บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้สรุปผลของการวิจัยหลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

1. การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ฉบับ ดังนี้ ฉบับที่ 1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ฉบับที่ 2 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ฉบับที่ 3 แบบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ฉบับที่ 4 แบบวัดความสามารถในการในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ฉบับที่ 5 แบบวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เป็นแบบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ

2. การตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า

2.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

แบบวัดทักษะกระบวนการทั้ง 5 ฉบับ มีความตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งตรวจสอบโดยวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบอยู่ตั้งแต่ 0.80 - 1.00

2.2 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ฉบับที่ 1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.39 – 0.67 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.53 – 0.76 ฉบับที่ 2 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.45 – 0.59 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 – 0.87 ฉบับที่ 3 แบบวัดความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการสื่อความหมายและการนำเสนอ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.32 – 0.53 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.44 – 0.81 ฉบับที่ 4 แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.30 - 0.81 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 – 0.73 ฉบับที่ 5 แบบวัดความสามารถในด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จำนวน 2 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.46 – 0.59 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.57 – 0.71 ผู้วิจัยจึงคัดเลือกและปรับปรุงใหม่ได้แบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ เพื่อนำไปทดสอบ

2.3 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

แบบวัดมีความเชื่อมั่นของแบบวัดฉบับที่ 1 – 4 โดยวิธีประมาณค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบอิงกลุ่ม โดยใช้สูตรคูเดอร์ – ริชาดร์สัน (Kuder – Richardson) ฉบับที่ 5 ข้อสอบแบบอัตนัยหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีประมาณค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบอิงกลุ่มโดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกเป็นฉบับได้ ดังนี้ ฉบับที่ 1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 0.86 ฉบับที่ 2 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล 0.89 ฉบับที่ 3 แบบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ 0.91 ฉบับที่ 4 แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ 0.93 และฉบับที่ 5 ด้านความคิดสร้างสรรค์ 0.95

2.4 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ

ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct – related Validity evidence) มีค่า χ^2 (Chi-Square) มีค่าเท่ากับ 709.72 ค่าองศาอิสระ (df) เท่ากับ 651 โดยมีค่านัยสำคัญทางสถิติ (P – value) เท่ากับ 0.05488 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (GFI) เท่ากับ 0.90 ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.96 และและค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (RMS) เท่ากับ 0.19

3. เกณฑ์ปกติของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.1 เกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แยกเป็นรายทักษะ ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามีช่วงคะแนนดิบตั้งแต่ 2 – 10 และคะแนน ทีปกติตั้งแต่ $T_{30} - T_{80}$ ซึ่งพบว่าส่วนใหญ่นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับสูง โดยคิดเป็นร้อยละ 29.94

ฉบับที่ 2 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลมีช่วงคะแนนตั้งแต่ 3 – 10 และคะแนน ทีปกติตั้งแต่ $T_{32} - T_{80}$ ซึ่งพบว่าส่วนใหญ่นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลอยู่ในระดับสูง โดยคิดเป็นร้อยละ 35.49

ฉบับที่ 3 แบบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอมีช่วงคะแนนดิบตั้งแต่ 2 – 10 และคะแนนทีปกติตั้งแต่ $T_{30} - T_{80}$ ซึ่งพบว่าส่วนใหญ่นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนออยู่ในระดับปานกลาง โดยคิดเป็นร้อยละ 34.57

ฉบับที่ 4 แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีช่วงคะแนนดิบตั้งแต่ 1 – 10 และคะแนนทีปกติตั้งแต่ $T_{21} - T_{77}$ ซึ่งพบว่าส่วนใหญ่นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ อยู่ในระดับปานกลาง โดยคิดเป็นร้อยละ 50.00

ฉบับที่ 5 แบบวัดความสามารถในด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มีช่วงคะแนนดิบตั้งแต่ 3 – 10 และคะแนนทีปกติตั้งแต่ $T_{23} - T_{71}$ ซึ่งพบว่าส่วนใหญ่นักเรียนมีความสามารถในด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์อยู่ในระดับปานกลาง โดยคิดเป็นร้อยละ 44.75

