

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบและเขียนตอบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของคะแนนความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาสรุปผล อภิปรายผล และเสนอแนะ ผลปรากฏดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ผลการวิจัย ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้

1. ผลการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์

##### 1.1 ผลการสร้างแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์

ผลการสร้างแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ฉบับ 40 ข้อ ประกอบด้วยความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ 4 ด้าน ดังนี้ ด้านความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิตการวัด และมีติสัมพันธ์ จำนวน 10 ข้อ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 10 ข้อ ด้านวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ และด้านทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย จำนวน 10 ข้อ

ผลการสร้างแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเขียนตอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ แบบเขียนตอบ จำนวน 1 ฉบับ 20 ข้อ ประกอบด้วยความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ 4 ด้าน ดังนี้ ด้านความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิตการวัด และมีติสัมพันธ์ จำนวน 5 ข้อ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 5 ข้อ ด้านวิธีการให้

เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ และด้านทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย จำนวน 5 ข้อ

1.2 ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลปรากฏดังนี้

1.2.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการ (IOC) ที่ได้จากการให้คะแนน โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน โดยพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ระหว่าง 0.60-1.00 ผลปรากฏว่า ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จำนวน 71 ข้อ

ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเขียนตอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการ (IOC) ที่ได้จากการให้คะแนน โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน โดยพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ระหว่าง 0.60-1.00 ผลปรากฏว่า ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จำนวน 34 ข้อ

1.2.2 การวิเคราะห์ความยาก ของแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การวิเคราะห์ความยากของแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ จำนวน 71 ข้อ มีค่าความยากที่เข้าเกณฑ์จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากรายข้อ ระหว่าง 0.20-0.61 โดยมีค่าความยากที่อยู่ในเกณฑ์ดีและเหมาะสม ระหว่าง 0.40-0.61 จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากที่อยู่ในเกณฑ์พอใช้ ระหว่าง 0.20-0.39 จำนวน 25 ข้อ

การวิเคราะห์ความยากของแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเขียนตอบ จำนวน 34 ข้อ มีค่าความยากที่เข้าเกณฑ์จำนวน 20 ข้อ คือมีค่าความยากรายข้อ ระหว่าง 0.54-0.79 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดีและเหมาะสมทั้ง 20 ข้อ

1.2.3 การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ จำนวน 71 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกที่เข้าเกณฑ์จำนวน 40 ข้อ

มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ระหว่าง 0.33-0.82 โดยมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ระหว่าง 0.41-0.82 จำนวน 34 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์พอใช้ ระหว่าง 0.33-0.38 จำนวน 6 ข้อ

การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเขียนตอบ จำนวน 34 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกที่เข้าเกณฑ์ 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ระหว่าง 0.29-0.53 โดยมีค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ดีและเหมาะสม ระหว่าง 0.41-0.53 จำนวน 16 ข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์พอใช้ ระหว่าง 0.29-0.35 จำนวน 4 ข้อ

#### 1.2.4 การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันแต่ละองค์ประกอบ เมื่อพิจารณาจากน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรที่สังเกตได้ของแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบทั้ง 40 ตัวแปร พบว่า ตัวแปรที่สังเกตได้ข้อที่ 1-10 สัมพันธ์กับองค์ประกอบความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิตการวัดและมิติสัมพันธ์ (MS11) ตัวแปรที่สังเกตได้ข้อที่ 11-20 สัมพันธ์กับองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหา (MS22) ตัวแปรที่สังเกตได้ข้อที่ 21-30 สัมพันธ์กับองค์ประกอบวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (MS33) และตัวแปรที่สังเกตได้ข้อที่ 31-40 สัมพันธ์กับองค์ประกอบทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย (MS44) ดัชนีความสอดคล้องของโมเดลทั้ง 4 องค์ประกอบ จำนวน 40 ข้อ พบว่า ค่าไค-สแควร์ ( $\chi^2$ ) เท่ากับ 917.38 ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ ( $\chi^2/df$ ) เท่ากับ 1.24 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (GFI) เท่ากับ 0.96 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องที่ปรับค่าแล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.94 และค่ารากที่สองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) เท่ากับ 0.04 จากข้อมูลดังกล่าว ค่าดัชนีความสอดคล้องทุกตัวทั้งโมเดลรายองค์ประกอบและโมเดลแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ บ่งชี้ว่าโมเดลการวิจัยมีความเหมาะสมกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เนื่องจากเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ว่าค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ ( $\chi^2/df$ ) มีค่าน้อยกว่า 2 ค่า GFI และ AGFI มีค่ามากกว่า 0.90 และเข้าใกล้ 1 ค่า RMSEA ต่ำกว่า 0.05 และเข้าใกล้ 0 แสดงว่าแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นวัดได้เที่ยงตรงตามโครงสร้างที่มุ่งวัด

การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเขียนตอบ โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบ

เชิงยืนยันแต่ละองค์ประกอบ เมื่อพิจารณาจากน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรที่สังเกตได้ของแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเขียนตอบทั้ง 20 ตัวแปร พบว่าตัวแปรที่สังเกตได้ข้อที่ 1-5 สัมพันธ์กับองค์ประกอบความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิตการวัด และมิติสัมพันธ์ (MS1) ตัวแปรที่สังเกตได้ข้อที่ 6-10 สัมพันธ์กับองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหา (MS2) ตัวแปรที่สังเกตได้ข้อที่ 11-15 สัมพันธ์กับองค์ประกอบวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (MS3) และตัวแปรที่สังเกตได้ข้อที่ 16-20 สัมพันธ์กับองค์ประกอบทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย (MS4) ดัชนีความสอดคล้องของโมเดลทั้ง 4 องค์ประกอบ จำนวน 20 ข้อ พบว่า ค่าไค-สแควร์ ( $\chi^2$ ) เท่ากับ 677.53 ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ ( $\chi^2/df$ ) เท่ากับ 1.19 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (GFI) เท่ากับ 0.96 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องที่ปรับค่าแล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.99 และค่ารากที่สองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) เท่ากับ 0.04 จากข้อมูลดังกล่าว ค่าดัชนีความสอดคล้องทุกตัวทั้งโมเดลรายองค์ประกอบและโมเดลแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเขียนตอบบ่งชี้ว่าโมเดลการวิจัยมีความเหมาะสมกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เนื่องจากเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ว่าค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ ( $\chi^2/df$ ) มีค่าน้อยกว่า 2 ค่า GFI และ AGFI มีค่ามากกว่า 0.90 และเข้าใกล้ 1 ค่า RMSEA ต่ำกว่า 0.05 และเข้าใกล้ 0 แสดงว่าแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเขียนตอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นวัดได้เที่ยงตรงตามโครงสร้างที่มุ่งวัด

#### 1.2.5 การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถ

##### เชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบรายข้อและทั้งฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นรายด้านระหว่าง .9057-.9250 เมื่อพิจารณาค่าความเชื่อมั่นรายองค์ประกอบ ด้านทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย มีค่าเท่ากับ .9057 ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา มีค่าเท่ากับ .9205 ด้านวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .9210 และด้านความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิตการวัด และมิติสัมพันธ์ มีค่าเท่ากับ .9250 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .9292

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเขียนตอบรายข้อและทั้งฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นรายด้านระหว่าง .9489-.9652 เมื่อพิจารณาค่าความเชื่อมั่นรายองค์ประกอบ ด้านวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์

มีค่าเท่ากับ .9489 ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา มีค่าเท่ากับ .9633 ด้านความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมีติสัมพันธ์ มีค่าเท่ากับ .9648 และด้านทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย มีค่าเท่ากับ .9652 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .9668

2. การสร้างเกณฑ์ปกติของคะแนนความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบและเขียนตอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.1 การสร้างเกณฑ์ปกติความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า มีเกณฑ์ปกติอยู่ในช่วง T21 ถึง T71 นักเรียนมีความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำถึงระดับสูงมาก โดยระดับความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ ก่อนข้างสูง จำนวน 131 คน คิดเป็นร้อยละ 34.75 ระดับความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ ปานกลาง จำนวน 117 คน คิดเป็นร้อยละ 31.03 ระดับความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ สูงมาก จำนวน 87 คน คิดเป็น ร้อยละ 23.08 ระดับความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ ก่อนข้างต่ำ จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 6.63 และระดับความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ต่ำ จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 4.51 ส่วนใหญ่นักเรียนมีความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ระดับก่อนข้างสูง

2.2 การสร้างเกณฑ์ปกติความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเขียนตอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า มีเกณฑ์ปกติอยู่ในช่วง T26 ถึง T63 นักเรียนมีความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำถึงระดับสูงมาก โดยระดับความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ก่อนข้างสูง จำนวน 149 คน คิดเป็นร้อยละ 39.52 ระดับความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ปานกลาง จำนวน 82 คน คิดเป็นร้อยละ 21.75 ระดับความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ก่อนข้างต่ำ จำนวน 73 คน คิดเป็นร้อยละ 19.36 ระดับความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์สูงมาก จำนวน 66 คน คิดเป็น ร้อยละ 17.51 และระดับความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ต่ำ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 1.86 ส่วนใหญ่นักเรียนมีความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ระดับก่อนข้างสูง

## อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบและเขียนตอบ จำนวน 4 องค์ประกอบ แบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ เป็นแบบทดสอบ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบบทดสอบแบบเขียนตอบเป็นการนำคำตอบมาสร้างเป็น โมเดลคำตอบและกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ ผลการวิจัยสามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้



1. การสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ แบบเลือกตอบและเขียนตอบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 4 ด้าน ๆ ละ 10 ข้อ รวมทั้งสิ้น 40 ข้อ ประกอบด้วย ด้านความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิตการวัด และมิติสัมพันธ์ จำนวน 10 ข้อ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 10 ข้อ ด้านวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ และด้านทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย จำนวน 10 ข้อ ค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.60-1.00 ค่าความยากอยู่ในเกณฑ์ดีและเหมาะสม โดยค่าความยากรายข้อมีค่าระหว่าง 0.20-0.61 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบส่วนใหญ่ สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ระดับสูงกับระดับต่ำได้ดีมาก โดยค่าอำนาจจำแนกรายข้อมีค่าระหว่าง 0.33-0.82 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .9292 และแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ แบบเขียนตอบ โดยนำผลจากคำตอบในแบบทดสอบมาสร้างเป็น โมเดลคำตอบและกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ จำนวน 4 ด้านๆ ละ 5 ข้อ รวมทั้งสิ้น 20 ข้อ ประกอบด้วย ด้านความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิตการวัด และมิติสัมพันธ์ จำนวน 5 ข้อ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 5 ข้อ ด้านวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ และด้านทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย จำนวน 5 ข้อ ค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.60-1.00 ค่าความยากอยู่ในเกณฑ์ดีและเหมาะสม โดยค่าความยากรายข้อมีค่าระหว่าง 0.54-0.79 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบส่วนใหญ่สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ระดับสูงกับระดับต่ำได้ดีมาก โดยค่าอำนาจจำแนกรายข้อมีค่าระหว่าง 0.29-0.53 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .9668 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแบบทดสอบแต่ละข้อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีขั้นตอนการสร้างที่เหมาะสม โดยกำหนดวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบทดสอบที่ชัดเจน มีจำนวนข้อสอบที่พอเหมาะสำหรับระยะเวลาในการทดสอบ และได้ศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ และกำหนดองค์ประกอบของทักษะความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์เป็น 4 องค์ประกอบของ สำนักคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีการกำหนดนิยามปฏิบัติการข้อสอบทุกข้อผ่านการตรวจสอบจาก ประธานและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อคำถามแต่ละข้อกับนิยามเชิงปฏิบัติการจากท่านผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน จึงทำให้แบบทดสอบที่นำไปหาคุณภาพ ได้ค่าที่มีความเหมาะสมและได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ สอดคล้องกับ

วิสุตา รักชู (2547 : 109) ได้พัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สอดคล้องกับ พรพิมล สร้อยสนธิ์ (2549 : 105) ได้พัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะพื้นฐานการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สอดคล้องกับ ปิยะรัตน์ เงาม่อง (2551 : 107) ได้ศึกษาการใช้คำถามปลายเปิดเพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และสอดคล้องกับ อรรถนีย์ ชูช่วยสุวรรณ (2552 : 80) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แสดงให้เห็นว่า ข้อคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถแสดงถึงความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนได้ เมื่อนำไปวัดความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จึงสามารถอ้างอิงได้ว่า คำตอบที่นักเรียนเลือกตอบ เขียนตอบในแต่ละข้อนั้นจะสามารถแสดงถึงความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และผู้ทดสอบที่มีความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์สูงมีแนวโน้มจะตอบข้อคำถามนั้นได้ในระดับสูง ในขณะที่นักเรียนที่มีความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ต่ำก็มีแนวโน้มจะตอบข้อคำถามนั้นได้ในระดับต่ำ จึงกล่าวได้ว่าแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสูง มีคุณภาพด้านความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น สามารถนำไปใช้ในการวิจัยต่อไปได้

ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันแต่ละองค์ประกอบและทั้งฉบับของแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบและเขียนตอบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ตัวแปรที่สังเกตได้แต่ละตัวแปรเป็นองค์ประกอบแต่ละด้านของความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แต่ละองค์ประกอบ และเมื่อพิจารณาจากค่าดัชนีความเหมาะสมของพารามิเตอร์ในแต่ละองค์ประกอบ ค่าดัชนีความเหมาะสมของทุกตัวแปรบ่งชี้ว่า โมเดลของการวิจัยมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ตามเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาความเหมาะสมของข้อมูลทั้ง โมเดลรายด้านและ โมเดลรวมความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ มีการกำหนดขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบอย่างรอบคอบ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยากของข้อสอบที่เหมาะสม ค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสม และค่าความเชื่อมั่นที่สามารถยืนยันความเหมาะสมของแบบทดสอบ สอดคล้องกับ ไพศาล วรคำ (2554 : 265-271) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎี หรือ ความตรงเชิงโครงสร้าง สามารถวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) เพื่อเป็นการตรวจสอบองค์ประกอบของลักษณะที่ต้องการวัด กำหนดรูปแบบ

ของโมเดลเพื่อยืนยันลักษณะองค์ประกอบ ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูล เพื่อเป็นการพิจารณาดัชนีต่าง ๆ ที่บ่งบอกถึงความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เช่น การทดสอบไค-สแควร์ ดัชนีความกลมกลืน (GFI) ดัชนีความกลมกลืนที่ปรับแล้ว (AGFI) สอดคล้องกับ เพชรน้อย สิ่งข้างซ้าย (2549 : 87) กล่าวว่า องค์ประกอบเชิงยืนยันเป็นเทคนิคทางสถิติ สำหรับวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัว (Multivariate Analysis Techniques) ที่ออกแบบมาเพื่อช่วยให้มีการพัฒนาทฤษฎีตรวจสอบหรือสามารถใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis หรือ CFA) ในการทดสอบหรือยืนยันทฤษฎี และสอดคล้องกับ กัลยา วาณิชบัญชา (2551 : 25) กล่าวว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันหลายตัวแปรเป็นเทคนิคเพื่อการสรุปรายละเอียดของตัวแปรหลายตัวหรือเป็นเทคนิคที่ใช้ในการลดจำนวนตัวแปร เทคนิคหนึ่ง โดยการศึกษาถึงโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปร และสร้างตัวแปรใหม่เรียกว่า องค์ประกอบ โดยองค์ประกอบที่สร้างขึ้นจะเป็นการนำตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความร่วมกันสูงมารวมกันเป็นองค์ประกอบเดียวกัน ส่วนตัวแปรที่อยู่คนละองค์ประกอบมีความร่วมกันน้อยหรือไม่มีความสัมพันธ์กันเลย

## 2. การสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของคะแนนความสามารถเชิงปริภูมิทาง

คณิตศาสตร์แบบเลือกตอบและเขียนตอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การสร้างเกณฑ์ปกติ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีเกณฑ์ปกติ

ความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีเกณฑ์ปกติอยู่ในช่วง T21 ถึง T71 นักเรียนมีความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำถึงระดับสูงมาก โดยเรียงระดับความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์จากมากไปหาน้อยได้ ก่อนข้างสูง ปานกลาง สูง ก่อนข้างต่ำ และต่ำ จำนวน 131 คน 117 คน 87 คน 25 คน และ 17 คน คิดเป็นร้อยละ 34.75, 31.03, 23.08, 6.63 และ 4.51 ตามลำดับ ส่วนเกณฑ์ปกติความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเขียนตอบ มีเกณฑ์ปกติอยู่ในช่วง T26 ถึง T63 นักเรียนมีความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำถึงระดับสูงมาก โดยเรียงระดับความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์จากมากไปหาน้อยได้ ก่อนข้างสูง ปานกลาง ก่อนข้างต่ำ สูง และต่ำ จำนวน 149 คน 82 คน 73 คน 66 คน และ 7 คน คิดเป็นร้อยละ 39.52, 21.75, 19.36, 17.51 และ 1.86 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ การที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันเพราะว่า นักเรียนมีพัฒนาการตามวัยที่แตกต่างกัน การได้รับการจัดกิจกรรมส่งเสริมและพัฒนาความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ไม่เหมือนกัน การอบรมเลี้ยงดู และการปลูกฝังลักษณะนิสัยจากครอบครัว คุณครู ผู้ปกครองที่ต่างกัน สอดคล้องกับ พรพิมล สร้อยสนธิ์ (2549 : 105) ได้พัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะพื้นฐาน



การแก้ไขโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดทักษะพื้นฐานการแก้ไขโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีคุณภาพอยู่ในระดับดีเหมาะสมกับการนำไปใช้ มีคะแนน T ปกติตั้งแต่ T27 ถึง T70 และสอดคล้องกับ ขนิษฐา สุธาวา (2550 : 113) ได้พัฒนาแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตามทฤษฎีของ Paul สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า เกณฑ์ปกติของคะแนนที่ได้จากการทดสอบนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีช่วงคะแนนที่ ตั้งแต่ T31-T70 เกณฑ์ปกติของคะแนนที่ได้จากการทดสอบนักเรียนชายที่มีช่วงคะแนนที่ ตั้งแต่ T31-T65 เกณฑ์ปกติของคะแนนที่ได้จากการทดสอบนักเรียนหญิงมีช่วงคะแนนที่ ตั้งแต่ T36-T70

จากผลสรุปดังกล่าวแสดงว่าแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีคุณภาพในการวัดระดับความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

## ข้อเสนอแนะ

### 1. การนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 แบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบและเขียนตอบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ร้อยเอ็ด เขต 1, 2 และ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการทดสอบรู้ความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

1.2 หากมีการนำแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบและเขียนตอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปใช้กับนักเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาอื่น และในระดับอื่น ควรมีการสร้างเกณฑ์ปกติในการแปลความหมายของคะแนนความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ใหม่

1.3 หากจะนำแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับนักเรียนในระดับชั้นอื่นควรปรับข้อคำถามให้สอดคล้องกับบริบทและความเหมาะสมกับวัยของนักเรียนในระดับชั้นนั้น

## 2. การวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความรู้ความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อหาจุดเด่น จุดด้อย และนำมาพัฒนาการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่อไป

2.2 ควรศึกษาปัจจัยจำแนกของนักเรียนที่มีความสามารถต่ำและสูงให้ชัดเจน และหาแนวทางเพื่อพัฒนานักเรียนที่มีความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ต่ำให้มีความรู้ความสามารถมากขึ้น



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY