

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอการสรุป ผลการวิจัย ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน ได้แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง จำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบวัดที่มี คุณภาพ ตามเกณฑ์ เป็นชุดของคำถาม ที่มีลักษณะเป็น แบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 70 ข้อ แบ่งเป็น 7 ฉบับ ๆ ละ 10 ข้อ สร้างขึ้นเพื่อวัดความรู้สึกเชิงจำนวน ของ นักเรียนแต่ละคน ว่ามีค่าสูงหรือต่ำเท่าไร โดยสร้างตาม องค์กรประกอบของความรู้สึกเชิง จำนวน ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้ง 7 องค์กรประกอบ นำมา เป็นนิยามตัวชี้วัดเชิงพฤติกรรมอันเป็นลักษณะที่มุ่งวัดของความรู้สึกเชิงจำนวน กับเนื้อหา เรื่องจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตร แกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และนำคะแนนดิบที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง สร้างเป็นเกณฑ์ปกติของแบบวัดนี้ ในการวัดปรากฏผลดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบวัดความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับและจำนวนเชิงอันดับที่
จำนวน 10 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบวัดความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน จำนวน 10 ข้อ

ฉบับที่ 3 แบบวัดความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน จำนวน 10 ข้อ

ฉบับที่ 4 แบบวัดการรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ จำนวน 10 ข้อ

ฉบับที่ 5 แบบวัดความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของ

สิ่งของและสถานการณ์ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน จำนวน 10 ข้อ

ฉบับที่ 6 แบบวัดความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่นจำนวน 10 ข้อ

ฉบับที่ 7 แบบวัดความสามารถในการประมาณค่า จำนวน 10 ข้อ

2. ผลการหาคุณภาพของแบบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน 7 ฉบับ ๆ ละ 10 ข้อ รวมทั้งหมด 70 ข้อ มีคุณภาพ ปรากฏผลดังนี้

2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน โดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตัดสิน ใช้วิธีของโรวินลลีและแฮมเบิลตัน ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน แล้วนำผลการประเมินมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า แบบวัด ทั้ง 7 ฉบับ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจริง โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างนิยามตัวชี้วัดเชิงพฤติกรรม กับ ข้อคำถามจากแบบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เท่ากับ 0.80 -1.00

2.2 คุณภาพของแบบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรากฏผลดังนี้

แบบวัดฉบับที่ 1 ความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับและจำนวนเชิงอันดับที่ จำนวน 10 ข้อ ความยากมีค่าตั้งแต่ 0.57 - 0.76 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.41 - 0.87 คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.7 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.3 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93

แบบวัดฉบับที่ 2 ความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน จำนวน 10 ข้อ ความยากมีค่าตั้งแต่ 0.50 - 0.73 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.35 - 0.80 คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.1 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.3 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

แบบวัดฉบับที่ 3 ความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน จำนวน 10 ข้อ ความยากมีค่าตั้งแต่ 0.62 - 0.76 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.41 - 0.85 คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.0 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.5 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91

แบบวัดฉบับที่ 4 การรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ จำนวน 10 ข้อ ความยากมีค่าตั้งแต่ 0.56 - 0.77 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.32 - 0.63 คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.6 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.0 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84

แบบวัดฉบับที่ 5 ความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของ
สิ่งของและสถานการณ์ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน จำนวน 10 ข้อ ความยากมีค่าตั้งแต่
0.62 - 0.79 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.41 - 0.88 คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.8 ส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐานเท่ากับ 3.7 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94

แบบวัดฉบับที่ 6 ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น จำนวน
10 ข้อ ความยากมีค่าตั้งแต่ 0.53 - 0.79 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.41 - 0.55 คะแนนเฉลี่ย
เท่ากับ 6.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.9 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81

แบบวัดฉบับที่ 7 ความสามารถในการประมาณค่า จำนวน 10 ข้อ ความยากมีค่า
ตั้งแต่ 0.56 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.33 - 0.63 คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.7 ส่วน
เบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.8 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81

2.3 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิง
ยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) ลำดับขั้นที่ 1 และลำดับขั้นที่ 2 ได้ พิจารณา
ความสัมพันธ์ของข้อมูลของตัวแปร ว่ามีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบและมีความสอดคล้อง
กับโมเดลการวิจัย เมื่อพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องเหมาะสมของพารามิเตอร์ในแต่ละตัว
แปร แล้วพบว่า แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนทั้ง 7 ฉบับ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง
พิจารณาจากโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และมีค่าตามเกณฑ์ ดังนี้ ค่า
 $\chi^2 / df = 1.39$ ค่า GFI = 0.92 ค่า AGFI = 0.907 และค่า RMSEA = 0.047

2.4 ความเชื่อมั่นของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง จำนวนจริง เศษส่วน
และทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ค่าความเชื่อมั่น (KR - 20) ในแต่ละฉบับมี
ค่าเท่ากับ 0.93, 0.87, 0.91, 0.84, 0.94, 0.81, 0.81 และค่าความเชื่อมั่นทั้ง 7 ฉบับคือ 0.87

3. ผลการวิเคราะห์หาความรู้สึกเชิงจำนวนทั้ง 7 ฉบับของนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง
จำนวน 498 คนและเทียบเป็นคะแนนมาตรฐาน T-Norm (Normalized T - Score) หรือ
T ปกติ ในการใช้แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน วัดครั้งที่ 3 ปรากฏผล ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบวัดความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับและจำนวนเชิงอันดับที่
ความถี่ของคะแนนดิบมีค่าตั้งแต่ 13 - 99 ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ มีค่าตั้งแต่ 1.3 - 96.5

T ปกติ มีค่าตั้งแต่ T28 - T68 ความรู้สึกเชิงจำนวนมีค่าครบทั้ง 5 ระดับ

ฉบับที่ 2 แบบวัดความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน ความถี่
ของคะแนนดิบมีค่าตั้งแต่ 21 - 85 ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ มีค่าตั้งแต่ 2.5 - 95.4 T ปกติ มีค่า
ตั้งแต่ T30 - T67 ความรู้สึกเชิงจำนวนมีค่าครบทั้ง 5 ระดับ

ฉบับที่ 3 แบบวัดความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน ความถี่ของคะแนนดิบมีค่าตั้งแต่ 35 - 89 ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ มีค่าตั้งแต่ 3.0 - 98.1 T ปกติ มีค่าตั้งแต่ T31- T71 ความรู้สึกเชิงจำนวนมีค่าครบทั้ง 5 ระดับ

ฉบับที่ 4 แบบวัดการรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ ความถี่ของคะแนนดิบมีค่าตั้งแต่ 26 - 98 ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ มีค่าตั้งแต่ 3.4 - 96.6 T ปกติ มีค่าตั้งแต่ T32 - T68 ความรู้สึกเชิงจำนวนมีค่าครบทั้ง 5 ระดับ

ฉบับที่ 5 แบบวัดความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของและสถานการณ์ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ความถี่ของคะแนนดิบมีค่าตั้งแต่ 5 - 92 ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ มีค่าตั้งแต่ 1.5 - 92.1 T ปกติ มีค่าตั้งแต่ T24 - T64 ความรู้สึกเชิงจำนวนมีค่าเพียง 4 ระดับ ไม่มีระดับที่ 5 คือระดับสูงมาก

ฉบับที่ 6 แบบวัดความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น ความถี่ของคะแนนดิบมีค่าตั้งแต่ 22 - 155 ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ มีค่าตั้งแต่ 2.6 - 97.4 T ปกติ มีค่าตั้งแต่ T30 - T69 ความรู้สึกเชิงจำนวนมีค่าครบทั้ง 5 ระดับ