3.2 เกณฑ์ปกติของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ฉบับ มีช่วงคะแนนดิบตั้งแต่ 9 – 45 และคะแนนทีปกติตั้งแต่ $T_{26} - T_{77}$ ซึ่งพบว่าส่วนใหญ่นักเรียนมีความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง โดยคิดเป็นร้อยละ 39.51

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ผลการวิจัยมีประเด็นที่สำคัญที่นำมาอภิปรายดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ผลการพัฒนาได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ฉบับ ดังนี้ ฉบับที่ 1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะการแก้ปัญหาดังนี้ ความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหาได้ วางแผนแก้ปัญหาได้ ดำเนินการแก้ปัญหาได้ และตรวจสอบคำตอบได้ ฉบับที่ 2 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะในการให้เหตุผลดังนี้ ความรู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการแก้ปัญหา การให้เหตุผลเชิงอุปนัย การให้เหตุผลเชิงนิรนัย การให้เหตุผลตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ และการหาข้อสรุปจากสิ่งที่กำหนดให้ ฉบับที่ 3 แบบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอดังนี้ เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายและนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม ให้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ เสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา ฉบับที่ 4 แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ นำเสนอเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะการเชื่อมโยงความรู้ดังนี้ ความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้เนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ นำหลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น และความสามารถในการนำความรู้ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และฉบับที่ 5 แบบวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เป็นแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนทักษะความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ดังนี้ ใช้ความรู้หรือมโนทัศน์เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ และสร้างความสัมพันธ์กับรูปภาพกำหนดให้ ซึ่งทั้ง 5 ทักษะ ได้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือตามหลักวิชาการ กล่าวคือ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และความเชื่อมั่นแต่ละฉบับ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่าในการพัฒนาแบบวัดจะต้องวางแผนการพัฒนาตามขั้นตอน การกำหนดวัตถุประสงค์ พฤติกรรมบ่งชี้ชัดเจน และรัดกุม ทำให้การสร้างข้อสอบทำได้ง่ายขึ้น และตรงกับเป้าหมายที่ต้องการวัดมากขึ้นการกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบวัดจะต้องกำหนดในภาพรวมที่เหมาะสมกับเนื้อหา เวลา จึงกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบวัดตามน้ำหนักความสำคัญของพฤติกรรมบ่งชี้แต่ละข้อซึ่งสอดคล้องกับจริยาวิดี ชูวงศ์ศิริกุล (2549 : 78) ได้พัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาภูเก็ตได้สร้างแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ในทักษะที่ 1 – 4 และเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ ในทักษะที่ 5 และสอดคล้องกับนัฐพร ตื้อจันตา (2551 : 126 – 127) ที่สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ฉบับ โดยสร้างเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ในทักษะที่ 1 – 4 และเป็นข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ ในทักษะที่ 5 เหมือนกัน

2. คุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.1 ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัด โดยจำนวนผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผลการศึกษาจำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบระหว่าง 0.80 - 1.00 ผู้วิจัยได้จัดทำข้อสอบเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่าข้อสอบในแบบวัดมีความสอดคล้องกับนิยาม พฤติกรรมบ่งชี้ของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กล่าวคือมีดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (ไพศาล วรคำ. 2554 : 263) ซึ่งสอดคล้องกับ นัฐพร ตื้อจันตา (2551 : 126 – 127) ที่สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ฉบับ ปรากฏว่า ฉบับที่ 1 มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 ฉบับที่ 2 มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 ฉบับที่ 3 มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 ฉบับที่ 4 มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 และฉบับที่ 5 มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเท่ากับ 1.00 สอดคล้องกับ จริยาวิดี ชูวงศ์ศิริกุล (2549 : 77) ได้พัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ฉบับ ซึ่งตรวจสอบโดยวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ 0.80 – 1.00

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.2 ในการตรวจสอบความยากและอำนาจจำแนก ในการทดลองครั้งที่ 1 พบว่า ทั้ง 5 ฉบับที่ 1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.25 – 0.66 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 – 0.73 ฉบับที่ 2 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.42 – 0.56 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.44 – 0.82 ฉบับที่ 3 แบบวัดความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการสื่อความหมายและการนำเสนอ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.37 – 0.55 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 0.82 ฉบับที่ 4 แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.33 – 0.73 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 – 0.81 ฉบับที่ 5 แบบวัดความสามารถในด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จำนวน 2 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.45 - 0.58 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.59 - 0.69 จากค่าความยากฉบับที่ 1 – 5 จะพบว่าค่าความยากใกล้เคียงกันทั้งนี้อาจจะมีสาเหตุจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองนั้นคือกลุ่มเดียวกัน และข้อสอบสอดคล้องกับระดับและตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 และเพื่อยืนยันคุณภาพแบบทดสอบผู้วิจัยจึงนำแบบทดสอบดังกล่าวทำการทดลองครั้งที่ 2 พบว่า ฉบับที่ 1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.39 – 0.67 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.53 – 0.76 ฉบับที่ 2 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.45 – 0.59 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 – 0.87 ฉบับที่ 3 แบบวัดความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการสื่อความหมายและการนำเสนอ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.32 – 0.53 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.44 – 0.81 ฉบับที่ 4 แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.30 - 0.81 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 – 0.73 ฉบับที่ 5 แบบวัดความสามารถในด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จำนวน 2 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.46 – 0.59 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.57 – 0.71 แบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับมีค่าความยากและอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับ ล้วน สายยศ (2539 : 184) ซึ่งกล่าวว่าค่าความยากของข้อสอบควรอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และสอดคล้องกับ สมนึก ภัททิยธนี (2549 : 201) ที่กล่าวว่าค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และยังมีค่าใกล้เคียงกับแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สอดคล้องกับ นัฐพร ตื้อจันตา (2551 : 126 – 127) ที่สร้างแบบสร้างแบบวัดทักษะกระบวน การทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ฉบับ ปรากฏว่า ทักษะที่ 1 ค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ .63 ค่าความยากง่ายรายข้อมีค่าตั้งแต่ 0.33 ถึง

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร PHRANAKHON RAJABHAT UNIVERSITY

0.78 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.66 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อมีค่าตั้งแต่ 0.43 ถึง 0.80 ทักษะที่ 2 ค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ 0.58 ค่าความยากง่ายรายข้อมี ค่าตั้งแต่ 0.31 ถึง 0.78 มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.57 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อมีค่าตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.80 ทักษะที่ 3 มีค่าความยากง่ายทั้งฉบับเท่ากับ 0.57 ค่าความยากง่ายรายข้อมีค่าตั้งแต่ 0.30 ถึง 0.74 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.67 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อมีค่าตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.85 ทักษะที่ 4 มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 ค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ 0.53 ค่าความยากง่ายรายข้อมีค่าตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.78 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.63 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อมีค่าตั้งแต่ 0.43 ถึง 0.77 และทักษะที่ 5 มีค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ 0.45 ค่าความยากง่ายรายข้อมีค่าตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.52 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.395 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อมีค่าตั้งแต่ 0.29 ถึง 0.56 และสอดคล้องกับ จริยาวิดี ชูวงศ์ศิริกุล (2549 : 80) ได้พัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ฉบับ ซึ่งพบว่า ข้อสอบแบบปรนัยมีค่าความยากตั้งแต่ 0.48 ถึง 0.59 ข้อสอบแบบอัตนัยมีค่าความยากตั้งแต่ 0.52 ถึง 0.63 และข้อสอบแบบปรนัยมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.47 ถึง 0.77 ข้อสอบแบบอัตนัยมีค่าความยากตั้งแต่ 0.56 ถึง 0.73 จะเห็นได้ว่าแบบวัดที่พัฒนาขึ้นมีค่าความยากของข้อสอบเหมาะสมตามเกณฑ์ เพราะโดยทั่วไปข้อสอบที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 กล่าวได้ว่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างขึ้น สามารถใช้วัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้

2.3 การตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบวัดฉบับที่ 1 – 4 โดยวิธีประมาณค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบอิงกลุ่ม โดยใช้สูตรคูเดอร์ – ริชาดร์สัน (Kuder – Richardson) ฉบับที่ 5 ข้อสอบแบบอัตนัยหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีประมาณค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบอิงกลุ่ม โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกเป็นฉบับได้ ดังนี้ ฉบับที่ 1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 0.86 ฉบับที่ 2 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล 0.89 ฉบับที่ 3 แบบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ 0.91 ด้าน ฉบับที่ 4 แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ 0.93 และฉบับที่ 5 ด้านความคิดสร้างสรรค์ 0.95 ซึ่งแบบวัดที่พัฒนาขึ้นมีค่าความเที่ยงของแบบวัดเหมาะสม ตามเกณฑ์แบบทดสอบที่มีคุณภาพ กล่าวคือ ค่าความเที่ยงที่มีค่าใกล้ 1.00 แสดงว่าคะแนนผลการสอบแต่ละข้อ หรือแต่ละตอนภายในฉบับให้ผลสอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สอดคล้องกันมากถือว่ามีความเที่ยงสูง (ไพศาล วรคำ. 2554 : 116) ซึ่งสอดคล้องกับ นัฐพร ตื้อจันตา (2551 : 126 – 127) แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะ มีความเชื่อมั่นตั้งแต่ .7831 ถึง .8348 สอดคล้องกับ จริยาวิตี ชูวงศ์ศิริกุล (2549 : 81) ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดมีค่าความเชื่อมั่นในแต่ละด้านดังนี้ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาเท่ากับ 0.99 ด้านความสามารถในการให้เหตุผลมีค่าเท่ากับ 0.98 ด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เท่ากับ 0.99 ด้านความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เท่ากับ 0.99 และด้านความคิดริเริมสร้างสรรค์ เท่ากับ 0.99 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.97

2.4 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและนำไปทดสอบครั้งที่ 3 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่นักเรียนกลุ่มเดิม จำนวน 324 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct –related Validity evidence) และตรวจสอบด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อยืนยันว่าองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์เป็นไปตามโครงสร้างเชิงทฤษฎี ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้นำค่าสหสัมพันธ์ระหว่างข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อยืนยันว่าความสามารถทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 องค์ประกอบ คือ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา ด้านความสามารถในการให้เหตุผล ด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ด้านความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และด้านความคิดสร้างสรรค์ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันตามโมเดลการคิดวิเคราะห์พบว่าองค์ประกอบที่ 1 มีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ตั้งแต่ 1.00 - 24.22 องค์ประกอบที่ 2 มีน้ำหนักองค์ตั้งแต่ 0.23 - 2.90 น้ำหนักองค์ประกอบต่ำสุดเท่ากับ 0.23 องค์ประกอบที่ 3 มีน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.18 - 1.74 องค์ประกอบที่ 4 มีน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 1.00 - 11.71 และองค์ประกอบที่ 5 มีน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 1.00 - 1.36 ซึ่งสอดคล้องกับ อาทิตยา รัตนโรจนากุล (2548 : 122 - 124) ที่สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองตามทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบอร์ก ซึ่งตรวจสอบความเที่ยงเชิงโครงสร้างระหว่างทฤษฎีย่อยทั้ง 3 ทฤษฎีย่อย ตามทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบอร์ก มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.198 – 0.908 มีค่า χ^2 (Chi-Square) มีค่า

มากจนไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (GFI) และค่าดัชนีความสอดคล้องที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) มีค่ามากกว่า 0.9 แสดงว่าโมเดลตามกรอบแนวคิดในการวิจัยสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดีมาก

3. เกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามีช่วงคะแนนมาตรฐานทีปกติตั้งแต่ 30 – 80 ฉบับที่ 2 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลมีช่วงคะแนนมาตรฐานทีปกติตั้งแต่ 32 – 77 ฉบับที่ 3 แบบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอมีช่วงคะแนนมาตรฐานทีปกติตั้งแต่ 30 – 80 ฉบับที่ 4 แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีช่วงคะแนนมาตรฐานทีปกติตั้งแต่ 21 – 77 ฉบับที่ 5 แบบวัดความสามารถในด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มีช่วงคะแนนมาตรฐานทีปกติตั้งแต่ 23 – 71 และเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะมีช่วงคะแนนมาตรฐานปกติตั้งแต่ 26 – 77 จากเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวน การทางคณิตศาสตร์พบว่าฉบับที่ 4 มีเกณฑ์ปกติต่ำสุดทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะทักษะดังกล่าวมีการบูรณาการกับวิชาอื่น ๆ ทำให้นักเรียนบางคนในกลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดทักษะดังกล่าวได้น้อย และฉบับที่ 1 และ 3 มีเกณฑ์ปกติสูงสุดทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะแบบวัดในฉบับที่ 1 และ 3 นักเรียนคุ้นเคยกับแบบทดสอบลักษณะดังกล่าวและแบบทดสอบค่อนข้างง่ายและเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นฉบับ ๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอาทิตยา รัตนโรจนากุล (2548 : 117 – 124) คะแนนทีปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองตามทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบอร์กในทฤษฎีย่อยด้านการคิดมีค่าระหว่าง T_{25} ถึง T_{75} ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์มีค่าระหว่าง T_{31} ถึง T_{80} และทฤษฎีย่อยด้านการปรับตัวต่อสิ่งแวดล้อมมีค่าอยู่ระหว่าง T_{27} ถึง T_{73} และ นัฐพร ตื้อจันตา (2551 : 125 - 128) ได้ผลการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ปรากฏว่าทักษะที่ 1 ได้คะแนนมาตรฐานทีปกติตั้งแต่ 28 ถึง 73 ทักษะที่ 2 ได้คะแนนมาตรฐานทีปกติตั้งแต่ 28 ถึง 100 ทักษะที่ 3 มีช่วงคะแนนมาตรฐานทีปกติตั้งแต่ 22 ถึง 80 อยู่ระหว่างคะแนนดิบที่ 9 ถึง 10 คะแนน ทักษะที่ 4 ได้คะแนนมาตรฐานทีปกติตั้งแต่ 20 ถึง 82 และทักษะที่ 5 ได้คะแนนมาตรฐานทีปกติตั้งแต่ 15 ถึง 85

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข้อเสนอแนะ

จากการวินิจฉัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ด้านการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ครั้งต่อไป

1.1 ควรมีการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนา ปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.2 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะต่างจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ทำการศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้ได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีความเหมาะสมหลาย ๆ รูปแบบ

2. ด้านการนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้

2.1 การนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ ควรนำไปใช้ทีละทักษะเนื่องจากหากนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะไปใช้ภายในครั้งเดียวจะทำให้เด็กเกิดความเบื่อหน่ายจากการสอบที่ใช้เวลามากเกินไป ซึ่งจะส่งผลต่อที่ได้จะไม่ตรงกับความเป็นจริง

2.2 ในการนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ ควรชี้แจงขั้นตอนในการสอบให้นักเรียนเข้าใจ และให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยความสามารถของนักเรียนเอง

2.3 เวลาที่ใช้ในการทดสอบควรใช้เวลาให้ตรงตามที่คู่มือการใช้ระบุไว้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY