

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความตรงลู่เข้าของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการอ้างอิงสรุป ด้วยการวิเคราะห์และเปรียบเทียบความตรงลู่เข้าจากสูตรที่พัฒนาตามทฤษฎีการอ้างอิงสรุป ในองค์ประกอบของข้อกระทงและวิธีวัด และทำการศึกษาความตรงข้ามกลุ่มจากสูตรความตรงลู่เข้าที่พัฒนาขึ้น

ผู้วิจัยได้พัฒนาสูตรความตรงลู่เข้า โดยได้จากการรวบรวมแนวคิดในทฤษฎีการอ้างอิงสรุป โมเดลเชิงลุ่มความตรง และเอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้อง มาประมวลเป็นกรอบความคิดในการวิเคราะห์ความตรงลู่เข้าดังกล่าว โดยมีรายละเอียดของเอกภพของการวิจัย กลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย ผลการศึกษา ดังต่อไปนี้

#### เอกภพของการวิจัย

ประกอบด้วยเอกภพการสังเกตที่ยอมรับได้ และเอกภพการสรุปอ้างอิง ในส่วนเอกภพของการวิจัยประกอบด้วยประชากรและเอกภพ ทั้งนี้ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน ปีการศึกษา 2537 มีทั้งหมด 418 โรงเรียน มีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งสิ้น 39,836 คน สำหรับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยจากประชากรดังกล่าว ประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล จำนวน 186 คนและ 183 คน ตามลำดับ ซึ่งได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ในส่วนของเอกภพนั้น ประกอบด้วยเอกภพของข้อกระทงและเอกภพของวิธีวัด ซึ่งมีจำนวนอนันต์ โดยสุ่มข้อกระทงมาใช้ในการศึกษาจำนวน 30 ข้อ และวิธีวัดจำนวน 3 วิธี

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ชนิดคือ แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบเติมคำตอบ และแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งทุกชนิดประกอบด้วยข้อกระทงจำนวน 30 ข้อ

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยนั้น หลังจากที่ผู้วิจัยได้เสนอสูตรการคำนวณความตรงลู่เข้าของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามทฤษฎีการอ้างอิงสรุปแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้ง 3 ชนิด โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSSpc และโปรแกรมสำเร็จรูป ITEM ร่วมกันในการคำนวณค่าสถิติต่าง ๆ ได้แก่ ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อกับคะแนนรวม ค่าสถิติ  $t$  เป็นต้น สำหรับตอนที่ 2 และตอนที่ 3 นั้น เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มตัวอย่างสอบทานผลตามลำดับ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป GENOVA ในการวิเคราะห์ข้อมูลตามทฤษฎีการอ้างอิงสรุป

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเป็น 4 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นการประมาณค่าความเที่ยงตามทฤษฎีการอ้างอิงสรุป ตอนที่ 2 เป็นการประมาณค่าความตรงลู่เข้าตามทฤษฎีการอ้างอิงสรุป ตอนที่ 3 เป็นการเปรียบเทียบความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัด และ ตอนที่ 4 เป็นการตรวจสอบความตรงข้ามกลุ่มจากกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล

ตอนที่ 1 ประกอบด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความแปรปรวน และการประมาณค่าความแปรปรวนของวิธีวัด แต่ละวิธี ตามด้วยการประมาณค่าความแปรปรวนในชั้นการสรุปอ้างอิงหรือชั้นการศึกษา G ชั้นการตัดสินใจหรือชั้นการศึกษา D และสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงในลักษณะของความเที่ยงของวิธีวัดแต่ละวิธี และในส่วนสุดท้ายของตอนที่ 1 จะเป็นการเปรียบเทียบความเที่ยงระหว่างวิธีวัด

ตอนที่ 2 ประกอบด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลในการประมาณค่าความตรงลู่เข้า ที่จำแนกตามวิธีวัดต่อไปนี้

- 2.1 เป็นการประมาณค่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบกับแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเติมคำตอบ
- 2.2 เป็นการประมาณค่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเติมคำตอบกับแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.3 เป็นการประมาณค่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบและแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.4 เป็นการประมาณค่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเติมคำตอบ และแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลในข้อ 2.1-2.4 ประกอบด้วย การวิเคราะห์ความแปรปรวน และการประมาณค่าความแปรปรวนในลักษณะของ cross design ในรูปแบบ  $p \times i \times m$  design และ  $p \times m$  design ในขั้นการสรุปอ้างอิงหรือขั้นการศึกษา G และตามด้วยการประมาณค่าความแปรปรวนในขั้นการตัดสินใจหรือขั้นการศึกษา D พร้อมทั้งสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุป ในลักษณะของความตรงลู่เข้า

ตอนที่ 3 ประกอบด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลในการเปรียบเทียบความตรงลู่เข้าต่อไปนี้

3.1 เป็นการเปรียบเทียบความตรงลู่เข้า ของความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ กับแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเติมคำตอบ กับความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ กับแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2 เป็นการเปรียบเทียบความตรงลู่เข้า ของความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ กับแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเติมคำตอบ กับความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเติมคำตอบ กับแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3 เป็นการเปรียบเทียบความตรงลู่เข้า ของความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบกับแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเติมคำตอบ และแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตอนที่ 4 เป็นการตรวจสอบความตรงข้ามกลุ่มจากกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล ประกอบด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไปนี้

4.1 เป็นการประมาณค่าความตรงลู่เข้าตามทฤษฎีการสรุปอ้างอิง จากกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล ซึ่งประกอบด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน การประมาณค่าความแปรปรวนในขั้นการสรุปอ้างอิง และขั้นการตัดสินใจ ตามด้วยการวิเคราะห์เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปในลักษณะของความตรงลู่เข้า

4.2 เป็นการตรวจสอบความตรงข้ามกลุ่ม โดยแปลงค่าความตรงลู่เข้าที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มตัวอย่างสอบทานผลให้เป็นค่าสหสัมพันธ์ ด้วยการถอกรากที่สองของความตรงลู่เข้าให้เป็นค่าสหสัมพันธ์ แล้วแปลงค่าสหสัมพันธ์ให้เป็นค่าสหสัมพันธ์ของ Fisher's Z จากนั้น ทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่า Fisher's Z ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล ด้วยการใช้สถิติทดสอบ Z ( $Z$ -test)

## สรุปผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละตอน ปรากฏดังต่อไปนี้

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนที่ 1

1. ได้สูตรการคำนวณค่าความเที่ยงตามทฤษฎีการอ้างอิงสรุป ในลักษณะของ cross design ด้วยรูปแบบ  $p \times i$  design จำนวน 2 สูตร คือ

1.1 ได้สูตรคำนวณค่าความเที่ยงในลักษณะของสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุป สำหรับการตัดสินใจแบบสัมพัทธ์ (G-coefficient for relative decision) ดังนี้

$$E\rho^2 = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_p^2 + \sigma^2(\delta)}$$

$$\text{เมื่อ } \sigma^2(\delta) = \frac{\sigma_{p1e}^2}{n_1}$$

1.2 ได้สูตรคำนวณค่าความเที่ยงในลักษณะของสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุป สำหรับการตัดสินใจแบบสัมบูรณ์ (G-coefficient for absolute decision) ดังนี้

$$\phi = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_p^2 + \sigma^2(\Delta)}$$

$$\text{เมื่อ } \sigma^2(\Delta) = \frac{\sigma_i^2}{n_1} + \frac{\sigma_{p1e}^2}{n_1}$$

โดยที่ $E\rho^2$	คือ	ค่าความเที่ยงในลักษณะของสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปสำหรับการตัดสินใจแบบสัมพัทธ์
$\phi$	คือ	ค่าความเที่ยงในลักษณะของสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปสำหรับการตัดสินใจแบบสัมบูรณ์
$\sigma^2(\delta)$	คือ	ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนแบบสัมพัทธ์
$\sigma^2(\Delta)$	คือ	ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์
$\sigma_p^2$	คือ	ความแปรปรวนจากนักเรียน
$\sigma_e^2$	คือ	ความแปรปรวนจากข้อกระทง
$\sigma_{p e}^2$	คือ	ค่าประมาณองค์ประกอบความแปรปรวนจากส่วนที่เหลือ
$n_e$	คือ	จำนวนข้อกระทง

2. ได้ค่าความเที่ยงในลักษณะของสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุป จำแนกตามวิธีวัด โดยประกอบด้วยผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน และการประมาณค่าความแปรปรวน ในขั้นการสรุปอ้างอิงและขั้นการตัดสินใจ ตามด้วยการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุป ในลักษณะของความเที่ยง ดังต่อไปนี้

2.1 ผลการประมาณค่าความเที่ยงจากแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ ปรากฏว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนนั้น ค่าผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของส่วนที่เหลือมีค่าสูงสุด คือมีค่า 978.6523 รองลงมาเป็นค่าผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของข้อกระทง มีค่า 221.6810 และผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของนักเรียนมีค่าน้อยที่สุด คือ 193.5197

สำหรับกำลังสองเฉลี่ยนั้น กำลังสองเฉลี่ยของข้อกระทงมีค่าสูงสุด คือ 7.6442 รองลงมาคือกำลังสองเฉลี่ยของนักเรียน และกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ ซึ่งมีค่า 1.0481 และ 0.1824 ตามลำดับ

ในส่วนของการประมาณค่าความแปรปรวน เมื่อวิเคราะห์โดยเทียบกับความแปรปรวนรวม นั้น ปรากฏว่า ความแปรปรวนของส่วนที่เหลือ มีค่าสูงสุด คือมีค่า 0.1824 หรือประมาณร้อยละ 73 ของความแปรปรวนรวม รองลงมาคือความแปรปรวนของข้อกระทง ซึ่งมีค่า 0.0401 หรือประมาณร้อยละ 16 ของความแปรปรวนรวม และความแปรปรวนของนักเรียน มีค่าน้อยที่สุด คือ 0.0257 หรือประมาณร้อยละ 11 ของความแปรปรวนรวม

ผลการประมาณค่าความแปรปรวนในขั้นการศึกษา 0 หรือขั้นการตัดสินใจ ปรากฏว่า ผลการประมาณค่าความแปรปรวนของข้อกระทงและส่วนที่เหลือต่างมีค่าลดลงเมื่อจำนวนข้อเพิ่มขึ้น โดยความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมพัทธ์มีค่าลดลงเมื่อจำนวนข้อเพิ่มขึ้น มีค่า

0.0091 .0060 และ .0046 เมื่อมีข้อกระทงจำนวน 20 30 และ 40 ข้อตามลำดับ และความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์มีค่าลดลงเมื่อจำนวนข้อเพิ่มขึ้น มีค่า .0111 0.0074 และ .0056 เมื่อมีข้อกระทงจำนวน 20 30 และ 40 ข้อตามลำดับ

สำหรับค่าความเที่ยงในลักษณะของสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปนั้น ปรากฏว่าสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปสำหรับการตัดสินใจแบบสัมพัทธ์ (G-coefficient for relative decision) มีค่า .8256 และ สัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปสำหรับการตัดสินใจแบบสัมบูรณ์ (G-coefficient for absolute decision) มีค่า .7951 เมื่อมีจำนวนข้อกระทง 30 ข้อ ทั้งนี้ค่าสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปจะสูงขึ้น เมื่อจำนวนข้อเพิ่มขึ้น

## 2.2 ผลการประมาณค่าความเที่ยงจากแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบ

เติมคำตอบ

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนนั้น ค่าผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของส่วนที่เหลือมีค่าสูงสุด คือมีค่า 776.7163 รองลงมาเป็นค่าผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของข้อกระทง มีค่า 358.9837 และผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของนักเรียนมีค่าน้อยที่สุด คือ 212.5041

สำหรับกำลังสองเฉลี่ยนั้น กำลังสองเฉลี่ยของข้อกระทงมีค่าสูงสุด คือ 12.3788 รองลงมาคือกำลังสองเฉลี่ยของนักเรียน และกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ ซึ่งมีค่า 1.1487 และ 0.1448 ตามลำดับ

ในส่วนของการประมาณค่าความแปรปรวน เมื่อวิเคราะห์โดยเทียบกับความแปรปรวนรวม นั้น ปรากฏว่า ความแปรปรวนของส่วนที่เหลือ มีค่าสูงสุด คือมีค่า 0.1448 หรือประมาณร้อยละ 59 ของความแปรปรวนรวม รองลงมาคือความแปรปรวนของข้อกระทง ซึ่งมีค่า 0.0658 หรือประมาณร้อยละ 27 ของความแปรปรวนรวม และความแปรปรวนของนักเรียน มีค่าน้อยที่สุด คือ 0.0335 หรือประมาณร้อยละ 14 ของความแปรปรวนรวม

ผลการประมาณค่าความแปรปรวนในขั้นการศึกษา 0 หรือขั้นการตัดสินใจนั้น ปรากฏว่า ผลการประมาณค่าความแปรปรวนของข้อกระทงและส่วนที่เหลือต่างมีค่าลดลงเมื่อจำนวนข้อเพิ่มขึ้น โดยความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์มีค่าลดลง เมื่อจำนวนข้อเพิ่มขึ้น มีค่า 0.0072 .0048 และ .0036 เมื่อมีข้อกระทงจำนวน 20 30 และ 40 ข้อตามลำดับ และความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์มีค่าลดลง เมื่อจำนวนข้อเพิ่มขึ้น โดยมีค่า 0.0105 .0070 และ .0052 เมื่อมีข้อกระทงจำนวน 20 30 และ 40 ข้อตามลำดับ

ค่าความเที่ยงในลักษณะของสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปนั้น สัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปสำหรับการตัดสินใจแบบสัมพัทธ์ (G-coefficient for relative decision) มีค่า .8740 และ สัมประสิทธิ์สัมบูรณ์สำหรับการตัดสินใจแบบสัมบูรณ์ (G-coefficient for absolute

decision) มีค่า .8267 เมื่อมีจำนวนข้อกระทง 30 ข้อ ทั้งนี้ค่าสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปจะสูงขึ้น เมื่อจำนวนข้อเพิ่มขึ้น

### 2.3 ผลการประมาณค่าความเที่ยงจากแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนนั้น ค่าผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของนักเรียนมีค่าสูงสุด คือมีค่า 4387.4667 รองลงมาเป็นค่าผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของส่วนที่เหลือมีค่าสูงสุด มีค่า 1766.2215 และผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของข้อกระทงมีค่าน้อยที่สุด คือ มีค่า 787.5118

สำหรับกำลังสองเฉลี่ยนั้น กำลังสองเฉลี่ยของข้อกระทงมีค่าสูงสุด คือ 27.1556 รองลงมาคือกำลังสองเฉลี่ยของนักเรียน และกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ ซึ่งมีค่า 23.7160 และ 0.3291 ตามลำดับ

ในส่วนของการประมาณค่าความแปรปรวน เมื่อวิเคราะห์โดยเทียบกับความแปรปรวนรวม นั้น ปรากฏว่าความแปรปรวนของนักเรียน มีค่าสูงสุด คือมีค่า 0.7796 หรือประมาณร้อยละ 62 ของความแปรปรวนรวม รองลงมาคือ ความแปรปรวนของส่วนที่เหลือ ซึ่งมีค่า 0.3292 หรือประมาณร้อยละ 26 ของความแปรปรวนรวม และความแปรปรวนของข้อกระทง มีค่าน้อยที่สุด คือ 0.1442 หรือประมาณร้อยละ 12 ของความแปรปรวนรวม

ผลการประมาณค่าความแปรปรวนในชั้นการศึกษา 0 หรือชั้นการตัดสินใจนั้น ปรากฏว่า ผลการประมาณค่าความแปรปรวนของข้อกระทงและส่วนที่เหลือต่างมีค่าลดลง เมื่อจำนวนข้อเพิ่มขึ้น โดยความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมพัทธ์มีค่าลดลง เมื่อจำนวนข้อเพิ่มขึ้น มีค่า .0165 .0110 และ .0082 เมื่อมีข้อกระทงจำนวน 20 30 และ 40 ข้อตามลำดับ และความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์มีค่าลดลงเมื่อจำนวนข้อเพิ่มขึ้น โดยมีค่า .0237 .0158 และ .0118 เมื่อมีข้อกระทงจำนวน 20 30 และ 40 ข้อตามลำดับ

ค่าความเที่ยงในลักษณะของสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปนั้น ปรากฏว่า สัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปสำหรับการตัดสินใจแบบสัมพัทธ์ (G-coefficient for relative decision) มีค่า 0.9861 และ สัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปสำหรับการตัดสินใจแบบสัมบูรณ์ (G-coefficient for absolute decision) มีค่า .9802 เมื่อมีจำนวนข้อกระทง 30 ข้อ ทั้งนี้ค่าสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปจะสูงขึ้น เมื่อจำนวนข้อเพิ่มขึ้น

### 3. ผลการเปรียบเทียบความเที่ยงระหว่างวิธีวัด

ปรากฏว่าความเที่ยงจากวิธีวัดเดียวกัน จะแตกต่างกัน เมื่อขนาดความยาวของข้อกระทงไม่เท่ากัน

สำหรับวิธีวัดที่มีจำนวนข้อกระทงเท่ากันนั้น เป็นต้นว่าจำนวนข้อกระทง 30 ข้อนั้น แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความเที่ยงสูงสุด รองลงมาเป็นแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเติมคำตอบ และแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ ตามลำดับ กล่าวคือ สัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปสำหรับการตัดสินใจแบบสัมพัทธ์ (G-coefficient for relative decision) มีค่า .9861 0.8740 และ 0.8256 ตามลำดับ และ สัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปสำหรับการตัดสินใจแบบสัมบูรณ์ (G-coefficient for absolute decision) มีค่า 0.9802 0.8267 และ 0.7951 ตามลำดับ

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนที่ 2

1. ได้สูตรการคำนวณค่าความแปรปรวนของการตัดสินใจแบบสัมพัทธ์ (relative error variance) และค่าความแปรปรวนของการตัดสินใจแบบสัมบูรณ์ (absolute error variance) ในลักษณะ cross design ของรูปแบบ  $p \times i \times m$  design จำนวน 2 สูตร ดังนี้

1.1. สูตรการคำนวณค่าความแปรปรวนของการตัดสินใจแบบสัมพัทธ์ (relative error variance)

$$\sigma^2(\delta) = \frac{\sigma_{pi}^2}{n_i} + \frac{\sigma_{pm}^2}{n_m} + \frac{\sigma_{pim,e}^2}{n_i n_m}$$

1.2 สูตรการคำนวณค่าความแปรปรวนของการตัดสินใจแบบสัมบูรณ์ (absolute error variance)

$$\sigma^2(\Delta) = \frac{\sigma_i^2}{n_i} + \frac{\sigma_m^2}{n_m} + \frac{\sigma_{im}^2}{n_i} + \frac{\sigma_{pi}^2}{n_i} + \frac{\sigma_{pm}^2}{n_m} + \frac{\sigma_{pim,e}^2}{n_i n_m}$$

โดยที่	$\sigma^2(\delta)$	คือ	ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนแบบสัมพัทธ์
	$\sigma^2(\Delta)$	คือ	ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์
	$\sigma_i^2$	คือ	ความแปรปรวนจากข้อกระทง
	$\sigma_m^2$	คือ	ความแปรปรวนจากวิธีวัด
	$\sigma_{im}^2$	คือ	ความแปรปรวนของผลร่วมระหว่างข้อกระทงกับวิธีวัด
	$\sigma_{pm}^2$	คือ	ความแปรปรวนของผลร่วมระหว่างนักเรียนกับวิธีวัด
	$\sigma_{pi}^2$	คือ	ความแปรปรวนของผลร่วมระหว่างนักเรียนกับข้อกระทง
	$\sigma_{pim,e}^2$	คือ	ความแปรปรวนของส่วนที่เหลือ
	$n_m$	คือ	จำนวนวิธีวัด
	$n_i$	คือ	จำนวนข้อกระทง



2. ได้สูตรการคำนวณค่าความตรงลู่เข้าตามทฤษฎีการอ้างอิงสรุป ในลักษณะของ cross design ด้วยรูปแบบ  $p \times m$  design จำนวน 2 สูตร คือ

2.1 ได้สูตรคำนวณค่าความตรงลู่เข้าในลักษณะของสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุป สำหรับการตัดสินใจแบบสัมพัทธ์ (G-coefficient for relative decision) ดังนี้

$$\Omega = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_p^2 + \sigma^2(\delta)}$$

$$\sigma^2(\delta) = \frac{\sigma_{pm,e}^2}{n_m}$$

2.2 ได้สูตรคำนวณค่าความตรงลู่เข้าในลักษณะของสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุป สำหรับการตัดสินใจแบบสัมบูรณ์ (G-coefficient for absolute decision) ดังนี้

$$\beta = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_p^2 + \sigma^2(\Delta)}$$

$$\sigma^2(\Delta) = \frac{\sigma_m^2}{n_m} + \frac{\sigma_{pm,e}^2}{n_m}$$

โดยที่	$\Omega$	คือ	ค่าความตรงลู่เข้าในลักษณะของสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุป สำหรับการตัดสินใจแบบสัมพัทธ์
	$\beta$	คือ	ค่าความตรงลู่เข้าในลักษณะของสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุป สำหรับการตัดสินใจแบบสัมบูรณ์
	$\sigma^2(\delta)$	คือ	ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนแบบสัมพัทธ์
	$\sigma^2(\Delta)$	คือ	ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์
	$\sigma_p^2$	คือ	ความแปรปรวนจากนักเรียน
	$\sigma_m^2$	คือ	ความแปรปรวนจากวิธีวัด
	$\sigma_{pm,e}^2$	คือ	ความแปรปรวนจากส่วนที่เหลือ
	$n_m$	คือ	จำนวนวิธีวัด

3. ได้ค่าความตรงลู่เข้าในลักษณะของสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุป จำแนกตามวิธีวัด โดยประกอบด้วยผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน และการประมาณค่าความแปรปรวนในชั้นการสรุปอ้างอิงและชั้นการตัดสินใจ ตามด้วยการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปในลักษณะของความตรงลู่เข้า ดังต่อไปนี้

3.1 ผลการประมาณค่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ กับแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเติมคำตอบ

3.1.1 ผลการประมาณค่าความตรงลู่วิธีวัดด้วยแบบสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ กับแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเติมคำตอบ ในลักษณะของ cross design ซึ่งประกอบด้วยรูปแบบ  $p \times m$  design ดังต่อไปนี้

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนนั้น ค่าผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของนักเรียน มีค่าสูงสุด มีค่า 10843.4731 รองลงมาเป็นค่าผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของส่วนที่เหลือ มีค่า 1376.8064 และผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของวิธีวัดมีค่าน้อยที่สุด คือ 1376.8064

สำหรับกำลังสองเฉลี่ยนั้น กำลังสองเฉลี่ยของวิธีวัดมีค่าสูงสุด คือ 474.1936 รองลงมาคือกำลังสองเฉลี่ยของนักเรียน และกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ ซึ่งมีค่า 58.6134 และ 7.4422 ตามลำดับ

ในส่วนของการประมาณค่าความแปรปรวน เมื่อวิเคราะห์โดยเทียบกับความแปรปรวนรวม นั้น ปรากฏว่า ความแปรปรวนของนักเรียน มีค่าสูงสุด คือมีค่า 25.5856 หรือประมาณร้อยละ 72 ของความแปรปรวนรวม รองลงมาคือ ความแปรปรวนของส่วนที่เหลือ ซึ่งมีค่า 2.5094 หรือประมาณร้อยละ 7 ของความแปรปรวนรวม และความแปรปรวนของวิธีวัด มีค่าน้อยที่สุด คือ 2.5094 หรือประมาณร้อยละ 7 ของความแปรปรวนรวม

ผลการประมาณค่าความแปรปรวนในชั้นการศึกษา 0 หรือชั้นการตัดสินใจนั้น ปรากฏว่า ความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมพัทธ์ มีค่า 3.7211 และความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์มีค่า 4.9758

สำหรับค่าความตรงลู่วิธีวัดในลักษณะของสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปนั้น สัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปสำหรับการตัดสินใจแบบสัมพัทธ์ (G-coefficient for relative decision) มีค่า 0.8730 และ สัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปสำหรับการตัดสินใจแบบสัมบูรณ์ (G-coefficient for absolute decision) มีค่า 0.8372

3.1.2 ผลการประมาณค่าความแปรปรวนในลักษณะของ cross design รูปแบบ  $p \times i \times m$  design และตามด้วยการประมาณค่าความแปรปรวน ในชั้นการตัดสินใจ ดังต่อไปนี้

ผลการประมาณค่าความแปรปรวน เมื่อวิเคราะห์โดยเทียบกับความแปรปรวนรวม นั้น ปรากฏว่า ความแปรปรวนของส่วนที่เหลือ มีค่าสูงสุด คือมีค่า 0.1455 หรือประมาณร้อยละ 58 ของความแปรปรวนรวม รองลงมาคือความแปรปรวนของนักเรียน ซึ่งมีค่า 0.0292 หรือประมาณร้อยละ 12 ของความแปรปรวนรวม และความแปรปรวนของข้อกระทงกับวิธีวัด มีค่า 0.0280 หรือประมาณร้อยละ 11 ของความแปรปรวนรวม

ผลการประมาณค่าความแปรปรวนในชั้นการศึกษา 0 หรือชั้นการตัดสินใจนั้น ปรากฏว่า ผลการประมาณค่าความแปรปรวนของข้อกระทงและส่วนที่เหลือต่างมีค่าลดลง เมื่อจำนวนข้อเพิ่มขึ้น โดยความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมพัทธ์มีค่าลดลง เมื่อจำนวนข้อเพิ่มขึ้น มีค่า .0050 .0034 และ .0027 เมื่อมีข้อกระทงจำนวน 20 30 และ 40 ข้อตามลำดับ และความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์มีค่าลดลงเมื่อจำนวนข้อเพิ่มขึ้น โดยมีค่า .0070 .0048 และ .0037 เมื่อมีข้อกระทงจำนวน 20 30 และ 40 ข้อตามลำดับ

3.2 ผลการประมาณค่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเติมคำตอบกับแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.1 ผลการประมาณค่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเติมคำตอบกับแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในลักษณะของ cross design จากรูปแบบ  $p \times m$  design ดังต่อไปนี้

การวิเคราะห์ความแปรปรวนนั้น ค่าผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของวิธีวัดมีค่าสูงสุด คือมีค่า 557109.7204 รองลงมาเป็นค่าผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของนักเรียน มีค่า 86555.6451 และผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของส่วนที่เหลือมีค่าน้อยที่สุด คือ 50795.2795

สำหรับกำลังสองเฉลี่ยนั้น กำลังสองเฉลี่ยของวิธีวัดมีค่าสูงสุด คือ 557109.7204 รองลงมาคือกำลังสองเฉลี่ยของนักเรียน และกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ ซึ่งมีค่า 467.8683 และ 274.5690 ตามลำดับ

ในส่วนของการประมาณค่าความแปรปรวน เมื่อวิเคราะห์โดยเทียบกับความแปรปรวนรวม นั้น ปรากฏว่า ความแปรปรวนของวิธีวัด มีค่าสูงสุด คือมีค่า 2993.7373 หรือประมาณร้อยละ 89 ของความแปรปรวนรวม รองลงมาคือ ความแปรปรวนของส่วนที่เหลือ ซึ่งมีค่า 274.5690 หรือประมาณร้อยละ 8 ของความแปรปรวนรวม และความแปรปรวนของนักเรียน มีค่าน้อยที่สุด คือ 96.6496 หรือประมาณร้อยละ 3 ของความแปรปรวนรวม

ผลการประมาณค่าความแปรปรวนในชั้นการศึกษา 0 หรือชั้นการตัดสินใจนั้น ความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมพัทธ์ มีค่า 137.2845 และความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์มีค่า 1634.1532

สำหรับค่าความตรงลู่เข้าในลักษณะของสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปนั้น ปรากฏว่า สัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปสำหรับการตัดสินใจแบบสัมพัทธ์ (G-coefficient for relative decision) มีค่า .4132 และ สัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปสำหรับการตัดสินใจแบบสัมบูรณ์ (G-coefficient for absolute decision) มีค่า .0558

3.2.2 ผลการประมาณค่าความแปรปรวนในลักษณะของ cross design รูปแบบ  $p \times i \times m$  design และตามด้วยการประมาณค่าความแปรปรวน ในขั้นการตัดสินใจ ดังต่อไปนี้

ผลการประมาณค่าความแปรปรวน เมื่อวิเคราะห์โดยเทียบกับความแปรปรวนรวม นั้น ปรากฏว่า ความแปรปรวนของข้อกระทง มีค่าสูงสุด คือมีค่า 1.7144 หรือประมาณร้อยละ 69 ของความแปรปรวนรวม รองลงมาคือความแปรปรวนของนักเรียน ซึ่งมีค่า 0.2494 หรือประมาณร้อยละ 10 ของความแปรปรวนรวม และความแปรปรวนของข้อกระทงกับวิธีวัด มีค่า 0.2210 หรือประมาณร้อยละ 9 ของความแปรปรวนรวม

ผลการประมาณค่าความแปรปรวนในขั้นการศึกษา 0 หรือขั้นการตัดสินใจนั้น ผลการประมาณค่าความแปรปรวนของข้อกระทงและส่วนที่เหลือต่างมีค่าลดลงเมื่อจำนวนข้อเพิ่มขึ้น โดยความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมพัทธ์มีค่าลดลง เมื่อจำนวนข้อเพิ่มขึ้น มีค่า 0.0163, 0.0110 และ 0.0084 เมื่อมีข้อกระทงจำนวน 20, 30 และ 40 ข้อตามลำดับ และความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์มีค่าลดลง เมื่อจำนวนข้อเพิ่มขึ้น มีค่า 0.1045, 0.0699 และ 0.0526 เมื่อมีข้อกระทงจำนวน 20, 30 และ 40 ข้อตามลำดับ

3.3 ผลการประมาณค่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ กับแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.1 ผลการประมาณค่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ กับแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในลักษณะของ cross design จากรูปแบบ  $p \times i \times m$  design ดังต่อไปนี้

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนนั้น ค่าผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของวิธีวัด มีค่าสูงสุด คือมีค่า 590091.0108 รองลงมาเป็นค่าผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของนักเรียน มีค่า 87862.3225 และผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของส่วนที่เหลือมีค่าน้อยที่สุด คือ 50162.9892

สำหรับกำลังสองเฉลี่ยนั้น กำลังสองเฉลี่ยของวิธีวัดมีค่าสูงสุด คือ 590091.0107 รองลงมาคือกำลังสองเฉลี่ยของนักเรียน และกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ ซึ่งมีค่า 474.9314 และ 271.1512 ตามลำดับ

ในส่วนของการประมาณค่าความแปรปรวน เมื่อวิเคราะห์โดยเทียบกับความแปรปรวนรวม นั้น ปรากฏว่า ความแปรปรวนของวิธีวัด มีค่าสูงสุด คือมีค่า 3171.0745 หรือประมาณร้อยละ 89 ของความแปรปรวนรวม รองลงมาคือ ความแปรปรวนของส่วนที่เหลือ ซึ่งมีค่า 271.1512 หรือประมาณร้อยละ 8 ของความแปรปรวนรวม และความแปรปรวนของนักเรียน มีค่าน้อยที่สุด คือมีค่า 25.5856 หรือประมาณร้อยละ 7 ของความแปรปรวนรวม

ผลการประมาณค่าความแปรปรวนในชั้นการศึกษา D หรือชั้นการตัดสินใจนั้น ปรากฏว่า ความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมพัทธ์ มีค่า 135.5757 และความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์มีค่า 1721.1130

สำหรับค่าความตรงลู่เข้าในลักษณะของสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปนั้น สัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปสำหรับการตัดสินใจแบบสัมพัทธ์ (G-coefficient for relative decision) มีค่า .4291 และ สัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปสำหรับการตัดสินใจแบบสัมบูรณ์ (G-coefficient for absolute decision) มีค่า .0559

3.3.2 ผลการประมาณค่าความแปรปรวนในลักษณะ cross design รูปแบบ  $p \times i \times m$  design และตามด้วยการประมาณค่าความแปรปรวน ในชั้นการตัดสินใจ ดังต่อไปนี้

ผลการประมาณค่าความแปรปรวน เมื่อวิเคราะห์โดยเทียบกับความแปรปรวนรวม นั้น ปรากฏว่า ความแปรปรวนของข้อกระทง มีค่าสูงสุด คือมีค่า 1.8321 หรือประมาณร้อยละ 71 ของความแปรปรวนรวม รองลงมาคือ ความแปรปรวนของนักเรียน มีค่า 0.2548 หรือประมาณร้อยละ 10 ของความแปรปรวนรวม และความแปรปรวนของนักเรียนกับข้อกระทง มีค่า 0.2163 หรือประมาณร้อยละ 8 ของความแปรปรวนรวม

ผลการประมาณค่าความแปรปรวนในชั้นการศึกษา D หรือชั้นการตัดสินใจนั้น ปรากฏว่า ผลการประมาณค่าความแปรปรวนของข้อกระทงและส่วนที่เหลือต่างมีค่าลดลงเมื่อจำนวนข้อเพิ่มขึ้น โดยความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมพัทธ์มีค่าลดลงเมื่อจำนวนข้อเพิ่มขึ้น มีค่า 0.0101 .0076 และ .0060 เมื่อมีข้อกระทงจำนวน 30 40 และ 50 ข้อตามลำดับ และความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์มีค่าลดลงเมื่อจำนวนข้อเพิ่มขึ้น มีค่า .0757 0.0576 และ .0466 เมื่อมีข้อกระทงจำนวน 30 40 และ 50 ข้อตามลำดับ

3.4 ผลการประมาณค่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเติมคำตอบ และแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4.1 ผลการประมาณค่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเติมคำตอบ และแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในลักษณะของ cross design ซึ่งประกอบด้วยรูปแบบ  $p \times i \times m$  design ดังต่อไปนี้

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนนั้น ค่าผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของวิธีวัด มีค่าสูงสุด คือ 765116.6165 รองลงมาเป็นค่าผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของนักเรียน มีค่า 75574.8475 และผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของส่วนที่เหลือมีค่าน้อยที่สุดคือ 68223.3835

สำหรับกำลังสองเฉลี่ยนั้น กำลังสองเฉลี่ยของวิธีวัดมีค่าสูงสุด คือ 382558.3082 รองลงมาคือกำลังสองเฉลี่ยของนักเรียน และกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ ซึ่งมีค่า 408.5128 และ 184.3875 ตามลำดับ

ในส่วนของการประมาณค่าความแปรปรวน เมื่อวิเคราะห์โดยเทียบกับความแปรปรวนรวม นั้น ปรากฏว่า ความแปรปรวนของวิธีวัด มีค่าสูงสุด คือมีค่า 2055.7738 หรือประมาณร้อยละ 89 ของความแปรปรวนรวม รองลงมาคือ ความแปรปรวนของส่วนที่เหลือ ซึ่งมีค่า 184.3875 หรือประมาณร้อยละ 8 ของความแปรปรวนรวม และความแปรปรวนของนักเรียนมีค่าน้อยที่สุด คือมีค่า 74.7084 หรือประมาณร้อยละ 3 ของความแปรปรวนรวม

ผลการประมาณค่าความแปรปรวนในชั้นการศึกษา 0 หรือชั้นการตัดสินใจนั้น ปรากฏว่า ความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมพัทธ์ มีค่า 61.4625 และความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์มีค่า 746.7204

สำหรับค่าความตรงลู่เข้าในลักษณะของสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปนั้น สัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปสำหรับการตัดสินใจแบบสัมพัทธ์ (G-coefficient for relative decision) มีค่า .5486 และ สัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปสำหรับการตัดสินใจแบบสัมบูรณ์ (G-coefficient for absolute decision) มีค่า .0910

3.4.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน และการประมาณค่าความแปรปรวน ในลักษณะ cross design รูปแบบ  $p \times i \times m$  design และตามด้วยการประมาณค่าความแปรปรวนในชั้นการตัดสินใจ ดังต่อไปนี้

ผลการประมาณค่าความแปรปรวน เมื่อวิเคราะห์โดยเทียบกับความแปรปรวนรวม นั้น ปรากฏว่า ความแปรปรวนของข้อกระทง มีค่าสูงสุด คือมีค่า 1.5946 หรือประมาณร้อยละ 74 ของความแปรปรวนรวม รองลงมาคือ ความแปรปรวนของนักเรียนกับข้อกระทง ซึ่งมีค่า 0.1804 หรือประมาณร้อยละ 8 ของความแปรปรวนรวม และความแปรปรวนของส่วนที่เหลือ มีค่า 0.1743 หรือประมาณร้อยละ 7 ของความแปรปรวนรวม

ผลการประมาณค่าความแปรปรวนในชั้นการศึกษา 0 หรือชั้นการตัดสินใจนั้น ปรากฏว่า ผลการประมาณค่าความแปรปรวนของข้อกระทงและส่วนที่เหลือต่างมีค่าลดลงเมื่อจำนวนข้อเพิ่มขึ้น โดยความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมพัทธ์มีค่าลดลง เมื่อจำนวนข้อเพิ่มขึ้น มีค่า 0.0122 .0082 และ .0063 เมื่อมีข้อกระทงจำนวน 20 30 และ 40 ข้อตามลำดับ และความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์มีค่าลดลง เมื่อจำนวนข้อเพิ่มขึ้น โดยมีค่า 0.0941 .0633 และ .0478 เมื่อมีข้อกระทงจำนวน 20 30 และ 40 ข้อตามลำดับ



3. ผลการเปรียบเทียบความตรงลู่เข้า ของความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบกับแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเติมคำตอบ และแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ปรากฏว่า ความตรงลู่เข้า สำหรับการตัดสินใจแบบสัมพัทธ์ (G-coefficient for relative decision) ของความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ กับแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าต่ำกว่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเติมคำตอบ และแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีค่า 0.2603 และ 0.5486 ตามลำดับ

สำหรับ ความตรงลู่เข้า สำหรับการตัดสินใจแบบสัมบูรณ์ (G-coefficient for absolute decision) ของความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ กับแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าต่ำกว่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเติมคำตอบ และแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่า 0.0287 และ 0.0909 ตามลำดับ

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนี่ 4

ตอนที่ 4 เป็นการตรวจสอบความตรงลู่เข้าจากกลุ่มตัวอย่างสอบทานผลนั้น ประกอบด้วยผลการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไปนี้

1. ผลการประมาณค่าความตรงลู่เข้าตามทฤษฎีการสุ่มอ้างอิง จากกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล ประกอบด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน การประมาณค่าความแปรปรวนในขั้นการสุ่มอ้างอิง และขั้นการตัดสินใจ ตามด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสุ่มในลักษณะของความตรงลู่เข้า ปรากฏดังนี้

1.1 ผลการประมาณค่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ กับแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเติมคำตอบ ของกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล ในลักษณะของ cross design ซึ่งประกอบด้วยรูปแบบ  $p \times m$  design ดังต่อไปนี้

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนนั้น ค่าผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของนักเรียน มีค่าสูงสุด คือมีค่า 7537.6284 รองลงมาเป็นค่าผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของส่วนที่เหลือ มีค่า 1837.4644 และผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของวิธีวัดมีค่าน้อยที่สุด คือ 688.5355

สำหรับกำลังสองเฉลี่ยนั้น กำลังสองเฉลี่ยของวิธีวัดมีค่าสูงสุด คือ 688.5355 รองลงมาคือกำลังสองเฉลี่ยของนักเรียน และกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ ซึ่งมีค่า 41.4155 และ 10.0959 ตามลำดับ



ในส่วนของการประมาณค่าความแปรปรวน เมื่อวิเคราะห์โดยเทียบกับความแปรปรวนรวม นั้น ปรากฏว่า ความแปรปรวนของนักเรียน มีค่าสูงสุด คือมีค่า 15.6597 หรือประมาณร้อยละ 53 ของความแปรปรวนรวม รองลงมาคือ ความแปรปรวนของส่วนที่เหลือ ซึ่งมีค่า 10.0959 หรือประมาณร้อยละ 34 ของความแปรปรวนรวม และความแปรปรวนของวิธีวัด มีค่าน้อยที่สุด คือ 3.7073 หรือประมาณร้อยละ 13 ของความแปรปรวนรวม

ผลการประมาณค่าความแปรปรวนในชั้นการศึกษา D หรือชั้นการตัดสินใจนั้น ปรากฏว่า ความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมพัทธ์ มีค่า 5.0479 และความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์มีค่า 6.9016

สำหรับค่าความตรงลู่เข้าในลักษณะของสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุป นั้น สัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปสำหรับการตัดสินใจแบบสัมพัทธ์ (G-coefficient for relative decision) มีค่า 0.7562 และ สัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปสำหรับการตัดสินใจแบบสัมบูรณ์ (G-coefficient for absolute decision) มีค่า .6941

1.2 ผลการประมาณค่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ กับแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล ในลักษณะของ cross design จากรูปแบบ  $p \times m$  design ดังต่อไปนี้

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนนั้น ค่าผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของวิธีวัด มีค่าสูงสุด คือมีค่า 366130.5355 รองลงมาเป็นค่าผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของนักเรียน มีค่า 72846.6284 และผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของส่วนที่เหลือ มีค่าน้อยที่สุด คือ 47112.4644

สำหรับกำลังสองเฉลี่ยนั้น กำลังสองเฉลี่ยของวิธีวัดมีค่าสูงสุด คือ 366130.5355 รองลงมาคือกำลังสองเฉลี่ยของนักเรียน และกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ ซึ่งมีค่า 400.2562 และ 258.8596 ตามลำดับ

ในส่วนของการประมาณค่าความแปรปรวน เมื่อวิเคราะห์โดยเทียบกับความแปรปรวนรวม นั้น ปรากฏว่า ความแปรปรวนของวิธีวัด มีค่าสูงสุด คือมีค่า 1999.2987 หรือประมาณร้อยละ 86 ของความแปรปรวนรวม รองลงมาคือ ความแปรปรวนของส่วนที่เหลือ ซึ่งมีค่า 258.8596 หรือประมาณร้อยละ 11 ของความแปรปรวนรวม และความแปรปรวนของนักเรียนมีค่าน้อยที่สุด คือ 70.6982 หรือประมาณร้อยละ 3 ของความแปรปรวนรวม

ผลการประมาณค่าความแปรปรวนในชั้นการศึกษา D หรือชั้นการตัดสินใจนั้น ปรากฏว่า ความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมพัทธ์ มีค่า 129.4298 และความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์มีค่า 1129.0791

สำหรับค่าความตรงลู่เข้าในลักษณะของสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปนั้น สัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปสำหรับการตัดสินใจแบบสัมพัทธ์ (G-coefficient for relative decision) มีค่า 0.3532 และ สัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปสำหรับการตัดสินใจแบบสัมบูรณ์ (G-coefficient for absolute decision) มีค่า .0589

1.3 ผลการประมาณค่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบถามสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ กับแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มตัวอย่างสอบทานผลในลักษณะของ cross design จากรูปแบบ  $p \times m$  design ดังต่อไปนี้

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนนั้น ค่าผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของวิธีวัด มีค่าสูงสุด คือมีค่า 398574.0000 รองลงมาเป็นค่าผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของนักเรียน มีค่า 77540.1530 และผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของส่วนที่เหลือ มีค่าน้อยที่สุด คือ 43452.0000

สำหรับกำลังสองเฉลี่ยนั้น กำลังสองเฉลี่ยของวิธีวัดมีค่าสูงสุด คือ 590091.0107 รองลงมาคือกำลังสองเฉลี่ยของนักเรียน และกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ ซึ่งมีค่า 474.9314 และ 271.1512 ตามลำดับ

ในส่วนของการประมาณค่าความแปรปรวน เมื่อวิเคราะห์โดยเทียบกับความแปรปรวนรวม นั้น ปรากฏว่า ความแปรปรวนของวิธีวัด มีค่าสูงสุด คือมีค่า 2176.6953 หรือประมาณร้อยละ 87 ของความแปรปรวนรวม รองลงมาคือ ความแปรปรวนของส่วนที่เหลือ ซึ่งมีค่า 238.7472 หรือประมาณร้อยละ 10 ของความแปรปรวนรวม และความแปรปรวนของนักเรียน มีค่าน้อยที่สุด คือ 93.6487 หรือประมาณร้อยละ 4 ของความแปรปรวนรวม

ผลการประมาณค่าความแปรปรวนในชั้นการศึกษา D หรือชั้นการตัดสินใจนั้น ปรากฏว่า ความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมพัทธ์ มีค่า 119.3736 และความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์มีค่า 1207.7212

สำหรับค่าความตรงลู่เข้าในลักษณะของสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปนั้น สัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปสำหรับการตัดสินใจแบบสัมพัทธ์ (G-coefficient for relative decision) มีค่า .4396 และ สัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปสำหรับการตัดสินใจแบบสัมบูรณ์ (G-coefficient for absolute decision) มีค่า .0719

2. ผลการตรวจสอบความตรงข้ามกลุ่ม โดยแปลงค่าความตรงลู่เข้า ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล ให้เป็นค่าสหสัมพันธ์ ด้วยการถอดรากที่สองของความตรงลู่เข้าให้เป็นค่าสหสัมพันธ์ แล้วแปลงค่าสหสัมพันธ์ดังกล่าว ให้เป็นค่าสหสัมพันธ์ของ Fisher's Z จากนั้น ทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่า Fisher's Z ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล ด้วยการใช้สถิติทดสอบ Z (Z-test)

ประกอบด้วยผลการวิเคราะห์ข้อมูลของการตรวจสอบความตรงข้ามกลุ่ม ต่อไปนี้

2.1 ความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบ กับแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเติมคำตอบ และแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิเคราะห์ ปรากฏว่าค่าสถิติทดสอบ  $Z$  ที่ได้จากการคำนวณมีค่า .5715 ซึ่งน้อยกว่าค่าวิกฤต  $Z$  ที่ได้จากการเปิดตาราง แสดงว่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเติมคำตอบ และแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล ไม่มีความแตกต่างกัน

2.2 ความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบ กับแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเติมคำตอบ

ผลการวิเคราะห์ ปรากฏว่าค่าสถิติทดสอบ  $Z$  ที่ได้จากการคำนวณมีค่า 3.9056 ซึ่งมากกว่าค่าวิกฤต  $Z$  ที่ได้จากการเปิดตาราง แสดงว่า ความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ กับแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเติมคำตอบ จากกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ .01

2.3 ความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบ กับแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิเคราะห์ ปรากฏว่าค่าสถิติทดสอบ  $Z$  ที่ได้จากการคำนวณมีค่า .7620 ซึ่งน้อยกว่าค่าวิกฤต  $Z$  ที่ได้จากการเปิดตาราง แสดงว่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบกับแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล ไม่มีความแตกต่างกัน

2.4 ความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเติมคำตอบ กับแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิเคราะห์ ปรากฏว่าค่าสถิติทดสอบ  $Z$  ที่ได้จากการคำนวณมีค่า -.0952 ซึ่งน้อยกว่าค่าวิกฤต  $Z$  ที่ได้จากการเปิดตาราง แสดงว่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเติมคำตอบ กับแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล ไม่มีความแตกต่างกัน

## อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้สามารถอภิปรายผลการวิจัยตามสมมติฐานที่เสนอไว้ ดังนี้

สมมติฐานที่ 1 "ความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบถามแบบเลือกตอบ กับแบบสอบถามแบบเติมคำตอบ มีค่าสูงกว่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบถามแบบเลือกตอบ กับแบบประเมินผล"

พบว่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบถามแบบเลือกตอบ กับแบบสอบถามแบบเติมคำตอบ กับความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบถามแบบเลือกตอบกับแบบประเมินผล มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .01 แสดงว่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบถามแบบเลือกตอบกับแบบสอบถามแบบเติมคำตอบ มีค่าสูงกว่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบถามแบบเลือกตอบกับแบบประเมินผล ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้

สมมติฐานที่ 2 "ความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบถามแบบเลือกตอบ กับแบบสอบถามแบบเติมคำตอบ มีค่าสูงกว่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบถามแบบเติมคำตอบ กับแบบประเมินผล"

พบว่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบถามแบบเลือกตอบ กับแบบสอบถามแบบเติมคำตอบ กับความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบถามแบบเติมคำตอบกับแบบประเมินผล มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .01 แสดงว่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบถามแบบเลือกตอบกับแบบสอบถามแบบเติมคำตอบ มีค่าสูงกว่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบถามแบบเติมคำตอบกับแบบประเมินผล ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้

สมมติฐานที่ 3 "ความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบถามแบบเลือกตอบ แบบสอบถามแบบเติมคำตอบกับแบบประเมินผล มีค่าสูงกว่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบถามแบบเลือกตอบ กับแบบประเมินผล"

พบว่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบถามแบบเลือกตอบ แบบสอบถามแบบเติมคำตอบกับแบบประเมินผล มีค่าสูงกว่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบถามแบบเลือกตอบ กับแบบประเมินผล ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ตั้งไว้ ยิ่งเพิ่มจำนวนวิธีวัด ก็ยิ่งทำให้ความตรงลู่เข้าที่เกิดจากวิธีวัดหลายวิธี มีค่าสูงกว่าความตรงลู่เข้าที่เกิดจากจำนวนวิธีวัดที่มีจำนวนน้อยวิธีกว่า เนื่องจากวิธีที่เพิ่มเข้ามาคือวิธีวัดด้วยแบบสอบถามแบบเติมคำตอบนั้น มีความสัมพันธ์กับแบบสอบถามแบบเลือกตอบค่อนข้างสูง นั่นคือพบว่ามีความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบถามแบบเลือกตอบ

และแบบสอบแบบเติมคำตอบอยู่ในระดับสูงมาก ความตรงลู่เข้าในลักษณะของสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปมีค่า 0.8430 แสดงให้เห็นว่าวิธีวัด 2 วิธี ด้วยแบบสอบแบบเลือกตอบและแบบสอบแบบเติมคำตอบ น่าจะให้ผลการสอบที่สอดคล้องกันเมื่อวัดสิ่งเดียวกัน

จากสมมติฐานในข้อ 1 2 และ 3 ดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดต่าง ๆ นั้น ความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบแบบเลือกตอบกับแบบสอบแบบเติมคำตอบ มีค่าสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปในลักษณะของความตรงลู่เข้าสูงกว่าความตรงลู่เข้าที่เกิดจากวิธีวัดอื่น ๆ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะทั้ง 2 วิธีวัดต่างก็มุ่งวัดคุณลักษณะเดียวกันได้สูงกว่าการใช้วิธีวัดแบบอื่น ๆ นอกจากนี้ยังพบว่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบแบบเลือกตอบ แบบสอบแบบเติมคำตอบ และแบบประเมินผล มีค่าสูงกว่าความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบแบบเติมคำตอบกับแบบประเมินผล อันสืบเนื่องจากการเพิ่มจำนวนวิธีวัด มีผลทำให้ค่าความตรงลู่เข้าเพิ่มสูงขึ้น และวิธีวัดที่เพิ่มขึ้นมาคือวิธีวัดด้วยแบบสอบแบบเลือกตอบนั้น เป็นวิธีวัดที่มีความสัมพันธ์กับวิธีวัดด้วยแบบสอบแบบเลือกตอบค่อนข้างสูง จึงสอดคล้องกับสมมติฐานในข้อที่ 3 ที่ตั้งไว้

สมมติฐานที่ 4 "ความตรงลู่เข้าของวิธีวัดที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง และกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล ไม่มีความแตกต่างกัน"

จากการทดสอบความแตกต่างของความตรงลู่เข้า ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล ด้วยการแปลงค่าความตรงลู่เข้าในลักษณะของสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปให้เป็นค่าสหสัมพันธ์ แล้วแปลงค่าสหสัมพันธ์ให้เป็นค่าสหสัมพันธ์ของ Fisher's Z จากนั้นทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่า Fisher's Z ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง ด้วยการใช้สถิติทดสอบ Z (Z-test) พบว่าความตรงลู่เข้าที่ได้จากการตรวจสอบความตรงข้ามกลุ่ม โดยการทดสอบสมมติฐานนั้น ส่วนใหญ่มีความสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ดังนี้

1. ความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบแบบเลือกตอบ แบบสอบแบบเติมคำตอบ และแบบประเมินผล ไม่มีความแตกต่างกัน
2. ความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบแบบเลือกตอบและแบบประเมินผล ไม่มีความแตกต่างกัน
3. ความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบแบบเติมคำตอบและแบบประเมินผล ไม่มีความแตกต่างกัน

ยกเว้นผลการทดสอบสมมติฐานบางส่วนที่พบว่ามีความแตกต่างกัน ก็คือ ความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบแบบเลือกตอบและแบบสอบแบบเติมคำตอบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .01

ทั้งนี้ สามารถอภิปรายผลการทดสอบสมมติฐานในครั้งนี้ได้ดังนี้

1. ลำดับที่ของค่าความตรงลู่เข้า ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มตัวอย่างสอบทานผลต่างมีลำดับที่ของค่าความตรงลู่เข้าที่สอดคล้องกัน นั่นคือมีลำดับที่ของความตรงลู่เข้าในลักษณะเดียวกัน ดังนี้

1.1 ความตรงลู่เข้าที่มีค่าสูงสุดเป็นอันดับที่ 1 คือความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบแบบเลือกตอบกับแบบสอบแบบเติมคำตอบ จากกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล ซึ่งมีค่า 0.8730 และ 0.7562 ตามลำดับ

1.2 ความตรงลู่เข้าที่มีค่าสูงสุดเป็นอันดับที่ 2 คือความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบแบบเลือกตอบ แบบสอบแบบเติมคำตอบ และแบบประเมินผล จากกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล ซึ่งมีค่า 0.5486 และ 0.5154 ตามลำดับ

1.3 ความตรงลู่เข้าที่มีค่าสูงสุดเป็นอันดับที่ 3 คือความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบแบบเติมคำตอบกับแบบประเมินผล จากกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล ซึ่งมีค่า 0.4290 และ 0.4396 ตามลำดับ และ

1.4 ความตรงลู่เข้าที่มีค่าต่ำสุด คือ ความตรงลู่เข้าระหว่างวิธีวัดด้วยแบบสอบแบบเลือกตอบกับแบบประเมินผล จากกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล มีค่า 0.4131 และ 0.3532 ตามลำดับ

2. เมื่อพิจารณาค่าความเที่ยงในลักษณะของสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปจากวิธีวัดที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล ต่างก็ว่ามีลำดับที่ของค่าสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปในลักษณะเดียวกันอีก นั่นคือ

2.1 ค่าความเที่ยงที่มีค่าสูงสุดเป็นอันดับ 1 คือ ค่าสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปของแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปแบบสัมพัทธ์ ของกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มตัวอย่างสอบทาน ของข้อกระทงจำนวน 30 ข้อ เป็น 0.9861 และ 0.9841 ตามลำดับ

2.2 ค่าความเที่ยงที่มีค่าสูงสุดเป็นอันดับ 2 คือ ค่าสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเติมคำตอบ มีค่าสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปแบบสัมพัทธ์ของกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มตัวอย่างสอบทาน ของข้อกระทงจำนวน 30 ข้อ เป็น 0.8739 และ 0.8507 ตามลำดับ

2.3 ค่าความเที่ยงที่มีค่าสูงสุดเป็นอันดับ 3 คือ ค่าสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ มีค่าสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปแบบสัมพัทธ์ของกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล ของข้อกระทงจำนวน 30 ข้อ เป็น 0.8256 และ 0.7107 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาจากความตรงลู่เข้าและค่าความเที่ยงที่ได้เสนอไว้ จะเห็นความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง ในลักษณะของลำดับที่ของความตรงลู่เข้าและความเที่ยง ดังนั้นผลการศึกษานี้ จึงสนับสนุนและสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในสมมติฐานที่ 4 ที่ว่า "ความตรงลู่เข้าของวิธีวัดที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง และกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล ไม่มีความแตกต่างกัน"

แต่อย่างไรก็ตาม มีข้อน่าสังเกตว่าวิธีวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยการให้ครุฑดิเตศาตร์เป็นผู้ประเมินผลสัมฤทธิ์นั้น ในทางปฏิบัติได้ให้ครุฑสอนนักเรียนที่มาจากจำนวนหลายคน เพื่อทำหน้าที่ในการประเมินนักเรียน ดังนั้นการให้คะแนนของครุฑจึงมีความแตกต่างกัน ทำให้มีผลต่อค่าความเที่ยงในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน อาจกล่าวได้ว่าครุฑเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่เป็นแหล่งของความคลาดเคลื่อน เนื่องจากไม่ได้นำองค์ประกอบครุฑเข้ามาเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการศึกษา อันส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปในลักษณะของความเที่ยงมีค่าสูงมาก โดยไม่ได้พิจารณาจากความแปรปรวนอันเนื่องจากองค์ประกอบของครุฑ ที่อาจมีความลำเอียงในการประเมิน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2538) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นด้วยทฤษฎีการอ้างอิงสรุป ของการวัดผลด้วยผลงานของผู้เรียน โดยงานวิจัยนี้ได้ชี้ให้เห็นว่า การวัดผลด้วยผลงานของผู้เรียนที่ผลิตออกมาตลอดหนึ่งภาคการศึกษานั้น มีความตรงต่อวัตถุประสงค์ของการสอน และมีความเที่ยงสูงซึ่งเห็นได้จากค่าสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปที่มีค่าถึง .093 แต่พบว่าการให้คะแนนของผู้ตรวจและผู้สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนมีความแตกต่างกัน ทำให้มีผลต่อความเที่ยงของการวัดผลงานของผู้เรียน

ดังนั้น การที่จะให้ครุฑเป็นผู้ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปในลักษณะของความเที่ยง ที่พบว่ามีความสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปค่อนข้างสูงนั้น ยังมีข้อที่ควรระวังในแหล่งความคลาดเคลื่อนที่มาจากครุฑด้วย หากได้นำครุฑเข้ามาเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการศึกษา ก็จะช่วยลดความคลาดเคลื่อน อันเนื่องมาจากความแปรปรวนในส่วนของครุฑลงไปได้

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ควรมีการฝึกอบรมครูคณิตศาสตร์ในทักษะการใช้แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ และฝึกการสังเกตพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้อาจให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของตนเอง โดยครูนำผลการประเมินจากนักเรียนไปประกอบเป็นข้อมูลส่วนหนึ่งในการพิจารณาด้วย

1.2 วิธีวัดที่เป็นแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ควรให้ครอบคลุมเนื้อหาที่เป็นตัวแทนองค์ความรู้ของระดับชั้นเรียนนั้นให้มากที่สุด ดังนั้นน่าจะสร้างแบบสอบออกเป็นแบบสอบย่อยจำนวนหลาย ๆ ฉบับ ที่จำแนกตามเนื้อหาแต่ละบทเรียน และทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยจำแนกตามเนื้อหาวิชานั้น

1.3 ในการศึกษาความตรงข้ามกลุ่มของความตรงลู่เข้า ควรทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างในสังกัดอื่น ๆ มาเปรียบเทียบกัน เป็นต้นว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน แล้วให้กลุ่มตัวอย่างสอบทานผลเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ

### 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ควรเพิ่มองค์ประกอบครูในการศึกษาวิจัย เนื่องจากวิธีวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ที่ให้ครูเป็นผู้ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนนั้น เป็นลักษณะของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางอ้อม จะต้องตระหนักถึงความคลาดเคลื่อน ที่เกิดจากความลำเอียงในการประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน รวมทั้งวิธีการให้คะแนนของครูแต่ละคนอาจมีความแตกต่างกันด้วย ครูจึงเป็นแหล่งหนึ่งของความคลาดเคลื่อน ซึ่งจะมีผลกระทบต่อสัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปที่ต้องการศึกษา