ฉบับที่ 7 แบบวัดความสามารถในการประมาณค่า ความถี่ของคะแนนดิบมีค่าตั้งแต่ 19 - 105 ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ มีค่าตั้งแต่ 1.9 - 96.6 T ปกติ มีค่าตั้งแต่ T29 - T68 ความรู้สึกเชิงจำนวนมีค่าครบทั้ง 5 ระดับ

การวิเคราะห์ระดับความรู้สึกเชิงจำนวนของกลุ่มตัวอย่างในการวัดด้วยแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ทั้ง 7 ฉบับ มี 5 ระดับ คือ ระดับต่ำ ระดับค่อนข้างต่ำ ระดับปานกลาง ระดับค่อนข้างสูง และระดับสูงมาก เทียบเป็นคะแนนมาตรฐาน T - Norm (Normalized T - Score) หรือ T ปกติ ในภาพรวมตั้งแต่ T 24 ถึง T 71

อภิปรายผล

ในการวิจัยเรื่อง แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องจำนวนเต็ม เศษส่วน และ ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อภิปรายผลของการวิจัยได้ดังนี้

1. การสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องจำนวนเต็ม เศษส่วน และ ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่สร้างขึ้น มีลักษณะเป็นชุดของคำถาม ที่มีลักษณะ เป็นแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก แบ่งเป็น 7 ฉบับ ๆ ละ 10 ข้อ รวม 70 ข้อ สร้างขึ้นเพื่อ วัดความรู้สึกเชิงจำนวน ของนักเรียนแต่ละคน ว่ามีค่าสูงหรือต่ำเท่าไร โดยสร้าง ตามองค์ ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน 7 องค์ประกอบ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (สสวท. 2545 ก : 2 - 19) และได้วิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อกำหนด เนื้อหาที่ต้องการวัด แล้วสร้างเป็นข้อคำถามปรนัยที่มี 5 ตัวเลือก ซึ่งสอดคล้องกับ สมรรถ ภัทธิยธนี (2551 : 92) และกิ่งแก้ว อารีรักษ์ (2546 : 55 - 58) กล่าวว่า ข้อทดสอบแบบ เลือกตอบ (Multiple Choice) เป็นข้อทดสอบแบบปรนัยที่มีประโยชน์มากที่สุด เนื่องจาก สามารถวัด ได้ทั้งการเรียนรู้ในระดับต่ำและในระดับสูง ตัวเลือกที่ถูกต้อง คือคำตอบ ส่วนตัว เลือกที่เหลือเรียกว่า ตัวลวง หน้าที่ของตัวลวงเหล่านี้ จะทำหน้าที่หลอกก่อนนักเรียนที่ไม่มี ความรู้จากตัวคำตอบ แต่ในขณะเดียวกันก็จะไม่ก่อให้เกิดความสับสนกับนักเรียนที่รู้คำตอบ

2. การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.1 ค่าความเที่ยงตรงของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนทั้ง 7 ฉบับ

ผลจากการพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้แบบประเมินความ สอดคล้องตามวิธีของโรวินสกีและแฮมเบิลตัน โดยผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 ท่าน ผลปรากฏว่า มีค่า ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.80 - 1.00 แสดงว่าแบบวัดทุกข้อเขียนได้ครอบคลุม เนื้อหาและตรงตามนิยาม ตัวชี้วัดเชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด ได้จริง และแบบวัดมีความ เที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสูง เนื่องจากได้สร้างตามหลักของการสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน คือการวิเคราะห์เนื้อหาของหลักสูตร พิจารณาเลือกเนื้อหาที่เหมาะสม ครอบคลุมเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่สร้างขึ้น สอดคล้องกับ

ไพศาล วรคำ (2554 : 260) ที่กล่าวว่า แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เป็นข้อคำถามที่ตรงตามเนื้อหาที่จะวัด และสอดคล้องกับนิยามลักษณะที่มุ่งวัดที่กำหนดไว้จริง

2.2 ค่าความยากของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน ทั้ง 7 ฉบับ

ผลการสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนในการทดลองใช้ครั้งที่ 1

ตรวจสอบคุณภาพรายข้อ พบว่า ฉบับที่ 1 ความยากมีค่าตั้งแต่ 0.57 - 0.76 แบบวัดฉบับที่ 2 ความยากมีค่าตั้งแต่ 0.50 - 0.73 แบบวัดฉบับที่ 3 ความยากมีค่าตั้งแต่ 0.62 - 0.76 แบบวัดฉบับที่ 4 ความยากมีค่าตั้งแต่ 0.56 - 0.77 แบบวัดฉบับที่ 5 ความยากมีค่าตั้งแต่ 0.62 - 0.79 แบบวัดฉบับที่ 6 ความยากมีค่าตั้งแต่ 0.53 - 0.79 แบบวัดฉบับที่ 7 ความยาก มีค่าตั้งแต่ 0.56 - 0.80 ทั้ง 7 ฉบับ มีความยากตั้งแต่ 0.50 - 0.80 ในครั้งนี้ถือว่าแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน ทั้ง 7 ฉบับ ได้ค่าตามเกณฑ์ทุกข้อ โดยภาพรวมมีระดับความยาก จากระดับ ง่าย ถึงระดับ ปานกลาง ถือว่าคุณภาพแบบวัดพอใช้ ถึงดีมาก ทั้งนี้เพราะ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงบางข้อตามคำแนะนำ เพื่อให้ข้อสอบง่ายขึ้น และคัดเลือกลักษณะข้อที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือ 0.20 - 0.80 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ในการแปลความหมายค่าความยากของ สมบัติ ท้ายเรือคำ (2551 : 88) และไพศาล วรคำ (2554 : 296) สอดคล้องกับงานวิจัยของ หทัยกาญจน์ อินบุญมา (2547 : 75) ที่ได้วิจัยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ความยากของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังใช้ชุดการเรียนรู้มีค่าตั้งแต่ 0.39 - .67 และวิจัยของ กำไลทอง วงศ์เจริญ (2549 : 80) ได้วิจัยการเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน และทศนิยมชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรียน โดยวิธีใช้แบบฝึกพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนกับการเรียนปกติ โดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ความยากมีค่าตั้งแต่ 0.21 - 0.60 และงานวิจัยของ ปิยะวิทย์ บรรพสาร (2549 : 79 - 85) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ความยากมีค่าตั้งแต่ .41 - .76 และงานวิจัยของ กุหลาบ สีหาพงศ์ (2550 : 178 - 180) ที่ได้วิจัยการเปรียบเทียบความรู้สึกเชิงจำนวน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนนับที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ ความยากของแบบวัดความรู้สึกเชิงมีค่าตั้งแต่ 0.21 - 0.75

แสดงว่าแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความยากง่ายปานกลาง และมีค่าความยากที่เหมาะสมที่จะใช้ในการวัดความรู้สึกเชิงจำนวนได้

2.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนทั้ง 7 ฉบับ

การสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนในครั้งนี้ ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดมีค่าตั้งแต่ 0.32 - 0.88 ซึ่งเป็นค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ทั้งสิ้น นั่นคือแบบวัดทุกข้อมีค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีค่าตั้งแต่ 0.20 - 0.80 แบบวัดทั้ง 7 ฉบับนี้มีค่าอำนาจจำแนก ตามความหมายของคุณภาพข้อสอบ ดีพอสมควร ถึง คุณภาพดีมาก ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ในการแปลความหมายค่าอำนาจจำแนกของ สมบัติ ท้ายเรือคำ (2551 : 90) และ ไพศาล วรคำ (2554 : 296) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ หทัยกาญจน์ อินบุญมา (2547 : 75) ที่มีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังใช้ชุดการเรียนรู้มีค่าตั้งแต่ 0.32 - 0.89 และวิจัยของ กำไลทอง วงศ์เจริญ (2549 : 80) ที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 - 0.60 และงานวิจัยของ ปิยะวิทย์ บรรพสาร (2549 : 65 - 71) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .32 - .96 และงานวิจัยของ กุหลาบ สีหาพงศ์ (2550 : 178 - 180) ที่มีค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความรู้สึกเชิง ตั้งแต่ 0.25 - 0.67 และงานวิจัยของ นิภารัตน์ ต่อสกุล (2551 : 155 - 158) ที่ได้วิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความรู้สึกเชิงจำนวน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องการคูณ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.34 - 0.78 และงานวิจัยของ สุภชัย สุริยะกมล (2551 : 147 - 148) ที่ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการวิเคราะห์ ความรู้สึกเชิงจำนวนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ และวิธีการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.28 - 0.60 และงานวิจัยของ ณัฐวิมล กาญจนเสน (2553 : 110 - 111) ที่ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 4 ที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนและการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนมีค่าตั้งแต่ 0.26 - 0.59 ดังนั้น ถือว่าแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนทั้ง 7 ฉบับที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าอำนาจจำแนกที่ตรงตามเกณฑ์ที่เชื่อถือได้ นั่นคือสามารถวัดความรู้สึกเชิงจำนวนได้ โดยวัดนักเรียนที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนสูงออกจากนักเรียนที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนต่ำกว่าได้

2.4 การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างว่าตัวแปร มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบและมีความสอดคล้องกับ โมเดลการวิจัย เมื่อพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง

เหมาะสมของพารามิเตอร์ในแต่ละตัวแปร พบว่า แบบวัดความรู้สึกรังเกียจจำนวนทั้ง 7 ฉบับ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง พิจารณาจากโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และมีค่าตามเกณฑ์ ดังนี้ χ^2/df มีค่าตั้งแต่ 1.02 - 1.71 GFI มีค่าตั้งแต่ 0.91 - 0.93 AGFI มีค่าตั้งแต่ 0.90 - 0.92 RMSEA มีค่าตั้งแต่ 0.25 - 1.71 และผลการวิเคราะห์ทั้ง 7 ฉบับ มีค่าเข้าเกณฑ์ของค่าสถิติ คือ $\chi^2/df = 1.39$ ค่า GFI = 0.92 ค่า AGFI = 0.907 และ ค่า RMSEA = 0.047

สอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่าส่วนสำคัญที่สุดในการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม LISREL คือ การประเมินความสอดคล้องและการปรับแก้โมเดลให้เหมาะสม การประเมินความสอดคล้องโดยการประมาณค่าสถิติความสอดคล้องของโมเดล (Measures of Overall Fit) ดังนี้ (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2543 : 28 ; นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542 : 54 - 59) $\chi^2 - test$ เกณฑ์ $p \geq 0.05$ หรือ $\chi^2/df \leq 2$ not sig ที่ $\alpha = .05$ GFI, AGFI มีเกณฑ์ มากกว่า 0.90 RMR, RMSEA เกณฑ์ น้อยกว่า 0.5 t - test เกณฑ์ $t \geq 1.96$ sig ที่ $\alpha = .05$ หรือ $t \geq 2.58$ sig ที่ $\alpha = .01$

2.5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความรู้สึกรังเกียจจำนวนทั้ง 7 ฉบับ และ รวมทั้งหมด 7 ฉบับ

ในด้านค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับ หาค่าโดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด ฉบับที่ 1 ถึง ฉบับที่ 7 ตามลำดับ เท่ากับ 0.93 , 0.87 , 0.91 , 0.84 , 0.94 , 0.81 , 0.81 และ ค่าความเชื่อมั่นรวมทั้ง 7 ฉบับ คือ 0.87 ถือว่ามีความเชื่อมั่นของแบบวัดสูง ทั้งนี้เนื่องจากแบบวัดได้ทดลองใช้และปรับปรุงตามคำแนะนำ จนได้ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ตามเกณฑ์ที่กำหนด คะแนนเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นที่ยอมรับได้ ซึ่งสอดคล้องกับค่าความเชื่อมั่นในงานวิจัยของ หทัยกาญจน์ อินบุญมา (2547 : 75) ที่มีค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังใช้ชุดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.80 และวิจัยของ กำไลทอง วงศ์เจริญ (2549 : 80) ที่มีค่าความเชื่อมั่นของการใช้แบบฝึกพัฒนาความรู้สึกรังเกียจจำนวนกับการเรียนปกติ มีค่าเท่ากับ 0.80 และงานวิจัยของ ปิยะวิทย์ บรรพสาร (2549 : 65 - 71) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาแบบวัดความรู้สึกรังเกียจจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความเชื่อมั่นตั้งแต่ .64 - .85 และ งานวิจัยของ กิตตินันท์ แวงคำ (2549 : 202 - 203) ที่มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้สึกรังเกียจจำนวน เท่ากับ 0.86 และงานวิจัยของ กุหลาบ สีหาพงศ์ (2550 : 178 - 180) ที่มีค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความรู้สึกรังเกียจ

เชิงจำนวน เท่ากับ 0.89 และงานวิจัยของ พิสมัย แจ่มสง่า (2553 : 168) ที่ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีพหุปัญญาประกอบเกมกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้สึกลงเชิงจำนวน 21 ถึง 100 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.82 ดังนั้น ถือว่าแบบวัดความรู้สึกลงเชิงจำนวนทั้ง 7 ฉบับ และรวม 7 ฉบับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นสูงและเชื่อถือได้สามารถนำไปวัดหาค่าความรู้สึกลงเชิงจำนวนของนักเรียนได้

3. การวิเคราะห์หาค่าความรู้สึกลงเชิงจำนวนทั้ง 7 ฉบับของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 498 คนและเทียบเป็นคะแนนมาตรฐาน T-Norm (Normalized T - Score) หรือ T ปกติ ในการใช้แบบวัดความรู้สึกลงเชิงจำนวนครั้งที่ 3 และคะแนน T ปกติ เป็น Norms

ฉบับที่ 1 T ปกติ มีค่าตั้งแต่ T28 - T68

ฉบับที่ 2 T ปกติ มีค่าตั้งแต่ T30 - T67

ฉบับที่ 3 T ปกติ มีค่าตั้งแต่ T31 - T71

ฉบับที่ 4 T ปกติ มีค่าตั้งแต่ T32 - T68

ฉบับที่ 5 T ปกติ มีค่าตั้งแต่ T24 - T64

ฉบับที่ 6 T ปกติ มีค่าตั้งแต่ T30 - T69

ฉบับที่ 7 T ปกติ มีค่าตั้งแต่ T29 - T68

แบบวัดความรู้สึกลงเชิงจำนวนทั้ง 7 ฉบับ ๆ ละ 10 ข้อ มีคะแนน T ปกติ ซึ่งสามารถวัดความรู้สึกลงเชิงจำนวนเป็นรายข้อและรายฉบับ แบ่งเป็น 5 ระดับ และสามารถนำไปประเมินผลการวัดความรู้สึกลงเชิงจำนวน ถ้าต้องการทราบระดับความรู้สึกลงเชิงจำนวนของนักเรียนรายบุคคลว่าอยู่ในเกณฑ์สูงหรือต่ำเพียงใดให้พิจารณาตามเกณฑ์การพิจารณา (ชวาล แพรัตกุล. 2520 : 53) ดังนี้

ตั้งแต่ T65 ขึ้นไป แปลว่า มีความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับสูงมาก

ตั้งแต่ T55 - T64 แปลว่า มีความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับค่อนข้างสูง

ตั้งแต่ T45 - T54 แปลว่า มีความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับปานกลาง

ตั้งแต่ T35 - T44 แปลว่า มีความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับค่อนข้างต่ำ

ต่ำกว่า T35 ลงมา แปลว่า มีความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับต่ำ

ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ ปิยะวิทย์ บรรพสาร (2549 : 77 - 86) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีกลุ่มตัวอย่างชั้นละ 600 คน โดยการสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน ซึ่งหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 กำหนดไว้ในมาตรฐาน การเรียนรู้ที่ต้องให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 1 และ 2 (กรมวิชาการ, 2545 : 1 - 24) โดยเลือกยัดองค์ประกอบ 6 องค์ประกอบจาก 7 องค์ประกอบ ของความรู้สึกเชิงจำนวนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาสร้างเป็นแบบทดสอบใช้ในการวัดความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นช่วงชั้นละ 6 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 แบบวัดความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับและจำนวนเชิงอันดับที่ ฉบับที่ 2 แบบวัดความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน ฉบับที่ 3 แบบวัดความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน ฉบับที่ 4 แบบวัดการรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ ฉบับที่ 5 แบบวัดความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น ฉบับที่ 6 แบบวัดความสามารถในการประมาณค่า ผลการวิจัยพบว่าแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 3 จำนวน 6 ฉบับ มีค่าความยากตั้งแต่ .41 - .67 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .32 - .84 มีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .64 - .74 และแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 6 จำนวน 6 ฉบับ มีค่าความยากตั้งแต่ .38 - .72 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .56 - .92 มีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .74 - .85 และสอดคล้องกับการสร้างเกณฑ์ปกติ ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 3 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามลำดับดังนี้ T ปกติ มีค่าตั้งแต่ T23 - T89 และ มีค่าตั้งแต่ T28 - T89

และ งานวิจัยของ ณัฐรี ศิริจรูญวงศ์ (2552 : 108 - 111) ได้ศึกษาการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียน เรื่อง จำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้โปรแกรม Microsoft Office PowerPoint เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพกับกลุ่มเป้าหมาย 4 คน โดยใช้แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ที่สร้างขึ้นให้ครอบคลุมส่วนประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนทั้ง 5 ด้านตามกรอบแนวคิดของ Yang Hsu and Huang คือ ด้านการเข้าใจความหมายของจำนวน ด้านการจำแนกขนาดของจำนวน ด้านการใช้ค่ามาตรฐานอย่างเหมาะสม ด้านการรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินเกี่ยวกับจำนวน ด้านการพัฒนายุทธวิธีการคาดคะเนและการตัดสินใจความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ พบว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนมีการพัฒนาขึ้น ด้านที่มีการพัฒนามากที่สุดคือ ด้านการใช้ค่ามาตรฐานอย่างเหมาะสม

ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการที่จะนำผลการวิจัยครั้งนี้ไปใช้ประโยชน์ทางการศึกษาไว้ 2 ด้าน คือ

1. ข้อเสนอแนะด้านการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 สามารถนำแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องจำนวนเต็ม เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปวัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนในโรงเรียนระดับชั้นเดียวกัน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน และการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่อไป

1.2 ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสทำกิจกรรมที่ได้ลงมือปฏิบัติจริงอย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งครูควรสร้างสถานการณ์ในชีวิตจริงที่ต้องใช้ความรู้สึกเชิงจำนวนให้นักเรียนได้ฝึกและเห็นคุณค่า

2. ข้อเสนอแนะด้านการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาวิธีวัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียน โดยศึกษารูปแบบการวัดที่หลากหลาย เพื่อคัดเลือกรูปแบบการวัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่เหมาะสมกับแต่ละองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน

2.2 ควรศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนในเนื้อหาและระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อจะเปรียบเทียบผลการวิจัยว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

2.3 ควรศึกษาการสร้างวิธีสอนที่ให้เกิดความรู้สึกเชิงจำนวนแก่นักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