

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยเชิงบรรยาย (Descriptive Research) มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ตัวแปรคัดสรรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร ที่ได้จากการวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค OLS Separate Equation และเทคนิค HLM และเพื่อเปรียบเทียบการวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค OLS Separate Equation กับเทคนิค HLM ในแง่กระบวนการและสารสนเทศที่ได้จากการวิเคราะห์ โดยทำการศึกษาจากข้อมูลของประเสริฐ เตชะนาราเกียรติ (2532) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนที่ศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนที่ 1 วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ในปีการศึกษา 2531 โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 649 คน และครูคณิตศาสตร์ที่สอนกลุ่มตัวอย่างนักเรียน จำนวน 21 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบวัดเชาวน์ปัญญา แอดวานซ์ โพรเกรสซิฟ แมทริซิซ (Advanced Progressive Matrices) แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แบบสำรวจความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน แบบสอบถามสภาพแวดล้อมทางบ้านของนักเรียน แบบสอบถามองค์ประกอบด้านครู และแบบบันทึกขนาดของโรงเรียน

วิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งออกเป็น 4 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ค่าสถิติของตัวแปรต่าง ๆ เกี่ยวกับ ค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย ของตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียน ตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอน ตัวแปรคัดสรรด้านการบริหารโรงเรียน และตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกับตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้องกับตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกับตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียน ตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียน

ตอนที่ 2 วิเคราะห์หุ้ระดับด้วยเทคนิค OLS Separate Equation โดยวิเคราะห์ตัวแปรตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน และตัวแปรอิสระ 2 ระดับ คือตัวแปรระดับนักเรียน (Micro Level) ได้แก่ตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียน และตัวแปรระดับชั้นเรียน (Macro Level) ได้แก่ตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและตัวแปรคัดสรรด้านการบริหารโรงเรียน

ตอนที่ 3 วิเคราะห์หุ้ระดับด้วยเทคนิค HLM โดยวิเคราะห์ตัวแปรตาม และตัวแปรอิสระ 2 ระดับ เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation

ตอนที่ 4 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้จากการวิเคราะห์หุ้ระดับด้วยเทคนิค OLS Separate Equation กับเทคนิค HLM

สรุปผลการวิจัย

1. ค่าสถิติของตัวแปรต่าง ๆ

1.1 ตัวแปรระดับนักเรียนซึ่งได้แก่ตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียน คือ ตัวแปรเขavnั้ปัญหา เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ รายได้ของผู้ปกครอง ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง และการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน กับตัวแปรระดับนักเรียน พบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เรียงตามลำดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากมากไปหาน้อย คือ เขavnั้ปัญหา รายได้ของผู้ปกครอง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ส่วนตัวแปรการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครองไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

1.2 ตัวแปรระดับชั้นเรียน ซึ่งได้แก่ตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอน ได้แก่ตัวแปรประสบการณ์ในการสอนของครู จำนวนคาบที่สอนใน 1 สัปดาห์ และตัวแปรคัดสรรด้านการบริหารโรงเรียน ได้แก่ตัวแปรขนาดของโรงเรียน และตัวแปรความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้องกับตัวแปรระดับชั้นเรียน พบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

0.01 คือ ตัวแปรประสพการณ์ในการสอนของครู และตัวแปรความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน และที่ระดับ 0.05 คือ ตัวแปรขนาดของโรงเรียน ส่วนตัวแปรจำนวนคาบที่สอนใน 1 สัปดาห์ของครู ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

1.3 เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียน ได้แก่ ตัวแปรเขาวนปัญญา เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง รายได้ของผู้ปกครอง และการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง ตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอน ได้แก่ตัวแปรประสพการณ์ในการสอนของครู และจำนวนคาบที่สอนใน 1 สัปดาห์ของครู และตัวแปรคัดสรรด้านการบริหารโรงเรียน ได้แก่ตัวแปรขนาดของโรงเรียน และความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน กับตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เรียงตามลำดับขนาดสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากมากไปหาน้อยคือ ประสพการณ์ในการสอนของครู ความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน เขาวนปัญญาขนาดของโรงเรียน รายได้ของผู้ปกครอง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียน และจำนวนคาบที่สอนในหนึ่งสัปดาห์ของครู ส่วนตัวแปรการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ผลการวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค OLS Separate Equation

2.1 จากการวิเคราะห์ระดับนักเรียน ด้วยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบใส่ตัวแปรทั้งหมด (Enter Multiple Regression Analysis) วิเคราะห์ตัวแปรตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน กับตัวแปรอิสระตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียนเกี่ยวกับเขาวนปัญญา เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ รายได้ของผู้ปกครอง และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ วิเคราะห์แยกรายห้องพบว่า

2.1.1 ค่าคงที่ (Intercept/ACH) ของสมการทำนายมีค่าอยู่ระหว่าง 6.8212 ถึง 22.3796 โดยเฉลี่ยมีค่า 12.2761 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.05 และค่าคงที่ที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกห้องเรียน

2.1.2 สัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเขาวนปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($b_{IQ/ACH}$) มีนัยสำคัญทางสถิติ 4 ห้องเรียน และมีค่าอยู่ระหว่าง

0.2701 ถึง 0.8408 โดยเฉลี่ยมีค่า 0.1551 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.20 ทั้งนี้ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเขาวนปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.1.3 สัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($b_{ATI/ACH}$) มีนัยสำคัญทางสถิติ 1 ห่องเรียน มีค่า 0.1245 โดยเฉลี่ยมีค่า 0.0115 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.05 ทั้งนี้ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.1.4 สัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างรายได้ของผู้ปกครองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($b_{ICOM/ACH}$) พบว่าไม่มีห่องเรียนใดมีความสัมพันธ์กันอย่างไร มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.1.5 สัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($b_{MOTV/ACH}$) มีนัยสำคัญทางสถิติ 1 ห่องเรียน มีค่า 0.1300 โดยเฉลี่ยมีค่า 0.0220 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.06 ทั้งนี้ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.1.6 สัมประสิทธิ์การทํานาย (R^2) ที่มีนัยสำคัญทางสถิติพบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.2737 ถึง 0.6077 โดยเฉลี่ยมีค่า 0.2244 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.14

สมการทํานายของการวิเคราะห์ระดับนักเรียนคือ

$$\begin{aligned} \text{ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน} &= 12.2761^{**} + .1551 (\text{เขาวนปัญญา}) \\ &+ .0115 (\text{เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์}) \\ &+ .0698 (\text{รายได้ของผู้ปกครอง}) \\ &+ .0220 (\text{แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์}) \end{aligned}$$

สมการในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$\begin{aligned} \text{ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน} &= .1969 \text{ (เขาวนปัญญา)} \\ &+ .0502 \text{ (เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์)} \\ &+ .0081 \text{ (รายได้ของผู้ปกครอง)} \\ &+ .0917 \text{ (แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์)} \end{aligned}$$

2.2 จากการวิเคราะห์ระดับชั้นเรียน ด้วยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบใส่ตัวแปรทั้งหมด (Enter Multiple Regression Analysis) วิเคราะห์ตัวแปรตามค่าคงที่ (Intercept/ACH) และตัวแปรตามค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยที่ได้จากการวิเคราะห์ในระดันักเรียน ได้แก่ สัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเขาวนปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($b_{IQ/ACH}$) สัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($b_{ATI/ACH}$) และสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($b_{MOTV/ACH}$) กับตัวแปรอิสระตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอน ได้แก่ตัวแปรจำนวนคาบที่สอนใน 1 สัปดาห์ของครู และประสบการณ์ในการสอนของครู ตัวแปรอิสระตัวแปรคัดสรรด้านการบริหารโรงเรียน ได้แก่ตัวแปรขนาดของโรงเรียน และความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน พบว่า

2.2.1 ตัวแปรประสบการณ์ในการสอนของครู และตัวแปรขนาดของโรงเรียน มีอิทธิพลทางบวกต่อค่าคงที่ (Intercept/ACH) หรือระดับคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีขนาดความสัมพันธ์ 1.7839 และ 2.7386 ตามลำดับ จำนวนคาบที่สอนในหนึ่งสัปดาห์ของครู ประสบการณ์ในการสอนของครู ขนาดของโรงเรียน และความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียนสามารถร่วมกันอธิบายความผันแปรของค่าคงที่ (Intercept/ACH) ได้ร้อยละ 59.98 ($R^2 = .5998$) ซึ่งสามารถเขียนสมการทำนายได้คือ

$$\begin{aligned} \text{ค่าคงที่} & \text{ (คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้อง)} \\ &= 2.2985 - 2.6053 \text{ (จำนวนคาบที่สอนในหนึ่งสัปดาห์ของครู)} \\ &+ 1.7838 * \text{ (ประสบการณ์ในการสอนของครู)} + 2.7386 * \text{ (ขนาดของโรงเรียน)} \\ &+ 0.0516 \text{ (ความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน)} \end{aligned}$$

สมการในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$\begin{aligned}
 & \text{ค่าคงที่ (คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้อง)} \\
 & = - 0.3197 \text{ (จำนวนคาบที่สอนในหนึ่งสัปดาห์ของครู)} \\
 & \quad + 0.4742^* \text{ (ประสบการณ์ในการสอนของครู)} + 0.5839^* \text{ (ขนาดของโรงเรียน)} \\
 & \quad + 0.1157 \text{ (ความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน)}
 \end{aligned}$$

2.2.2 ไม่พบตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหาร โรงเรียนใดมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ต่อสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเขาวัว ปัญญา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($b_{IQ/ACH}$)

2.2.3 ไม่พบตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหาร โรงเรียนใดมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ต่อสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเจตคติ ต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($b_{ATI/ACH}$)

2.2.4 ไม่พบตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหาร โรงเรียนใดมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ต่อสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($b_{MOTV/ACH}$)

3. ผลการวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค HLM

3.1 จากการวิเคราะห์ระดับนักเรียน ด้วยการวิเคราะห์ 2 ชั้น คือ วิเคราะห์ชั้น Null Model และวิเคราะห์ชั้น Simple Model

3.1.1 วิเคราะห์ Null Model เพื่อดูสภาพของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้องเรียน พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้องโดยเฉลี่ยมีค่า 12.4645 และจากผลการทดสอบอิทธิพลสุ่ม (Random Effects) พบว่าค่าพารามิเตอร์มีความผันแปรระหว่างห้องเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3.1.2 วิเคราะห์ Simple Model เพื่อดูอิทธิพลของตัวแปรระดับนักเรียน ได้แก่ตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียน ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า ตัวแปรเขาวัวปัญญามีอิทธิพลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ($\hat{\sigma}_{IQ} = .1310$) และตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($\hat{\sigma}_{ATI} = .0217$) โดยสามารถอธิบายความผันแปรของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ร้อยละ 9.36 ($R^2 = .0936$) และจากผลการวิเคราะห์อิทธิพลสุ่ม (Random Effects) พบว่าพารามิเตอร์ของค่าคงที่ ($\hat{\sigma}_{00}$) มีความผันแปรระหว่างห้องเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ส่วนพารามิเตอร์ของตัวแปรเซวาน์ปัญญา และตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่มีความผันแปรระหว่างห้องเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สามารถเขียนสมการทำนายได้คือ

$$\begin{aligned} \text{ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน} &= 12.0276^{**} + .1310^{**} (\text{เซวาน์ปัญญา}) \\ &+ .0217^* (\text{เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์}) \\ &+ .1333 (\text{รายได้ของผู้ปกครอง}) \\ &+ .0155 (\text{แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์}) \end{aligned}$$

สมการในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$\begin{aligned} \text{ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน} &= .1415^{**} (\text{เซวาน์ปัญญา}) \\ &+ .0644^* (\text{เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์}) \\ &+ .0296 (\text{รายได้ของผู้ปกครอง}) \\ &+ .0436 (\text{แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์}) \end{aligned}$$

3.2 วิเคราะห์ระดับชั้นเรียน โดยการวิเคราะห์ขั้น Hypothetical Model เพื่อคูอิทธิพลของตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียน พบว่า

3.2.1 ตัวแปรประสบการณ์ในการสอนของครู และขนาดของโรงเรียน มีอิทธิพลทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ต่อค่าคงที่ (Intercept/ACH) หรือค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้องด้วยขนาดความสัมพันธ์ 1.8981 และ 2.7584 ตามลำดับ โดยตัวแปรทั้งสองสามารถร่วมกันอธิบายความผันแปรของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้องได้ร้อยละ 46.81 ($R^2 = .4681$) สามารถเขียนสมการทำนายได้คือ

$$\begin{aligned}
 & \text{ค่าคงที่}^{\prime} \text{ (คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้อง)} \\
 & = - 2.9751 + 1.8981* \text{ (ประสบการณ์ในการสอนของครู)} \\
 & \quad - 2.9040 \text{ (จำนวนคาบที่สอนใน 1 สัปดาห์ของครู)} \\
 & \quad + 2.7584* \text{ (ขนาดของโรงเรียน)} \\
 & \quad + .1596 \text{ (ความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน)}
 \end{aligned}$$

สมการในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$\begin{aligned}
 & \text{ค่าคงที่}^{\prime} \text{ (คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้อง)} \\
 & = .4439* \text{ (ประสบการณ์ในการสอนของครู)} \\
 & \quad - .3137 \text{ (จำนวนคาบที่สอนใน 1 สัปดาห์ของครู)} \\
 & \quad + .5176* \text{ (ขนาดของโรงเรียน)} \\
 & \quad + .3151 \text{ (ความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน)}
 \end{aligned}$$

3.2.2 เนื่องจากสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเขาวนปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($b_{IQ/ACH}$) และสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($b_{ATI/ACH}$) มีนัยสำคัญทางสถิติแต่ผลการวิเคราะห์อิทธิพลสุ่ม (Random Effects) พบว่าพารามิเตอร์ของตัวแปรทั้งสองไม่มีความผันแปรระหว่างห้องเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังนั้นจึงไม่วิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรระดับชั้นเรียนเพื่อดูอิทธิพลของตัวแปรระดับชั้นเรียนต่อสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรทั้งสอง

4. ผลการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค OLS Separate Equation กับเทคนิค HLM แสดงผลดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 สรุปการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค OLS Separate Equation กับเทคนิค HLM ในด้านกระบวนการในการวิเคราะห์ค่าสถิติ และสารสนเทศที่ได้

การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค	สารสนเทศที่ได้
OLS Separate Equation	HLM
<p>1. การพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยส่วนรวมของกลุ่มตัวอย่างว่ามีความผันแปรเพียงพที่จะนำมาวิเคราะห์หรือไม่</p>	<p>1. พิจารณาจากค่าความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยไม่มีการทดสอบนัยสำคัญของนักเรียนแต่ละคน คำนวณค่าสถิติ F และเมื่อทดสอบ Random Effects ด้วย X²-test พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างจึงมีความผันแปรเพียงพอที่จะนำมาวิเคราะห์หือทธิพลของตัวแปรอิสระในระดับนักเรียนที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทาง</p>
	<p>1. OLS ไม่สามารถทดสอบนัยสำคัญทางสถิติได้</p> <p>HLM ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติได้</p>



การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค		สารสนเทศที่ได้
รายการ	OLS Separate Equation	HLM
2. วิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรระดับนักเรียนได้แก่ ตัวแปรคำสั่งรศรตัวานภูมิ หลังนักเรียนต่อผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียน	2. วิเคราะห์ระดับนักเรียน (Micro-Level Analysis) โดยการวิเคราะห์ที่ถอดแยกแบบได้ตัวแปรทั้งหมด (Enter Multiple Regression Analysis) วิเคราะห์แยกรายห้องเรียน	การเรียนของนักเรียนแต่ละคนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 2. วิเคราะห์ระดับนักเรียน (Micro-Level Analysis) โดยการวิเคราะห์ชั้น Simple Model และใช้ Empirical Bayes ในการประมาณค่าพารามิเตอร์
2.1 ตัวแปรระดับนักเรียนที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน	2.1 - ค่าคงที่ (Intercept/ACH) มีนัยสำคัญทางสถิติในทุกห้องเรียน โดยเฉลี่ย 21 ห้องเรียนค่าคงที่มีค่า 12.2761 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01	2.1 - ค่าคงที่จากการวิเคราะห์ด้วย OLS มีค่าสูงกว่า เมื่อวิเคราะห์ด้วย HLM อยู่ 0.2485

รายการ	การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค	สารสนเทศที่ได้
OLS Separate Equation	HLM	
<p>- สัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่าง เชาวนปัญญา, เจตคติต่อ วิชาคณิตศาสตร์ และแรง จูงใจไปสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีนัยสำคัญทางสถิติ 4, 1 และ 1 ห้องเรียนตามลำดับ จากห้องเรียนทั้งหมด 21 ห้องเรียน แต่โดยเฉลี่ย 21 ห้องเรียน สัมประสิทธิ์ ถดถอยของตัวแปรเหล่านี้ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05</p>	<p>- สัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน ระหว่างเชาวนปัญญา, เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนมีค่า 0.1451 และ 0.0644 ตามลำดับ และมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.05</p>	<p>- ตัวแปรเชาวนปัญญาและเจตคติ ต่อวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อวิเคราะห์ ด้วยเทคนิค OLS โดยเฉลี่ยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05 ต่อผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน แต่เมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HLM พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05</p>

การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค

รายการ

สารสนเทศที่ได้

OLS Separate Equation

HLM

- ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่าง รายได้ของผู้ปกครองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05

- ส่วนสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่าง รายได้ของผู้ปกครอง และ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

- ความสามารถในการพยากรณ์ โดยเฉลี่ยมีค่า 0.2244

- ความสามารถในการพยากรณ์ มีค่า 0.0936

- ความสามารถในการพยากรณ์ เมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS มีค่าสูงกว่าเมื่อวิเคราะห์ด้วย HLM อยู่ .1308

การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค

รายการ	OLS Separate Equation	HLM	สารสนเทศที่ได้
2.2 ทดสอบความผันแปรระหว่างห้องเรียนของสัมประสิทธิ์ถดถอยที่ได้เพื่อนำไปวิเคราะห์ในระดับชั้นเรียนต่อ	2.2 นำค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรระดับนักเรียนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้จากการวิเคราะห์ระดับนักเรียน 21 ห้องเรียน มาคำนวณหาค่า t-Statistic เพื่อพิจารณาหาความแปรปรวนเพื่อพิจารณาได้แต่ไม่มีผลการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ	2.2 พิจารณาจากการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของ Random Effects ด้วย X ² -test ในขั้น Simple Model ซึ่งพบว่า Random Effects ของค่าคงที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ส่วน Random Effects ของสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเขavn ปัญญา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน และ Random Effects ของสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเจตคติต่อวิชา	2.2 OLS ไม่สามารถทำได้ เมื่อวิเคราะห์ด้วย HLM พบว่าค่าคงที่ (Intercept/ACH) มีความผันแปรระหว่างห้องเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงสมควรนำค่าคงที่ไปวิเคราะห์ในระดับชั้นเรียน เพื่อดูอิทธิพลของตัวแปรระดับชั้นเรียนที่ทำให้ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละห้องแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่า

การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค	สารสนเทศที่ได้
รายการ	
OLS Separate Equation	
HLM	
คณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ไม่มี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05	สัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่าง เยาวชนปัญญากับผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนและสัมประสิทธิ์ ถดถอยระหว่างเจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างห้อง เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05 จึงไม่มีความจำเป็น ที่จะนำสัมประสิทธิ์ถดถอยของ ตัวแปรดังกล่าวไปวิเคราะห์ใน ระดับขั้นเรียนต่อ

การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค

สารสนเทศที่ได้

รายการ

OLS Separate Equation

HLM

<p>3. วิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปร ระดับชั้นเรียนได้แก่ตัวแปร คัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหาร โรงเรียนต่อสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ในระดับนักเรียน</p>	<p>3. วิเคราะห์ระดับชั้นเรียน (Macro - Level Analysis) โดยการวิเคราะห์ ถดถอยพหุคูณแบบได้ตัวแปรทั้งหมด (Enter Multiple Regression Analysis)</p>	<p>3. วิเคราะห์ระดับชั้นเรียน (Macro - Level Analysis) โดยการวิเคราะห์ ชั้น Hypothetical Model และใช้ Empirical Bayes ในการประมาณค่าพารามิเตอร์</p>	<p>3. การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS ในชั้น การวิเคราะห์ระดับชั้นเรียนต้องสร้าง แฟ้มข้อมูลใหม่ โดยประกอบด้วยค่า สัมประสิทธิ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ให้ ระดับนักเรียนรวมกับข้อมูลตัวแปร ระดับชั้นเรียน ส่วนการวิเคราะห์ด้วย HLM ไม่ต้อง สร้างแฟ้มข้อมูลใหม่ ทำการวิเคราะห์ ต่อ เพราะโปรแกรมจะจัดการกระทำให้</p>
<p>3.1 ตัวแปรระดับชั้นเรียน ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ต่อค่าคงที่ (Intercept/ACH)</p>	<p>3.1 สัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่าง ประสิทธิภาพในการสอนของครู กับค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้อง</p>	<p>3.1 สัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่าง ประสิทธิภาพในการสอนของครู กับค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้อง</p>	<p>3.1 ตัวแปรประสิทธิภาพในการสอน ของครูและขนาดของโรงเรียน มีอิทธิพลต่อค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ</p>

การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค

สารสนเทศที่ได้

รายการ

OLS Separate Equation

HLM

หรือค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิต-
ศาสตร์ของนักเรียน
รายห้อง

และสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่าง
ขนาดของโรงเรียนกับค่าเฉลี่ย
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ของนักเรียนรายห้องมีนัยสำคัญทาง
สถิติ โดยสัมประสิทธิ์ถดถอย
มาตรฐานระหว่างประสพการณ์
ในการสอนของครูและ
สัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน
ระหว่างขนาดของโรงเรียนกับค่า
เฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ของนักเรียนมีค่า
.4742 และ .5839 ตามลำดับ
ส่วนสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่าง

และสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่าง
ขนาดของโรงเรียนกับค่าเฉลี่ย
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ของนักเรียนรายห้องมีนัยสำคัญทาง
สถิติ โดยสัมประสิทธิ์ถดถอย
มาตรฐานระหว่างประสพการณ์
ในการสอนของครูและ
สัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน
ระหว่างขนาดของโรงเรียนกับค่า
เฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ของนักเรียนมีค่า
.4439 และ .5176 ตามลำดับ
ส่วนสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่าง

นักเรียนรายห้องอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติในทั้ง 2 เทคนิควิธี
โดยสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน
ระหว่างประสพการณ์ในการสอน
ของครูกับค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน
รายห้องที่ได้จากการวิเคราะห์
ด้วยเทคนิค OLS และเทคนิค
HLM มีค่าต่างกัน 0.0303 ซึ่ง
ถือว่าไม่แตกต่างกัน ส่วน
สัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน
ระหว่างขนาดของโรงเรียนกับ
ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค		สารสนเทศที่ได้
รายการ	OLS Separate Equation	HLM
	จำนวนคาบที่สอนใน 1 สัปดาห์ กับค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน และสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่าง ความเป็นผู้นำทางวิชาการกับ ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนห้อง พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05	คณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้อง ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS มีค่าสูงกว่าเมื่อวิเคราะห์ ด้วยเทคนิค HLM อยู่ .0663 ส่วนจำนวนคาบที่สอนใน 1 สัปดาห์ และความเป็นผู้หน้าทางวิชาการ ของผู้บริหารโรงเรียนไม่มีอิทธิพล ต่อค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนราย ห้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05 ในทั้ง 2 เทคนิควิธี

การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค		สารสนเทศที่ได้
รายการ	OLS Separate Equation	HLM
3.2 ทดสอบความผันแปรระหว่างห้องเรียนของสัมประสิทธิ์ถดถอยที่ได้หลังจากวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรระดับชั้นเรียนที่มีต่อสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ในระดบนักเรียนแล้ว	3.2 ไม่สามารถทำได้	3.2 การวิเคราะห์ด้วย OLS ไม่สามารถทำได้ เมื่อวิเคราะห์ด้วย HLM พบว่าค่าเฉลี่ยรวมค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้อง (Intercept (Intercept/Intercept/ACH) ยังมีความผันแปรอยู่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
	3.2 พิจารณาจากการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของ Random Effects ด้วย R ² -test ในขั้นการวิเคราะห์ Hypothetical Model ซึ่งพบค่า Random Effects ของค่าเฉลี่ยรวมค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้อง (Intercept/Intercept/ACH) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05	

อภิปรายผล

1. ค่าสถิติของตัวแปรต่าง ๆ

1.1 ตัวแปรระดับนักเรียน ได้แก่ตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียน พบว่า ชาวานปัญหา รายได้ของผู้ปกครอง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ นักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สอดคล้องกับผลการวิจัยของเทพโกศล มูลไชสง (2532) ศุภวราภรณ์ ตันฑ์พูนเกียรติ (2534) จอนห์น เอฟ โอ คาเรย์ (John F.O. Carey, 1978) เพ็ญพิมล คุศิริวิเชียร (2526) วิคเตอร์ มานูเอล บูจันเดลกาโด (Victor Manuel Bujan-Delgado, 1983) ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2529) วราพร ขาวบริสุทธิ์ (2533) คลอเดีย เมอร์เคล เกลเลอร์ (1974) เกลนน์ เจมส์ เอนด์สเรย์ (1984) ประกายศรี แคนทอง (2534) มัลยานี สุมานตรี (Mulyani Sumantri, 1985) และวาสนา พิทักษ์สาลี (2527) แสดงว่านักเรียนที่มีชาวานปัญหา มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงด้วย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะชาวานปัญหาเป็นสมรรถภาพของ มนุษย์ ที่ทำให้มนุษย์สามารถเรียนรู้ ปรับตัว และทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและ เหมาะสมกับสถานการณ์ รวมทั้งบุคคลที่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์จะเห็นความสำคัญ เห็น ประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมั่นฝึกฝนและทำโจทย์พิเศษ ซึ่ง เป็นการส่งเสริมทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะเป็น ตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความใฝ่ฝันในการที่จะสร้างพลังไปสู่เป้าหมายที่วางไว้ในอนาคต นอกจากนี้ นักเรียนที่ผู้ปกครองมีระดับการศึกษาและรายได้สูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงด้วย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ผู้ปกครองที่มีระดับการศึกษาสูงและมีรายได้สูง จะสามารถให้คำ ปรึกษา ชี้แนะแนวทาง ช่วยเพิ่มพูนสติปัญญา จัดหาอุปกรณ์หนังสืออ่านประกอบการเรียน และจัด สถานที่ที่เหมาะสมกับการเรียนได้มากกว่า

ส่วนตัวแปรการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง ในการวิจัยนี้ พบว่า ไม่มีหลักฐาน เพียงพอที่จะสรุปว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งขัดแย้งกับผลการวิจัยของจันทนีย์ กาญจนะโรจน์ (2529) ที่พบว่าการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครองมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ เครื่องมือที่ใช้ เก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ยังไม่สามารถเก็บข้อมูลทางด้าน การส่งเสริมการเรียนได้ครอบคลุมเพียงพอ

1.2 ตัวแปรระดับชั้นเรียน ได้แก่ตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียน พบว่า ประสิทธิภาพในการสอนของครู ความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน ขนาดของโรงเรียน และจำนวนคาบที่สอนใน 1 สัปดาห์ของครู มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับผลการวิจัยของบุญชม ศรีสะอาด (2524) ประดิษฐ์ จิระเดชประไพ (2530) เทพโกศลมูลไชสง (2532) เฮส์ ลาเวิร์น สจวร์ต (Hayes Lavern Stuart, 1978) อุทัย ตั้งคำ (2528) ปราณี จำนวนเจริญ (2534) และอุรี ลิมพิสุทธิ (2526) แสดงว่า ครูที่สอนแล้วทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมักเป็นครูที่สอนมานาน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะครูที่มีประสิทธิภาพในการสอนมานานมีวิธีการสอนดี เข้าใจผู้เรียน ทำให้ผลการเรียนของนักเรียนออกมาดี และโรงเรียนที่มีผู้บริหารเป็นผู้นำทางวิชาการจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงด้วย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียนมีส่วนเสริมสร้างบรรยากาศทางวิชาการภายในโรงเรียนอันเป็นการเสริมความรู้ให้กับนักเรียนมากขึ้น รวมทั้งนักเรียนจากโรงเรียนขนาดใหญ่มีแนวโน้มที่จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนจากโรงเรียนที่มีขนาดเล็กลงมา ทั้งนี้อาจเป็นเพราะโรงเรียนขนาดใหญ่มีความพร้อมในด้านครู และอุปกรณ์การเรียนการสอน มากกว่าโรงเรียนขนาดเล็กลงมา

2. การวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค OLS Separate Equation

2.1 การวิเคราะห์ระดับนักเรียนด้วยเทคนิค OLS Separate Equation

2.1.1 การวิเคราะห์ตัวแปรคัดสรรด้านภูมิลักษณ์นักเรียน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยแยกวิเคราะห์รายห้อง จากการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในบางห้องเรียนคือ ตัวแปรเขavnปัญญา เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ศุภวรรณ ตันท์พูนเกียรติ (2534) ที่พบว่าเขavnปัญญา มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และวราพร ขาววิสุทธิ (2533) ที่พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ทั้งนี้ โดยเฉลี่ยค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเขavnปัญญา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีค่า 0.1551 โดยเฉลี่ยค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีค่า 0.0115 และโดยเฉลี่ยค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีค่า 0.0220

และโดยเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรทั้ง 3 ตัวดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.1.2 ส่วนรายได้ของผู้ปกครอง ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง และการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครองในงานวิจัยนี้ พบว่าไม่มีหลักฐานเพียงพอที่จะสรุปได้ว่ามีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเมื่อวิเคราะห์รายห้องเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ตัวแปรดังกล่าวมีความแปรปรวนน้อย

2.2 การวิเคราะห์ระดับชั้นเรียนด้วยเทคนิค OLS Separate Equation

วิเคราะห์ตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียน ที่มีผลต่อค่าคงที่ (Intercept/ACH) สัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างตัวแปรเขาวนัปัญหา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน สัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเจตคติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน และสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า

2.2.1 ตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียน ที่มีอิทธิพลต่อค่าคงที่ (Intercept/ACH) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ตัวแปรประสบการณ์ในการสอนของครูและขนาดของโรงเรียน โดยมีอิทธิพลทางบวกด้วยขนาดความสัมพันธ์ 1.7838 และ 2.7380 ตามลำดับ แสดงว่า นอกจากเขาวนัปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนที่ 1 วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ในเขตกรุงเทพฯ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะตัวบุคคลได้มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแล้ว การได้รับการเรียนการสอนจากครูที่มีประสบการณ์ในการสอนมานาน ยังช่วยส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้นด้วย รวมทั้งการได้เรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ก็มีแนวโน้มที่จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วยเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของบุญชม ศรีสะอาด (2524) เทพโกศล มูลไชยสง (2532) ที่พบว่าประสบการณ์ในการสอนของครูมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของอูรี ลิมพิสุทธิ (2526) ที่พบว่าขนาดของโรงเรียนเป็นตัวแปรหนึ่งที่สามารถร่วมพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.2.2 ไม่พบตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียนใดที่มีอิทธิพลต่อสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเขาวนัปัญหา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน สัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน และสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เป็นไป

ข้อกำหนดของการวิเคราะห์ถดถอยพหุระดับด้วยเทคนิค OLS Separate Equation ที่กำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างตัวแปรระดับล่าง (Micro-level) กับตัวแปรตาม เป็น fixed effects คือเป็นค่าคงที่ภายในแต่ละห้องเรียน และไม่มีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าระหว่างห้องเรียน ดังนั้นเมื่อนำสัมประสิทธิ์ถดถอยที่ได้จากการวิเคราะห์ในระดับนักเรียนมาวิเคราะห์ในระดับชั้นเรียนต่อจึงไม่พบนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ของตัวแปรระดับชั้นเรียนดังกล่าว

3. การวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค HLM

3.1 วิเคราะห์ระดับนักเรียน (Within-Unit Analysis)

วิเคราะห์ตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียนที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า

3.1.1 เมื่อวิเคราะห์ Null Model คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้องโดยเฉลี่ยมีค่า 12.4645 และพบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในแต่ละห้องมีความผันแปรระหว่างห้องเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนที่ 1 วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ในเขตกรุงเทพฯ มีความแตกต่างด้วยอิทธิพลของตัวแปรอิสระต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งอาจส่งผลต่อนักเรียนแต่ละคนไม่เท่ากัน

3.1.2 จากการวิเคราะห์ Simple Model พบว่าตัวแปรระดับนักเรียน ได้แก่ตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียน ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ตัวแปรเขาวนั้ปัญหา และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเขาวนั้ปัญหากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีค่า .1310 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนที่ 1 วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ในเขตกรุงเทพฯ แต่ละห้องเรียน ที่มีเขาวนั้ปัญหาที่ดีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ดีด้วย และสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีค่า .0217 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนที่ 1 วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ในเขตกรุงเทพฯ แต่ละห้องเรียน ที่มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ดีด้วย

เมื่อพิจารณาอิทธิพลสุ่ม พบว่า ค่าคงที่ (Intercept/ACH) มีความผันแปรระหว่างห้องเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนที่ 1 วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ในเขตกรุงเทพฯ แต่ละห้องเรียน มีความแตกต่างระหว่างห้องเรียนเพียงพอที่จะศึกษาอิทธิพลของตัวแปรระดับชั้นเรียนที่มีอิทธิพลต่อความสัมพันธ์ดังกล่าวต่อไป ซึ่งได้แก่ตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียน ส่วนสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเขาวนปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน และสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไม่พบว่ามีค่าผันแปรระหว่างห้องเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่า ไม่มีหลักฐานเพียงพอที่จะสรุปได้ว่าตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียนน่าจะมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนผ่านทางเขาวนปัญญาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3.2 การวิเคราะห์ระดับชั้นเรียน (Between Unit Analysis)

การวิเคราะห์ตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียนที่มีต่อค่าคงที่ (Intercept/ACH) พบว่า

3.2.1 ตัวแปรประสบการณ์ในการสอนของครู และตัวแปรขนาดของโรงเรียน มีอิทธิพลทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ต่อค่าคงที่ (Intercept/ACH) หรือค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้อง ด้วยขนาดความสัมพันธ์ 1.8981 และ 2.7584 ตามลำดับ แสดงว่า นอกจากเขาวนปัญญาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนที่ 1 วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ในเขตกรุงเทพฯ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะตัวบุคคลจะมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแล้ว การได้รับการเรียนการสอนจากครูที่มีประสบการณ์ในการสอนมานาน ยังช่วยส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้นด้วย รวมทั้งการได้เรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ก็มีแนวโน้มที่จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วยเช่นกัน

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาอิทธิพลสุ่ม (Random Effects) พบว่า ค่าคงที่ (Intercept/ACH) ยังคงมีความแปรปรวนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังจากวิเคราะห์ระดับชั้นเรียนแล้ว ($X^2 = 418.52^{**}$) แสดงว่า ค่าคงที่ (Intercept/ACH) ยังสามารถที่จะหาตัวแปรระดับชั้นเรียนอื่น ๆ มาอธิบายความแปรปรวนเพิ่มได้อีก ซึ่งตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยนี้มีความแปรปรวนไม่เพียงพอที่จะร่วมอธิบายความผันแปรของค่าคงที่ (Intercept/ACH) หรืออาจไม่มีอิทธิพลต่อความผันแปรนั้นเลย

4. เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค OLS Separate Equation กับเทคนิค HLM

4.1 สารสนเทศที่ได้รับจากการวิเคราะห์ พบว่า การวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธี ให้ผลการวิเคราะห์ที่คล้ายคลึงกันเกี่ยวกับตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน กล่าวคือ ตัวแปรระดับนักเรียน ได้แก่ เชววนปัญหา และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเหมือนกันทั้ง 2 วิธี แต่ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ถดถอยที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เพราะสัมประสิทธิ์ถดถอยของการวิเคราะห์รายห้องเรียน ห้องเรียนส่วนใหญ่ไม่มีนัยสำคัญ แต่เพื่อให้สามารถนำสัมประสิทธิ์ถดถอยที่ได้มาเปรียบเทียบกับวิธี HLM จึงต้องใช้ค่าเฉลี่ยและใช้วิธีหาค่าเฉลี่ยธรรมดา ในขณะที่สัมประสิทธิ์ถดถอยของเชววนปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน และสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HLM มีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวแปรระดับชั้นเรียน ได้แก่ ประสบการณ์ในการสอนของครู และขนาดของโรงเรียน มีอิทธิพลต่อค่าคงที่ (Intercept/ACH) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทั้ง 2 วิธี

นอกจากนี้การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HLM ทำให้ทราบว่าค่าคงที่ (Intercept/ACH) มีความผันแปรระหว่างห้องเรียน สัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเชววนปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน และสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ไม่มีความผันแปรระหว่างห้องเรียน อันเป็นแนวช่วยให้สามารถนำไปวิเคราะห์ในระดับชั้นเรียนได้ถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น กล่าวคือ พบว่าค่าคงที่ (Intercept/ACH) มีความผันแปรระหว่างห้องเรียนจึงสมควรนำค่าคงที่ไปวิเคราะห์ระดับชั้นเรียน ส่วนสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเชววนปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน และสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ไม่มีความผันแปรระหว่างห้องเรียน จึงไม่สมควรที่จะนำสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรทั้ง 2 ดังกล่าวไปวิเคราะห์ระดับชั้นเรียน ทั้งนี้เพราะ การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HLM สามารถทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับผลที่เกิดขึ้นภายในหน่วยและระหว่างหน่วยการศึกษา กล่าวคือ HLM จะใช้ t-test ทดสอบค่าเฉลี่ยของ fixed effects ว่าเป็น 0 หรือไม่ ถ้าไม่เป็น 0 แสดงว่า ค่าคงที่ (intercept) และตัวแปรอิสระระดับนักเรียน สามารถอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามได้อย่างมีนัยสำคัญ แต่ถ้ามีค่าเป็น 0

แสดงว่าค่าดังกล่าวไม่มีผลต่อตัวแปรตาม และ HLM จะใช้ X^2 -test ทดสอบความแปรปรวนของ random effects ว่าเป็น 0 หรือไม่ ถ้าไม่เป็น 0 แสดงว่าค่าคงที่ (intercept) และสัมประสิทธิ์ถดถอยที่ได้มีความผันแปรระหว่างหน่วย แต่ถ้ามีค่าเป็น 0 แสดงว่าค่าดังกล่าวไม่มีความผันแปรระหว่างหน่วย ซึ่งสามารถตั้งข้อจำกัดให้เป็นค่าคงที่ในการวิเคราะห์ระดับชั้นเรียน ถ้าค่าคงที่และสัมประสิทธิ์ถดถอยของแต่ละหน่วยมีความผันแปรระหว่างหน่วย จึงสมเหตุสมผลที่จะหาตัวพยากรณ์ระหว่างหน่วยได้แก่ตัวแปรระดับชั้นเรียนมาทำการอธิบายความผันแปรดังกล่าวต่อไป และในขั้นการวิเคราะห์ระดับชั้นเรียน HLM จะใช้ t-test และ X^2 -test ทดสอบค่าของ fixed effects และ random effects ตามลำดับ เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ในระดับนักเรียน เพื่อแสดงให้เห็นว่าตัวแปรอิสระระดับชั้นเรียนสามารถอธิบายความผันแปรของค่าคงที่และสัมประสิทธิ์ถดถอยที่ได้จากการวิเคราะห์ในระดับนักเรียนหรือไม่ และเมื่อวิเคราะห์ระดับชั้นเรียนแล้ว ค่าคงที่และค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยจากการวิเคราะห์ระดับนักเรียนยังมีความผันแปรระหว่างหน่วยหรือไม่ ถึงยังคงมีความผันแปรระหว่างหน่วยอยู่ แสดงว่ายังสามารถหาตัวพยากรณ์มาอธิบายความผันแปรดังกล่าวได้อีก สาระสนเทศที่ได้จากการทดสอบสมมติฐานของ HLM ดังกล่าวนี้น ในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation ไม่สามารถให้สารสนเทศในเรื่องนี้ได้

4.2 ค่าสถิติที่ได้รับจากการวิเคราะห์

4.2.1 เมื่อวิเคราะห์ระดับนักเรียน พบว่า ค่าคงที่ (Intercept/ACH) ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation มีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HLM อยู่ 0.2485 ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเขavnั้ปัญหา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน และสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้จากการวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค OLS Separate Equation โดยเฉลี่ยพบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HLM พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ จึงไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ นอกจากนี้ความสามารถในการพยากรณ์ (R^2) ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยความสามารถในการพยากรณ์จากทุกห้องเรียนมีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HLM ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ความแปรปรวนของตัวแปรตามที่สามารถอธิบายได้ด้วยกลุ่มตัวแปรอิสระ (sum square regression) ในการวิเคราะห์ระดับนักเรียนของการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation มีค่าสูง ทำให้เกิด Overestimate ของการประมาณค่าความสามารถในการพยากรณ์ (R^2)

4.2.2 เมื่อวิเคราะห์ระดับชั้นเรียน พบว่า สัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างประสบการณ์ในการสอนของครูกับค่าคงที่ (Intercept/ACH) ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HLM และเทคนิค OLS Separate Equation มีค่าไม่แตกต่างกัน ส่วนสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างขนาดของโรงเรียนกับค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้อง จากวิธี OLS Separate Equation มีค่าสูงกว่าวิธี HLM อยู่ 0.06 แสดงว่าการวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค OLS Separate Equation และเทคนิค HLM ให้ค่าขนาดความสัมพันธ์ที่ใกล้เคียงกันหรือแตกต่างกันไม่มากนัก ส่วนความสามารถในการพยากรณ์ (R^2) จากวิธี OLS Separate Equation มีค่าสูงกว่าวิธี HLM เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ในระดับนักเรียน

4.3 ในด้านกระบวนการของการวิเคราะห์ การวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค HLM สามารถกระทำได้สะดวกกว่าการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation กล่าวคือ การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation ต้องจัดทำเพิ่มข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ 2 ครั้ง โดยจัดทำเพิ่มข้อมูลระดับนักเรียนซึ่งประกอบด้วยตัวแปรอิสระระดับนักเรียน (Within-unit Data) และตัวแปรตาม เป็น 1 เพิ่มข้อมูลใช้ในการวิเคราะห์ระดับนักเรียน หลังจากนั้นนำค่าสัมประสิทธิ์จากการวิเคราะห์ระดับนักเรียนแล้ว มาสร้างเพิ่มข้อมูลใหม่ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลตัวแปรระดับชั้นเรียนและค่าสัมประสิทธิ์ดังกล่าว เป็นเพิ่มข้อมูลระดับชั้นเรียน (Between-unit Data) สำหรับวิเคราะห์ระดับชั้นเรียน ดังนั้นการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation จึงต้องจัดทำเพิ่มข้อมูลระดับชั้นเรียนใหม่ทุกครั้งถ้ามีการเปลี่ยนรูปแบบการวิเคราะห์ของตัวแปรใหม่ ส่วนการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HLM ดำเนินการวิเคราะห์ 3 ขั้นตอน คือวิเคราะห์ขั้น Null Model วิเคราะห์ขั้น Simple Model และวิเคราะห์ขั้น Hypothetical Model ทั้งนี้การวิเคราะห์ทั้ง 3 ขั้นตอนนี้ วิเคราะห์บนเพิ่มข้อมูลเดียวกันตลอด โดยโปรแกรมสำเร็จรูป HLM จะจัดกระทำเพิ่มข้อมูลระดับนักเรียนและเพิ่มข้อมูลระดับชั้นเรียนรวมเข้าด้วยกันเป็น 1 เพิ่มข้อมูล ดังนั้นสามารถกำหนดและเปลี่ยนรูปแบบการวิเคราะห์ของตัวแปรได้ตามความเหมาะสมโดยไม่ต้องจัดทำเพิ่มข้อมูลใหม่ทุกครั้ง

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

การวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค HLM ให้สารสนเทศจากผลการวิเคราะห์ได้มากกว่าการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation และการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HLM มีกระบวนการในการวิเคราะห์ที่สะดวกมากกว่าการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation ดังนั้นในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรอิสระหลายตัวและมีหลายระดับ ซึ่งใช้ข้อธิบายหรือทำนายตัวแปรตาม 1 ตัว จึงควรใช้การวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค HLM

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรจะได้มีการวิจัยโดยใช้การวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค HLM โดยเพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่างในการวิเคราะห์ระดับชั้นเรียน (Between-unit Analysis) เพื่อให้ผลที่ได้มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด
2. ควรจะได้มีการวิจัยโดยใช้การวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค HLM โดย Centerlized ตัวแปรอิสระทั้งในระดับนักเรียน (Within-unit Data) และระดับชั้นเรียน (Between-unit Data) เพื่อให้สามารถอธิบายอิทธิพลที่เกิดขึ้นได้ชัดเจนขึ้น
3. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยทางการศึกษาควรหาการศึกษาผลของตัวแปรหลายระดับที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เช่น ระดับนักเรียน ระดับชั้นเรียน ระดับโรงเรียน ระดับเขตการศึกษา ระดับภาค ระดับกรม ระดับกระทรวง เป็นต้น โดยศึกษากับนักเรียนทุกระดับชั้นในแต่ละรายวิชา โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์พหุระดับแบบ HLM
4. ควรศึกษาตัวแปรอื่น ๆ ที่น่าจะเกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพิ่มขึ้น เช่น พื้นความรู้เดิม ระดับการศึกษาของครู คุณภาพการสอนของครู ปริมาณของการให้การบ้าน บรรยากาศในชั้นเรียน เป็นต้น โดยใช้แบบสอบถามและการสังเกตการณ์ร่วมด้วย เพื่อให้ผลที่ได้มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด