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุไปยังค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ผู้วิจัยพัฒนาโมเดลการส่งผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับวิธีวิทยาการวิจัย ได้โมเดลที่มีตัวแปรปรับและตัวแปรตัวกลางเป็นตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยรวม 17 ตัวแปรส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ จากผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลการส่งผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยการวิเคราะห์ลิสเรล พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาได้จากค่าสถิติหลาย ๆ ค่า คือ ค่าไคสแควร์ (Chi-square) ที่ได้เท่ากับ 139.958 ที่องศาอิสระ (df) = 119, $p = 0.0920$ นั่นคือ ค่าไคสแควร์มีความแตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญ อีกทั้งค่าดัชนี GFI = 0.953 และค่า AGFI = 0.932 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1.00 แสดงว่าโมเดลการส่งผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พร้อมทั้งพิจารณาจากค่า RMR มีค่าเท่ากับ 0.0434 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ศูนย์อีกด้วย

ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีค่าอิทธิพลสูงสุด ได้แก่ ตัวแปรดัมมีการใช้สถิติ t (DSTAT) ($\beta = .275$) รองลงมา คือ ตัวแปรดัมมี

ประเภทของแผนแบบการวิจัยเชิงทดลอง (DRES) ($\beta = -.193$) ตัวแปรปีที่พิมพ์ (YEAR) ($\beta = .173$) ตัวแปรดัมมี่ประเภทปัจจัยด้านนักเรียน (DSTU) ($\beta = .162$) และตัวแปรดัมมี่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (DSIG) ($\beta = -.154$) ตามลำดับ

ตัวแปรที่ค่าอิทธิพลมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อส่งอิทธิพลผ่านไปยังตัวแปรอื่นก่อนที่จะส่งต่อไปยังค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ได้แก่ ตัวแปรดัมมี่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (DUPU) ($\beta = .487$) ตัวแปรดัมมี่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (DUKU) ($\beta = .296$) ตัวแปรดัมมี่ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (DUHI) ($\beta = -.158$) ตัวแปรดัมมี่ประเภทปัจจัยด้านนักเรียน (DSTU) ($\beta = .401$) ตัวแปรดัมมี่ประเภทปัจจัยด้านโรงเรียน (DSCH) ($\beta = .224$) และตัวแปรดัมมี่ประเภทสมมติฐานการวิจัยแบบมีทิศทาง (DHYPO) ($\beta = .114$ และ $-.159$)

จากการวิเคราะห์โมเดลการส่งอิทธิพลผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุไปยังค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้ พบว่า ตัวแปรตัวกลาง (mediators variable) ได้แก่ ตัวแปรดัมมี่ประเภทแผนแบบการวิจัยเชิงทดลอง (DRES) ตัวแปรขนาดกลุ่มตัวอย่าง (NSAM) ตัวแปรดัมมี่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (DSIG) และตัวแปรดัมมี่การใช้สถิติ t (DSTAT)

จากการวิเคราะห์การส่งอิทธิพลผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุ พบว่า ตัวแปรปรับที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญมีจำนวน 10 ตัวแปร คือ ตัวแปรปีที่พิมพ์ (YEAR) ตัวแปรดัมมี่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (DUPU) ตัวแปรดัมมี่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (DUKU) ตัวแปรดัมมี่ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (DUHI) ตัวแปรดัมมี่ประเภทปัจจัยด้านนักเรียน (DSTU) ตัวแปรดัมมี่ประเภทปัจจัยด้านโรงเรียน (DSCH) ตัวแปรดัมมี่ประเภทสมมติฐานการวิจัยแบบมีทิศทาง (DHYPO) ตัวแปรดัมมี่ประเภทของแผนแบบการวิจัยเชิงทดลอง (DRES) ตัวแปรดัมมี่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (DSIG) และ ตัวแปรดัมมี่การใช้สถิติ t (DSTAT)

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์การส่งอิทธิพลผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุไปยังผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยพัฒนาโมเดลการส่งอิทธิพลผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ Hamischfeger และ Wiley (1976) ได้โมเดลที่มีตัวแปรต้นและตัวแปรตัวกลางเป็นปัจจัยด้าน

ต่าง ๆ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลการส่งผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับข้อมูลเชิงประจักษ์พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างสมบูรณ์ พิจารณาได้จากค่าไค-สแควร์ (Chi-square) มีค่าเท่ากับ 0.00 มีความน่าจะเป็นมากกว่า .05 ($p = 1.00$) นั่นคือ ค่าไค-สแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญ แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลักที่ว่าโมเดลการวิจัยสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R-SQUARE) ของตัวแปรค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ .287 แสดงว่าตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ได้ร้อยละ 28.7

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์อิทธิพลทางตรง พบว่า ตัวแปรทุกตัวมีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย ตัวแปรภูมิหลังของนักเรียน (BSTU) มีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐานสูงสุด ($\beta = 303$) รองลงมาคือ ตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครู (TEACH) ($\beta = .214$) ตัวแปรภูมิหลังของครู ($\beta = .166$) และตัวแปรปัจจัยด้านโรงเรียน ($\beta = .154$) ตามลำดับ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ตัวแปรภูมิหลังของครู (BTEA) ($\beta = .212$) ตัวแปรปัจจัยด้านโรงเรียน (SCH) ($\beta = .148$) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐานของตัวแปรภูมิหลังของครู (BTEA) พบว่ามีค่ามากกว่าเมื่อส่งอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยไม่ผ่านตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครู (TEACH) แสดงว่า ตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครูเป็นตัวแปรตัวกลาง ส่วนตัวแปรอื่น ๆ ยกเว้นตัวแปรภูมิหลังของนักเรียนเมื่อส่งอิทธิพลผ่านตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครูก็มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่มีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐานน้อยกว่าเมื่อส่งอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แสดงว่าในกลุ่มตัวแปรภูมิหลังของนักเรียนและตัวแปรปัจจัยด้านโรงเรียนนั้น พฤติกรรมการสอนของครูไม่เป็นตัวแปรตัวกลาง

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้สามารถอภิปรายผลการวิจัยในประเด็นข้อค้นพบต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ลักษณะทั่วไปของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์

ปีที่พิมพ์เผยแพร่งานวิจัยในแต่ละปีมีจำนวนงานวิจัยใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าความสนใจของนิสิต นักศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีอย่างสม่ำเสมอไม่มีการเปลี่ยนแปลงมาก

นัก เมื่อพิจารณากลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยส่วนใหญ่เป็นนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมากที่สุด คือ ร้อยละ 47.7 รองลงมา คือ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ร้อยละ 25.38 เมื่อพิจารณาหน่วยงานต้นสังกัดของผู้วิจัยพบว่า ส่วนมากสังกัดกรมสามัญศึกษา ซึ่งเป็นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาในระดับมัธยมศึกษา ดังนั้นจึงสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงที่ว่า ผู้วิจัยจะให้ความสนใจที่จะทำวิจัยเกี่ยวกับสายงานหรือหน่วยงานที่ตนสังกัดอยู่ นอกจากนี้ จากการศึกษางานวิจัยแต่ละเล่มพบว่า เป็นงานวิจัยในหลักสูตรที่เกี่ยวกับการศึกษาคณิตศาสตร์วิชาเอกมัธยมศึกษาเป็นส่วนใหญ่ ด้วยเหตุนี้จึงน่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้มีงานวิจัยที่ศึกษากับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนมัธยมศึกษามากที่สุด เขตการศึกษาของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จะอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสถาบันที่ผู้วิจัยศึกษาอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครจึงเลือกใช้กลุ่มตัวอย่างในเขตกรุงเทพมหานครเพื่อความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อพิจารณาตัวแปรในการวิจัยที่ทำการศึกษาในแต่ละงานวิจัย พบว่า ส่วนใหญ่จะศึกษาในตัวแปรที่ซ้ำ ๆ กัน โดยพบว่ามีการศึกษาในปัจจัยด้านครูมากที่สุด รองลงมา คือ ปัจจัยด้านนักเรียนและปัจจัยด้านโรงเรียน ตามลำดับ ซึ่งในปัจจัยด้านครูนั้นส่วนใหญ่จะทำการศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบวิธีการสอนโดยทำวิจัยในรูปของงานวิจัยเชิงทดลองมากที่สุดถึงร้อยละ 82.2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากลักษณะของปัญหาการวิจัยมีความเหมาะสมกับงานวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยส่วนใหญ่เป็นครูอาจารย์ที่สอนอยู่ตามโรงเรียนจึงมีความสะดวกในการทำงานในห้องเรียนซึ่งใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลองได้ สืบเนื่องจากแผนแบบการทดลองของงานวิจัยนี้จึงส่งผลไปสู่การตั้งสมมติฐาน วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง และสถิติที่ใช้ในการวิจัย นอกจากนี้ยังพบว่า รูปแบบการทำวิจัยที่น่าเสนอในรายงานการวิจัยส่วนใหญ่จะมีรูปแบบในการดำเนินการวิจัยคล้าย ๆ กัน จนเกือบจะเป็นรูปแบบมาตรฐานของการทำวิจัยที่สืบทอดกันมา จะแตกต่างกันเพียงกลุ่มตัวอย่างเท่านั้น โดยเฉพาะในสถาบันการศึกษาเดียวกัน ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลให้คะแนนประเมินงานวิจัยของรายงานการวิจัยในสถาบันเดียวกันมีค่าใกล้เคียงกัน

การใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นจะพบบางงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ส่วนใหญ่ใช้สถิติ t และ การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เนื่องจากเป็นสถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างประชากร 2 กลุ่มหรือมากกว่า 2 กลุ่ม เป็นสถิติที่ใช้ควบคู่กันไปกับการวิจัยเชิงทดลองอยู่แล้ว วิทยานิพนธ์ที่นำมาสังเคราะห์ครั้งนี้ส่วนมากเป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างวิธีสอนต่าง ๆ หรือเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับองค์ประกอบต่าง ๆ นักวิจัยจึงมักใช้การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มมากที่สุด

การใช้วิธีการสุ่มตัวอย่าง ส่วนใหญ่ใช้การสุ่มแบบง่าย (simple random sampling) เนื่องจากเป็นวิธีการที่ง่ายและสะดวกในการใช้ และจากรายงานการวิจัยเชิงทดลองที่ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย พบว่า ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบความเท่าเทียมกันของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนทั้ง 2 กลุ่ม เพื่อยืนยันความเท่าเทียมกันของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาก่อนทำการทดลอง

ตัวแปรต้นในการวิจัยครั้งนี้จำกัดขอบเขตตัวแปรปัจจัยด้านนักเรียนเพียงตัวแปรด้านพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ผู้วิจัยจึงรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยบางเล่มเฉพาะตัวแปรพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ไม่ได้ศึกษารวมถึงด้านจิตพิสัย ซึ่งตามทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ Bloom (1976) ได้จำแนกตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ด้าน คือ พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และคุณภาพการเรียนการสอน ดังนั้น การวิจัยที่สมบูรณ์ควรศึกษาให้ครบทั้งทุกด้าน จะทำให้เห็นรูปแบบของความสัมพันธ์เชิงสาเหตุว่ามาจากสาเหตุด้านใด

การเขียนรายงานการวิจัยในงานวิจัยบางเล่มพบว่ารายงานค่าสถิติของผลการวิจัยไม่ครบถ้วน ซึ่ง Glass(1976) ได้เสนอว่านักวิจัยควรรายงานค่าสถิติให้ครบถ้วนเพื่อประโยชน์ของการวิเคราะห์ต่อๆไป นอกจากนี้ การรายงานผลการวิจัยในรูปของค่าขนาดอิทธิพลจะทำให้เห็นผลการวิจัยที่ชัดเจนเป็นรูปธรรมสำหรับการอภิปรายผลการวิจัยมากขึ้น ซึ่ง Cohen (1969); McCraw และ Wong (1992) ได้เสนอให้นักวิจัยใช้ค่าขนาดอิทธิพลในการรายงานผลการวิจัย โดยมีความเห็นว่าการอภิปรายผลการวิจัยเป็นสิ่งจำเป็นในการรายงานผลการวิจัยมากกว่าการรายงานค่าสถิติ หากนักวิจัยทำการคำนวณค่าขนาดอิทธิพลในงานวิจัยของตนแล้วนำไปเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ผ่านมาในอดีต นักวิจัยก็จะได้ผลการวิจัยที่ชัดเจนเป็นรูปธรรมมากขึ้นสำหรับการอภิปรายผลการวิจัยของนักวิจัยเอง

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะพบว่าวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์มีรูปแบบการดำเนินการวิจัยที่คล้ายคลึงกันหลายด้าน ทำให้ทิศทางของการวิจัยไม่กระจายเท่าที่ควร หากนักวิจัยรุ่นหลังที่สนใจที่จะทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาคณิตศาสตร์ให้ความสนใจศึกษาปัญหาใหม่ ๆ มีรูปแบบการวิจัยที่แตกต่างจากการวิจัยที่ผ่านมา จะทำให้แนวโน้มของทิศทางของการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์กระจายกว้างขวางออกไป เพื่อผลการวิจัยที่ได้จะเป็นการเพิ่มพูนความรู้ใหม่ ๆ อันจะนำไปเสริมสร้างทฤษฎีและเป็นประโยชน์ในทางปฏิบัติมากขึ้น

2. ผลการวิจัยที่วัดด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านนักเรียน ด้านครูและด้านโรงเรียนรวมทั้ง 3 ด้านกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จากการวิเคราะห์ทั้งหมด 288 ค่า พบว่า มีค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .342 เมื่อแยกเป็นปัจจัยแต่ละด้านสามารถเรียงลำดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากมากไปหาน้อยได้เป็น ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านนักเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (.376) ปัจจัยด้านโรงเรียน (.318) และปัจจัยด้านครู (.303) ตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าว ปัจจัยด้านนักเรียนเป็นปัจจัยที่มีขนาดค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์อภิมานของอิทธิฤทธิ์ พงษ์ปิยะรัตน์ (2542), สราวุธ เศรษฐจรรยา (2539) และกฤษณา เลิศสำราญ (2529) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยที่ศึกษาตัวแปรที่ครอบคลุมปัจจัยด้านนักเรียน คือ ผลการวิจัยของ นริศรา อุปกุล (2538), Schieffele และ Csikszentmihalyi (1995), ทวี บุญช่วย (2534), ประเสริฐ เตชะนาวาเกียรติ (2532), มนูญ คิวารมย์ (2532), จันทนีย์ กาญจนโรจน์ (2529), ไมตรี อินทรประสิทธิ์ (2528) และปจรรย์ วัชวัลกุล (2527) ปัจจัยด้านนักเรียนในการวิจัยครั้งนี้ครอบคลุมตัวแปรหลายด้าน เช่น ความรู้พื้นฐานเดิม ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ เซอร์บิญา เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ อาชีพของผู้ปกครอง รายได้ของครอบครัว ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง เป็นต้น แต่ยังไม่สามารถนำมาสังเคราะห์เพื่อตอบคำถามได้ว่าการที่ปัจจัยด้านนักเรียนมีความสำคัญนั้นเป็นความสำคัญเนื่องมาจากตัวแปรย่อยประเภทใด เนื่องจากจำนวนตัวแปรในงานวิจัยที่นำมาเป็นกลุ่มตัวอย่างในการสังเคราะห์ครั้งนี้บางตัวแปรมีจำนวนน้อย

ส่วนปัจจัยที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นลำดับรองลงมา ได้แก่ ปัจจัยด้านโรงเรียน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .318 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์อภิมานของอิทธิฤทธิ์ พงษ์ปิยะรัตน์ (2542)

จากผลการวิจัยข้างต้น ปัจจัยด้านนักเรียนที่ประกอบด้วยตัวแปรเกี่ยวกับคุณลักษณะทางกายภาพของนักเรียนและฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุด ซึ่งตัวแปรในปัจจัยด้านนักเรียนทั้งหมดเป็นตัวแปรที่มีอยู่ในตัวนักเรียน และนักเรียนแต่ละคนจะมีความแตกต่างกัน ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนครูผู้สอนต้องพิจารณาความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ที่ให้ความสำคัญกับตัวผู้เรียนเป็นอันดับแรก โดยยึดหลักการว่า ผู้เรียนทุกคนมีความรู้ สามารถ

เรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ

3. ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยกับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ

ผลการวิจัย พบว่า ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่มีความสัมพันธ์กับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มี 4 ตัวแปร คือ ตัวแปรดัมมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ถดถอยของอิทธิฤทธิ์ พงษ์ปิยะรัตน์ (2542) ตัวแปรปีที่พิมพ์ และตัวแปรดัมมีสถิติที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ถดถอยของสรวยุทธิ์ เศรษฐขจร (2539) ตัวแปรสุดท้าย คือ ตัวแปรดัมมีประเภทปัจจัยด้านนักเรียน

4. โมเดลการส่งอิทธิพลผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุไปยังค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

จากการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ได้ข้อสรุปที่สอดคล้องกับสมมติฐาน ตัวแปรในโมเดลที่ส่งผลทางตรงต่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมีจำนวน 5 ตัวแปร ได้แก่ ตัวแปรปีที่พิมพ์ ตัวแปรดัมมีประเภทของแผนแบบการวิจัยเชิงทดลอง ตัวแปรดัมมีประเภทปัจจัยด้านนักเรียน ตัวแปรดัมมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และตัวแปรดัมมีการใช้สถิติ t นอกจากนี้ยังพบว่ามีตัวแปรที่ค่าขนาดอิทธิพลมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อส่งอิทธิพลผ่านไปยังตัวแปรตัวกลางก่อนที่จะส่งผลไปยังตัวแปรค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และมีขนาดอิทธิพลที่สูงกว่าเมื่อส่งผลทางตรงต่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยไม่ผ่านตัวแปรตัวกลาง ได้แก่ ตัวแปรดัมมีมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ตัวแปรดัมมีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ตัวแปรดัมมีระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตัวแปรดัมมีประเภทปัจจัยด้านนักเรียน ตัวแปรดัมมีประเภทปัจจัยด้านโรงเรียน ตัวแปรดัมมีประเภทสมมติฐานการวิจัยแบบมีทิศทาง และตัวแปรดัมมีประเภทของแผนแบบงานวิจัยเชิงทดลอง โดยส่งผ่านตัวแปรดัมมีประเภทของแผนแบบงานวิจัยเชิงทดลอง ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ตัวแปรดัมมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และตัวแปรดัมมีการใช้สถิติ t ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Shadish & Sweeny (1991) และ Shadish (1996) ที่ได้เสนอแนวคิดว่า ตัวแปรบางตัวไม่มีอิทธิพลทางตรง (direct effect) แต่ตัวแปรเหล่านั้นอาจมีอิทธิพลทางอ้อม (indirect effect) ต่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยต้องผ่านตัวแปรตัวกลาง ตัวแปรตัวเดียวกันสามารถเป็นได้ทั้งตัวแปรตัวกลาง (mediator variable) และตัวแปรปรับ (moderator variable) ในโมเดลเดียวกัน

ในการตรวจสอบโมเดลครั้งนี้ จากแผนภาพที่ 14 พบว่า ตัวแปรต้นมีมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (DUPU) ตัวแปรต้นมีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (DUKU) ตัวแปรต้นมีระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (DUHI) ตัวแปรต้นมีประเภทปัจจัยด้านนักเรียน (DSTU) และตัวแปรต้นมีประเภทปัจจัยด้านโรงเรียน (DSCH) มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสัมพันธ์สหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อส่งผ่านตัวแปรต้นมีประเภทของแผนแบบการวิจัยเชิงทดลอง (DRES) ข้อค้นพบดังกล่าวสอดคล้องกับสถานการณ์จริงที่ว่าประเภทของแบบแผนการวิจัยในวิทยานิพนธ์ของแต่ละสถาบันที่ผลิออกมา มักจะเกี่ยวข้องกับสาขาวิชาที่เปิดสอนในสถาบันนั้น ๆ เช่น สถาบันที่เปิดสอนสาขาการศึกษาทำการวิจัย โดยใช้แผนแบบการวิจัยในสาขาการศึกษา และการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ ซึ่งแต่ละเรื่องอาจจะมุ่งศึกษาเฉพาะเจาะจงในระดับการศึกษาหนึ่ง ๆ เช่น ก่อนวัยเรียน ประถมศึกษา มัธยมศึกษา อุดมศึกษา อาชีวศึกษา รวมทั้งการศึกษานอกโรงเรียน (พทยา สายหู และคณะ, 2527; สมานชาติยานนท์, 2527) นอกจากนี้ยังพบว่า ตัวแปรต้นมีประเภทสมมติฐานการวิจัยแบบมีทิศทาง (DHYP0) มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสัมพันธ์สหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อส่งผ่านตัวแปรต้นมีประเภทของแผนแบบการวิจัยเชิงทดลอง (DRES) ขนาดกลุ่มตัวอย่าง (NSAM) และตัวแปรต้นมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (DSIG) ผลการวิจัยเป็นไปตามโมเดลสมมติฐานเพราะการตั้งสมมติฐานเปรียบเสมือนแผนที่ชี้ซึ่งชี้แนวทางการวิจัย ทำให้ทราบถึงประเภทของแผนแบบการวิจัย ขนาดกลุ่มตัวอย่าง และสถิติที่ใช้ในการวิจัยซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน นอกจากนี้ยังพบอีกว่ามีตัวแปรบางตัวที่เป็นทั้งตัวแปรปรับ (moderator variable) และตัวแปรตัวกลาง (mediator variable) ซึ่งได้แก่ ตัวแปรต้นมีประเภทของแผนแบบการวิจัยเชิงทดลอง (DRES) ซึ่งมีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสัมพันธ์สหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อส่งผ่านตัวแปรขนาดกลุ่มตัวอย่าง (NSAM) และตัวแปรต้นมีการใช้สถิติ t (DSTAT) เนื่องจากการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างนั้นต้องมีความเหมาะสมกับประเภทของแผนแบบการวิจัย ซึ่งโดยทั่วไปงานวิจัยเชิงสหสัมพันธ์มักต้องใช้กลุ่มตัวอย่างค่อนข้างมาก สำหรับงานวิจัยเชิงทดลองนั้นขนาดกลุ่มตัวอย่างค่อนข้างจะมีขอบเขตจำกัด เพราะต้องมีการทดลองปฏิบัติจริง ถ้าเป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพจำนวนกลุ่มตัวอย่างก็ยังมีน้อยลงมาก อาจมีเพียงไม่กี่คนก็ได้ (Kerlinger, 1972; พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2538) และประเภทของแผนแบบการวิจัยที่แตกต่างกันก็ใช้สถิติที่แตกต่างกัน ดังนั้นประเภทของแผนแบบการวิจัยจึงทำให้เกิดความแตกต่างในการเลือกใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยแต่ละงาน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่มีอิทธิพลต่อความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากการวิเคราะห์การส่งผ่านเชิงสาเหตุ มีจำนวนทั้งสิ้น

10 ตัวแปร ได้แก่ ตัวแปรปีที่พิมพ์ (YEAR) ตัวแปรต้นมีมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (DUPU) ตัวแปรต้นมีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (DUKU) ตัวแปรต้นมีระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (DUHI) ตัวแปรต้นมีประเภทปัจจัยด้านนักเรียน (DSTU) ตัวแปรต้นมีประเภทปัจจัยด้านโรงเรียน (DSCH) ตัวแปรต้นมีประเภทสมมติฐานการวิจัยแบบมีทิศทาง (DHYP0) ตัวแปรต้นมีประเภทของแผนแบบการวิจัยเชิงทดลอง (DRES) ตัวแปรต้นมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (DSIG) และตัวแปรต้นมีการใช้สถิติ t (DSTAT) จำนวนตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมดังกล่าวนี้มีจำนวนมากกว่าจำนวนตัวแปรในการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณที่ศึกษาอิทธิพลทางตรงเพียงอย่างเดียว ตัวแปรที่ค้นพบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติมีความแตกต่างจากงานวิจัยของอิทธิฤทธิ์ พงษ์ปิยะรัตน์ (2542) และงานวิจัยของสรายุทธ์ เศรษฐขจร (2539) โดยตัวแปรที่แตกต่างจากงานวิจัยของอิทธิฤทธิ์ พงษ์ปิยะรัตน์ (2542) ได้แก่ ตัวแปรปีที่พิมพ์ (YEAR) ตัวแปรต้นมีมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (DUPU) ตัวแปรต้นมีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (DUKU) ตัวแปรต้นมีระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (DUHI) ตัวแปรต้นมีประเภทปัจจัยด้านนักเรียน (DSTU) ตัวแปรต้นมีประเภทปัจจัยด้านโรงเรียน (DSCH) ตัวแปรต้นมีประเภทของแผนแบบการวิจัยเชิงทดลอง (DRES) ตัวแปรต้นมีการใช้สถิติ t (DSTAT) และตัวแปรต้นมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (DSIG) ส่วนตัวแปรที่แตกต่างจากงานวิจัยของสรายุทธ์ เศรษฐขจร (2539) ได้แก่ ตัวแปรต้นมีมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (DUPU) ตัวแปรต้นมีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (DUKU) ตัวแปรต้นมีประเภทปัจจัยด้านนักเรียน ตัวแปรต้นมีประเภทปัจจัยด้านโรงเรียน และตัวแปรต้นมีการใช้สถิติ t ทั้งนี้เพราะงานวิจัยของอิทธิฤทธิ์ พงษ์ปิยะรัตน์ (2542) และงานวิจัยของสรายุทธ์ เศรษฐขจร (2539) ทำการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เช่นเดียวกับการวิจัยครั้งนี้ ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่นำมาศึกษาที่เป็นตัวแปรที่คล้ายคลึงกัน แต่การวิเคราะห์การส่งผ่านเชิงสาเหตุให้ข้อค้นพบที่มากกว่า อาจเนื่องมาจากขอบเขตของการวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตที่กว้างกว่าขอบเขตของงานวิจัยของอิทธิฤทธิ์ พงษ์ปิยะรัตน์ (2542) ซึ่งศึกษาเพียงงานวิจัยเชิงสหสัมพันธ์เท่านั้นตัวแปรบางตัวไม่เหมาะสมกับแผนแบบการวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ จึงทำให้ตัวแปรที่สำคัญบางตัวแปรขาดหายไป ส่วนงานวิจัยของ สรายุทธ์ เศรษฐขจร (2539) นั้น ถึงแม้จะมีขอบเขตของงานวิจัยที่คล้ายคลึงกับการวิจัยครั้งนี้แต่ข้อค้นพบที่ได้มีน้อยกว่า เนื่องจากทั้งงานวิจัยของสรายุทธ์ เศรษฐขจร (2539) และอิทธิฤทธิ์ พงษ์ปิยะรัตน์ (2541) ใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณในการอธิบายความแปรปรวน ซึ่งไม่เพียงพอในการวิเคราะห์อภิมาน ไม่เป็นไปตามสภาพความเป็นจริงที่ว่าตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยแต่ละตัวมีโอกาสที่จะส่งอิทธิพลต่อกันได้ ข้อค้นพบที่ได้

จากการวิจัยจึงมีน้อยกว่าการวิเคราะห์การส่งผ่านเชิงสาเหตุ อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาการส่งอิทธิพลผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุในครั้งนี้ ตัวแปรต้นมีหลายตัวเป็นตัวแปรที่มีหลักฐานการสนับสนุนความมีอิทธิพลเชิงสาเหตุค่อนข้างน้อย ถ้ามีการพิจารณาเลือกตัวแปรปรับและตัวแปรกลางที่เป็นตัวแปรในเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น เช่น ในงานวิจัยเชิงทดลองโดยทั่วไปจะเลือกเพียงตัวแปรเกี่ยวกับการออกแบบการวิจัย ถ้ามีการศึกษาในรายละเอียดลงลึกไปถึงเวลาที่ใช้ในการทดลอง ผู้ทำการทดลอง การปฏิบัติต่อกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก็จะทำให้ได้ตัวแปรปรับที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระของการวิจัยมากกว่าได้เพียงลักษณะทางกายภาพของรายงานการวิจัยเท่านั้น ซึ่งจะเป็นข้อค้นพบที่มีประโยชน์มากขึ้น

5. โมเดลการส่งอิทธิพลผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุไปยังผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

การศึกษาการส่งอิทธิพลผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุไปยังผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ครั้งนี้ขาดตัวแปรกิจกรรมการเรียนของนักเรียน เนื่องจากไม่มีรายงานการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่ทำการศึกษเกี่ยวกับตัวแปรกิจกรรมการเรียนของนักเรียน อาจเป็นเพราะผู้วิจัยไม่ได้ศึกษาลงลึกในรายละเอียดของตัวแปรจัดการกระทำจึงไม่มีข้อมูลในส่วนนี้ หรืออาจมีสาเหตุมาจากผู้วิจัยส่วนใหญ่เป็นครูผู้สอนจึงมีความสนใจที่จะทำวิจัยเกี่ยวกับเรื่องของครูมากกว่าที่จะทำวิจัยเกี่ยวกับนักเรียน โดยมีความเชื่อว่า ถ้าครูสอนดีก็จะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีด้วย งานวิจัยส่วนใหญ่จึงให้ความสำคัญกับครู มุ่งศึกษากิจการจัดการเรียนการสอนของครู ดังนั้นในการสร้างครูในอนาคตต้องเน้นให้ครูเห็นความสำคัญของนักเรียนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษา ปี พ.ศ. 2542 ที่เน้นการจัดการกิจกรรมการเรียนของนักเรียน ดังนั้น งานวิจัยทางการศึกษาในอนาคตน่าจะมีแนวโน้มที่จะมีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนของนักเรียนมากขึ้น

จากการตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลการส่งอิทธิพลผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุไปยังผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างสมบูรณ์ ตัวแปรทุกตัวมีอิทธิพลทางตรงต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตัวแปรภูมิหลังของนักเรียนมีค่าอิทธิพลสูงสุด รองลงมา คือ พฤติกรรมการสอนของครู ภูมิหลังของครู และปัจจัยด้านโรงเรียน ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า ภูมิหลังของนักเรียนมีความสำคัญที่สุดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนย่อมมีภูมิหลังที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนครูผู้สอนต้องจัดให้เหมาะสมกับความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคนซึ่งจะส่งผลต่อการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีของนักเรียนต่อไป

ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ ภูมิหลังของครู และปัจจัยด้านโรงเรียน โดยส่งอิทธิพลผ่านตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครู ซึ่งสอดคล้องกับโมเดลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ Hamischfeger และ Wiley (1976) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐานของตัวแปรภูมิหลังของครู พบว่ามีค่าสูงกว่าเมื่อส่งอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แสดงว่า ตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครูเป็นตัวแปรตัวกลาง ส่วนตัวแปรภายนอกตัวอื่น ๆ ยกเว้นตัวแปรภูมิหลังเมื่อส่งอิทธิพลผ่านตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครูก็มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน แต่มีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐานน้อยกว่าเมื่อส่งอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แสดงว่าในกลุ่มตัวแปรภูมิหลังของนักเรียนและปัจจัยด้านโรงเรียนนั้น พฤติกรรมการสอนของครูไม่เป็นตัวแปรตัวกลาง อย่างไรก็ตาม เนื่องจากภูมิหลังของครู ปัจจัยด้านโรงเรียนซึ่งประกอบด้วยขนาดของโรงเรียนและความเป็นผู้นำทางการบริหารและวิชาการของผู้บริหารมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการสอนของครู ดังนั้นผู้ที่เกี่ยวข้องควรให้ความสำคัญในการพัฒนาทางด้านภูมิหลังของครูในส่วนที่สามารถพัฒนาได้ เช่น ระดับการศึกษาของครู ควรส่งเสริมให้ครูได้ศึกษาต่อ มีการอบรมสัมมนาเพื่อให้ครูได้มีโอกาสในการพัฒนาตนเอง ในด้านผู้บริหารนั้นควรมีการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความเป็นผู้นำทางการบริหารและทางวิชาการให้เกิดขึ้นในตัวของผู้บริหาร เพื่อจะนำไปสู่การพัฒนาพฤติกรรมการสอนของครูที่จะส่งผลไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับที่ดีตามเป้าหมายที่วางไว้ต่อไป

6. การวิเคราะห์กระบวนการส่งอิทธิพลผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุสามารถวิเคราะห์ได้หลายวิธี เช่น การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมลิสเรล การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมเฮชแอลเอ็ม เป็นต้น แต่ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์การส่งผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุด้วยการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมลิสเรล เนื่องจากการวิเคราะห์ด้วยลิสเรลได้รับการยอมรับจากนักวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์อย่างกว้างขวางว่ามีความเหมาะสมในการวิเคราะห์สำหรับการวิจัยที่มีโมเดลการวิจัยเชิงสาเหตุ และสามารถตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ในคราวเดียว (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2538) ในขณะที่การวิเคราะห์เชิงสาเหตุด้วยโปรแกรมเฮชแอลเอ็มในขั้นตอนของการทดสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์นั้น นิคม นาคอ้าย (2539) ได้พัฒนาเทคนิคการวิเคราะห์เชิงสาเหตุโดยประยุกต์ใช้โปรแกรมเฮชแอลเอ็มร่วมกับโปรแกรม SPSS/PC⁺ ซึ่งมีความยุ่งยากในการคำนวณ เนื่องจากทั้งโปรแกรมเฮชแอลเอ็มและโปรแกรม SPSS/PC⁺ ไม่มีกระบวนการทดสอบความสอดคล้อง

กับข้อมูลเชิงประจักษ์ในคราวเดียว ต้องทดสอบความสอดคล้องด้วยวิธีของสเปค (Specht) อย่างไรก็ดี ตาม ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าวิธีการใดมีประสิทธิภาพมากกว่ากัน เนื่องจากแต่ละเทคนิควิธีจะมีการพัฒนา เปลี่ยนแปลง ปรับปรุงอยู่เสมอ ดังนั้น ควรนำวิธีการต่าง ๆ ที่สามารถวิเคราะห์การส่งอิทธิพล ผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุมาทดสอบเพื่อหาข้อดีและข้อด้อยของแต่ละวิธี เพื่อค้นหาวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด เพื่อที่จะได้วิธีการที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยและการนำไปใช้มากที่สุด

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. ตัวแปรภูมิหลังของนักเรียนในการวิจัยครั้งนี้เป็นคุณลักษณะทางกายภาพของตัวนักเรียน ผลการวิจัยพบว่ามีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มากที่สุด นักเรียนแต่ละคนจะมีภูมิหลังแตกต่างกันทำให้มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันไป ดังนั้น ครูผู้สอนควรปรับพฤติกรรมการสอนให้สอดคล้องและเหมาะสมกับลักษณะความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคน อาจจัดการเรียนการสอนในลักษณะเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางมากกว่าการเรียนการสอนโดยครูเป็นศูนย์กลาง การจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับความสามารถ ความต้องการและความสนใจของนักเรียน เพื่อเป็นการพัฒนาไปสู่การมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีของนักเรียน

2. เนื่องจากข้อจำกัดของการวิจัยครั้งนี้ คือขาดข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรกิจกรรมการเรียนของนักเรียน อาจเพราะการเรียนการสอนในช่วง ปี พ.ศ. 2525-2541 ให้ความสำคัญกับการปรับปรุงพฤติกรรมการสอนของครู แต่ในปัจจุบันได้มีพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ.2542 ที่เน้นความสำคัญของกิจกรรมการเรียนของนักเรียน ดังนั้น สถานศึกษาควรกำหนดนโยบายในระดับล่างในการส่งเสริมกระตุ้นให้ครูมีการทำวิจัยเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนของนักเรียนมากขึ้น

3. การเขียนรายงานการวิจัยมีความสำคัญและเป็นประโยชน์อย่างมากทั้งต่อตัวผู้วิจัยเองและต่อผู้อื่น โดยเป็นการบันทึกผลงานไว้เป็นหลักฐานเพื่อใช้เป็นสิ่งอ้างอิงในการศึกษาปัญหาที่เกี่ยวข้องต่อไป และเป็นการสื่อสารให้ผู้อื่นได้ทราบแนวความคิดของผู้วิจัยในการศึกษาปัญหานั้น ๆ ตลอดจนรายละเอียดวิธีการศึกษาทุกขั้นตอนและข้อค้นพบที่ได้ อันอาจจะเป็นประโยชน์ต่อผู้อื่นในกรณีต่าง ๆ ดังนั้น ในการเขียนรายงานการวิจัยนักวิจัยควรเขียนให้ถูกต้องตามหลักวิชาการเพื่อสนองประโยชน์ดังกล่าวข้างต้น โดยเฉพาะการเสนอรายงานค่าสถิติที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์หือถิมาน หรือรายงานผลการวิจัยในรูปของค่าขนาดอิทธิพลหรือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ นอกจากผู้วิจัยจะได้ผลการวิจัยที่ชัดเจนเป็นรูปธรรมสำหรับการอธิบายผลการวิจัยของผู้วิจัยเองแล้ว ยังได้ช่วยอำนวยความสะดวกให้นักวิจัย

รุ่นหลังด้วยอย่างมากในการนำไปใช้ในสรุปรวมผลการวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ในแต่ละสาขาวิชาให้มีความแข็งแกร่งมากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาในช่วงปี พ.ศ. 2525 ถึง 2541 ในช่วงต้น ๆ พบว่า ส่วนมากทำการศึกษาดัวแปรตามเพียงตัวแปรเดียว เมื่อพิจารณาในปีที่พิมพ์เผยแพร่งานวิจัยในช่วงหลัง ๆ นักวิจัยเริ่มทำการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น โดยทำการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นกับตัวแปรตามมากกว่า 1 ตัวแปร ซึ่งมีแนวโน้มที่จะทำการศึกษาในลักษณะนี้มากขึ้น ผู้ที่สนใจทำการวิเคราะห์ห่อภิมาณต่อไปจึงควรทำการสังเคราะห์งานวิจัยที่มีตัวแปรตามมากกว่า 1 ตัวแปร จะทำให้ผลการวิจัยที่ได้มีความหลากหลายและเป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น

2. สืบเนื่องจากข้อจำกัดของการวิจัย ทำให้ไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรกิจกรรมการเรียนของนักเรียน เพราะผู้วิจัยไม่ได้ศึกษารายละเอียดของตัวแปรจัดกระทำ ซึ่งอาจมีตัวแปรกิจกรรมการเรียนของนักเรียน ดังนั้น ควรมีการวิเคราะห์ห่อภิมาณร่วมกับการเก็บข้อมูลเชิงประจักษ์มาทำการวิเคราะห์เพื่อยืนยันโมเดลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกครั้งหนึ่ง

3. ควรทำการศึกษากการส่งผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุในการวิเคราะห์ห่อภิมาณโดยการนำโปรแกรมเอชแอลเอ็มไปวิเคราะห์ร่วมกับโปรแกรมลิสเรล โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมเอชแอลเอ็มในขั้นตอนการสังเคราะห์งานวิจัยตามที่งานวิจัยของ อิทธิฤทธิ์ พงษ์ปิยะรัตน์ (2542) ได้ศึกษาเปรียบเทียบกับการวิเคราะห์ห่อภิมาณด้วยวิธีการดั้งเดิมซึ่งผลการวิจัยพบว่า การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมเอชแอลเอ็มมีความสะดวกมากกว่าการวิเคราะห์ห่อภิมาณด้วยวิธีการดั้งเดิม และใช้การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมลิสเรลในขั้นตอนการวิเคราะห์การส่งผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุ