

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุรินทร์ เขต 2 และสร้างเกณฑ์ปกติของคะแนน โดยมีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และการสร้างเกณฑ์ปกติ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุรินทร์ เขต 2 จำนวน 3,710 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุรินทร์ เขต 2 จำนวน 532 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากตาราง Krejcie and Morgan (ไพศาล วรคำ, 2558, น. 467) ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งหมด จำนวน 51 คน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบวัดด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) จำนวน 120 คน

กลุ่มที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 361 คน

การได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

ขั้นที่ 1 ใช้อำเภอในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุรินทร์ เขต 2 เป็นหน่วยการสุ่ม ซึ่งมีทั้งหมด 5 อำเภอ ได้แก่ อำเภอชุมพลบุรี, อำเภอท่าตูม, อำเภอรัตนบุรี, อำเภอสนม และอำเภอโนนนารายณ์ หลังจากนั้นทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับสลาก ได้มา 1 อำเภอ คือ อำเภอชุมพลบุรี

ขั้นที่ 2 ทำการแบ่งชั้นตามขนาดของโรงเรียนในอำเภอชุมพลบุรี ออกเป็น 4 ขนาด คือ โรงเรียนขนาดเล็ก โรงเรียนขนาดกลาง และโรงเรียนขนาดใหญ่ ตามเกณฑ์ ดังนี้ (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุรินทร์ เขต 2 (2556)

โรงเรียนขนาดเล็ก	มีจำนวนนักเรียนน้อยกว่า	120 คน
โรงเรียนขนาดกลาง	มีจำนวนนักเรียน	121 - 600 คน
โรงเรียนขนาดใหญ่	มีจำนวนนักเรียน	601 - 1500 คน

ขั้นที่ 3 ทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับสลากโรงเรียน ตามขนาดของโรงเรียนที่ได้ทำการแบ่งชั้นไว้ในขั้นตอนที่ 2 ทำให้ได้โรงเรียนทั้งหมดจำนวน 23 โรงเรียน จากโรงเรียนขนาดเล็ก และโรงเรียนขนาดกลาง เนื่องจากอำเภอชุมพลบุรี ไม่มีโรงเรียนขนาดใหญ่ และโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ รายละเอียดจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1

จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่ม

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	จำนวน ห้องเรียน	จำนวน กลุ่มตัวอย่าง
ใหญ่	ชุมชนบ้านขาด	2	52
	อนุบาลจุฬาลงกรณ์	2	48
	บ้านชะวีก (ผจจราชภัฏรำไพพรรณี)	2	42
	บ้านไพรัช (ไพรัชราชมหาวิทยาลัย)	1	31
	บ้านโพธิ์ม่วง	1	34
	บ้านคูนาหนองไผ่	1	30
	บ้านดึกชุม	1	28
	บ้านหัวนาคำ	1	22
	บ้านระหาร	1	14
	โพธิ์ทองพิทยาคม	1	13
	บ้านยางบ่อฮี	1	17
	บ้านโพธิ์ห้วย	1	17
	กลาง	บ้านชีเหล็ก โนนจาน	1
บ้านยางบ่อภิรมย์		1	19
บ้านยางชุม		1	19
บ้านสำโรง		1	15
บ้านเบงท่าลาด		1	16
บ้านศรีณรงค์		1	23
บ้านกระเบื้องใหญ่		1	16
เล็ก	บ้านแคนดำ	1	17
	บ้านขาวไค้ง	1	17
	สวนนงโลกเม็ก	1	16
	บ้านสายสนอง	1	5
	รวม	26	532

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุรินทร์เขต 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 3 ฉบับ ดังนี้ 1) แบบวัดทักษะด้านการแก้ปัญหา และทักษะด้านการให้เหตุผล แบบเลือกตอบ ชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ 2) แบบวัดทักษะด้านการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ และทักษะด้านการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์อื่น ๆ แบบเลือกตอบ ชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 9 ข้อ 3) แบบวัดทักษะความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ แบบเติมคำ จำนวน 1 ข้อ

3.3 การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 3 และการสร้างเกณฑ์ปกติ

การดำเนินการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุรินทร์เขต 2 จำนวน 3 ฉบับ และการสร้างเกณฑ์ปกติ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามเนื้อหาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ทักษะที่ได้กำหนดไว้

3.3.2 กำหนดวัตถุประสงค์ นิยามความหมาย และพฤติกรรมบ่งชี้ โดยทำการวิเคราะห์เนื้อหาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เพื่อกำหนดกรอบการสร้างแบบวัด ทำการกำหนดนิยาม และกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาที่ได้จากการศึกษาเอกสาร นำมาสังเคราะห์ เพื่อกำหนดเป็นนิยาม และกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ รายละเอียดดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2

นิยาม และพฤติกรรมบ่งชี้ ตามทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ทักษะ	นิยาม	พฤติกรรมที่บ่งชี้
กระบวนการทางคณิตศาสตร์		
1. ความสามารถในการแก้ปัญหา	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การหาวิธีการคิดเพื่อคำนวณหาคำตอบจากโจทย์ปัญหา ขั้นตอนเดียวและ โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนการใช้วิธีคิดโดยการบวก การลบ การคูณหรือการหาร วิธีใดวิธีหนึ่งเพื่อหาคำตอบจากโจทย์ปัญหา การใช้วิธีคิดโดยการบวกกับการคูณ การบวกกับการหาร การลบกับการคูณ หรือการลบกับการหาร คู่ใดคู่หนึ่งเพื่อหาคำตอบจากโจทย์ปัญหา	<ol style="list-style-type: none"> วิเคราะห์ปัญหาได้ วางแผนการแก้ปัญหาได้ ดำเนินการแก้ปัญหาได้ ตรวจสอบคำตอบได้
2. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะในการให้เหตุผลดังนี้ ความรู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการแก้ปัญหาการให้เหตุผลเชิงอุปนัยการให้เหตุผลเชิงนิรนัยการให้เหตุผลตามสถานการณ์ที่กำหนดให้และการหาข้อสรุปจากสิ่งที่กำหนดให้	<ol style="list-style-type: none"> มีความเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหา สามารถให้เหตุผลเชิงอุปนัยได้ สามารถให้เหตุผลเชิงนิรนัยได้ ให้เหตุผลตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ หาข้อสรุปจากสิ่งที่กำหนดให้ได้
3. ความสามารถในการสื่อสาร	ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ หมายถึง การสื่อสาร การแปลความหมายจากสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอเป็นแผนภาพ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การสื่อสารจากสัญลักษณ์ เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์และภาษาทางคณิตศาสตร์ ให้เป็นข้อความเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การแปลความหมายจากสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ข้อความทางคณิตศาสตร์การนำเสนอทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การถ่ายทอดความรู้ทางคณิตศาสตร์โดยการเขียนหรือแปลความเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น โดยเขียนในรูปของแผนภาพ แผนภูมิ แผนผัง	<ol style="list-style-type: none"> เลือกรูปแบบของการสื่อสารการสื่อความหมายและการนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม ให้ข้อความศัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากลได้ บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าด้วยตนเอง เสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา

(ต่อ)

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์	นิยาม	พฤติกรรมที่บ่งชี้
4. ความสามารถในการ เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่น ๆ	ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทาง คณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่น ๆ	1. สามารถอ้างอิงและประยุกต์ใช้ ความรู้เนื้อหาต่าง ๆ ในวิชา คณิตศาสตร์ได้ 2. สามารถอ้างอิงและประยุกต์ใช้ ความรู้หลักการกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการ แก้ปัญหาในวิชาอื่นได้ 3. สามารถนำความรู้ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา ในชีวิตประจำวันได้
5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	ความสามารถในการอ้างอิงประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการอ้างอิงประยุกต์ใช้ความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ใน การแก้ปัญหาในวิชาอื่นและความสามารถในการ นำความรู้ทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวัน ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตาม ขั้นตอนทักษะความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ดังนี้ ใช้ความรู้หรือมโนทัศน์เพื่อสร้างองค์ความรู้ ใหม่และสร้างความสัมพันธ์กับรูปภาพที่ กำหนดให้	สร้างความสัมพันธ์กับรูปภาพที่ กำหนดให้ได้

3.3.3 กำหนดแผนผังการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้นิยาม และพฤติกรรมบ่งชี้ ตามทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มา
เป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ รายละเอียดดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3

แผนผังการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	พฤติกรรมบ่งชี้	จำนวนข้อสอบที่สร้างขึ้น	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
1. ความสามารถในการแก้ปัญหา	1. วิเคราะห์ปัญหาได้	3	1
	2. วางแผนการแก้ปัญหาได้	2	1
	3. ดำเนินการแก้ปัญหาได้	3	2
	4. ตรวจสอบคำตอบได้	2	1
	รวมจำนวนข้อสอบ	10	5
2. ความสามารถในการให้เหตุผล	1. มีความเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหา	2	1
	2. สามารถให้เหตุผลเชิงอุปนัยได้	2	1
	3. สามารถให้เหตุผลเชิงนิรนัยได้	2	1
	4. ให้เหตุผลตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	2	1
	5. หาข้อสรุปจากสิ่งที่กำหนดให้ได้	2	1
รวมจำนวนข้อสอบ	10	5	
3. ความสามารถในการสื่อสาร	1. เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมาย และนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม	2	1
	2. ให้ข้อความ สัพพัตร์ สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล	2	1
	3. บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล	2	1
	4. สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าความรู้จากแหล่งการเรียนรู้	2	1
	5. เสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา	2	1
รวมจำนวนข้อสอบ	10	5	
4. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ	1. สามารถอ้างอิงและประยุกต์ใช้ความรู้เนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ได้	4	2
	2. สามารถอ้างอิงและประยุกต์ใช้ความรู้หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่นได้	2	1
	3. สามารถนำความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	2	1
รวมจำนวนข้อสอบ	8	4	
5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	สร้างความสัมพันธ์กับรูปภาพที่กำหนดให้ได้	1	1
รวมจำนวนข้อสอบ		1	1

3.3.4 สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามแผนผังการสร้างแบบวัด นำเสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และทำการปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.3.5 ตรวจสอบคุณภาพของของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาด้วยวิธีหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ และการวัดผลทางการศึกษา จำนวน 5 คน ดังนี้

3.3.5.1 นายสุนัย สวงค์ กศ.ม.หลักสูตรและการสอน ศึกษานิเทศก์ชำนาญการ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุรินทร์ เขต 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

3.3.5.2 นางสาวสุเทียน ดาศรี กศ.ม.คณิตศาสตร์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านโพนม่วง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุรินทร์ เขต 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

3.3.5.3 นางทัศนีย์ กะการดี กศ.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านตึกชุม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุรินทร์ เขต 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

3.3.5.4 นางสาวภาพร หอมมาลา กศ.ม.คณิตศาสตร์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านคูนาหนองไผ่ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุรินทร์ เขต 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

3.3.5.5 นางสาววารภรณ์ บุญเยี่ยม คม.วิจัยการศึกษา ศึกษานิเทศก์ชำนาญการ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุรินทร์ เขต 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยการศึกษา

ทำการคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.60 ($IOC \geq 0.60$) (ไพศาล วรคำ, 2558, น. 268) เพื่อนำไปสร้างเป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

3.3.6 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ผ่านการหาคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา มาทำการหาคุณภาพด้านความยากง่าย และคุณภาพด้านอำนาจจำแนก โดยนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้ไปทำการทดสอบหาคุณภาพกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จำนวน 51 คน

3.3.7 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัด ด้านความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแบบวัด โดยใช้เทคนิค ร้อยละ 50 พบว่า มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.35 - 0.71 และมีอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.35 - 0.87 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ ค่าความยากง่าย ตั้งแต่ .20 ถึง .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ไพศาล วรคำ, 2558, น. 303)

3.3.8 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้แล้ว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 120 คน แล้วนำมาทำหาความเชื่อมั่นของแบบวัดฉบับที่ 1 –2 โดยใช้สูตร KR-20 ได้ความเชื่อมั่นของแบบวัด เท่ากับ 0.86 และ 0.88 ตามลำดับ และหาดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน (Rater Agreement Index : RAI) สำหรับแบบวัดฉบับที่ 3 ได้ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

3.3.9 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 120 คน มาทำการวิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA)

3.3.10 นำแบบวัดที่มีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดมาจัดพิมพ์เป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ฉบับสมบูรณ์ และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 จำนวน 361 คน เพื่อนำคะแนนที่ได้จากการวัดมาทำการสร้างเกณฑ์ปกติ

3.3.11 การดำเนินการสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของคะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้จากการนำแบบวัดไปทำการวัดกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 จำนวน 361 คน ซึ่งอยู่ในรูปของคะแนนดิบ มาแปลงเป็นคะแนนมาตรฐานที่ปกติ โดยมีขั้นตอน การดำเนินการสร้าง ดังนี้

3.3.11.1 เรียงลำดับคะแนนดิบจากน้อยไปมาก

3.3.11.2 นับความถี่ของคะแนนสะสม (f) ในแต่ละชั้นของคะแนน

3.3.11.3 คำนวณความถี่สะสมแบบน้อยกว่า (cf)

3.3.11.4 คำนวณผลต่างของความถี่สะสมกับครึ่งหนึ่งของความถี่

$$\left[cf - \frac{1}{2}(f) \right]$$

3.3.11.5 ผลที่ได้จากขั้นที่ 4 คิดเป็นร้อยละ หรือ เปอร์เซ็นต์

$$\frac{100}{N} \left[cf - \frac{1}{2}(f) \right] \%$$

3.3.11.6 นำค่าร้อยละหรือ เปอร์เซ็นต์ที่คำนวณได้ มาทำการอ่านค่าคะแนนจากตารางคะแนนที่ปกติ (Normalized T-Scores) เพื่อหาตำแหน่งคะแนนมาตรฐาน และแปลงค่าของเปอร์เซ็นต์เป็นคะแนนมาตรฐานที่ปกติ ในกรณีที่ได้อ่านค่าไม่ตรงกันให้ใช้ค่าใกล้เคียงจะได้คะแนนที่ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

3.3.11.7 นำผลคะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างในการทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งอยู่ในรูปคะแนนดิบ มาแปลงเป็นคะแนนมาตรฐานที่ปกติ โดยใช้สมการ $T=10Z+50$ เพื่อที่จะได้ผลครอบคลุมและมีความถูกต้อง โดยได้ขยายผลคะแนนของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทักษะที่ 1 และทักษะที่ 2 ซึ่งส่งผลให้เกณฑ์ปกติที่ได้สามารถตีความหมายคะแนนดิบได้ครอบคลุมยิ่งขึ้น

3.3.12 การจัดทำคู่มือการใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

3.3.12.1 อธิบายจุดมุ่งหมายของแบบวัด และประโยชน์ของการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

3.3.12.2 อธิบายลักษณะของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

3.3.12.3 แสดงคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือแล้ว ประกอบด้วย ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และเกณฑ์ปกติ

3.3.12.4 อธิบายวิธีดำเนินการสอบ การเตรียมตัวก่อนการสอบและวิธีดำเนินการขณะสอบ

3.3.12.5 อธิบายเวลาที่ใช้ในการดำเนินการสอบ โดยกำหนดเวลาในการทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากผลการดำเนินการสอบกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 120 คน

3.3.12.6 อธิบายเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ของแบบวัดแต่ละฉบับ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ แบบวัดฉบับที่ 1 แบบวัดความสามารถในด้านการแก้ปัญหา และด้านการให้เหตุผล (ทักษะที่ 1-2) เป็นแบบวัดแบบเลือกตอบ แบบเลือกตอบ 3 ตัวเลือก โดยกำหนดคะแนนเมื่อตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน แบบวัดฉบับที่ 2 แบบวัดความสามารถในด้านการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ และด้านการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์อื่น ๆ (ทักษะที่ 3-4) เป็นแบบวัดแบบเลือกตอบ แบบเลือกตอบ 3 ตัวเลือก โดยกำหนดคะแนนเมื่อตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน แบบวัดฉบับที่ 3 แบบวัดความสามารถในด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นแบบวัดแบบเลือกตอบ ชนิดแสดงวิธีทำ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ 1) คะแนนความคิดคล่อง พิจารณาจากจำนวนคำตอบที่ตอบถูกต้องตามเงื่อนไขของข้อสอบแต่ละข้อ โดยให้คำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบซ้ำหรือเหมือนเดิมจะ

ไม่ให้คะแนนอีก 2) คะแนนความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากจำนวนกลุ่มหรือทิศทางของคำตอบ คือนำคำตอบทั้งหมดที่ให้คะแนนความคิดคล่องไปแล้วมาจัดกลุ่ม หรือคำตอบที่เน้นทิศทางเดียวกัน หรือความหมายอย่างเดียวกัน จัดเข้ากลุ่มเดียวกัน เมื่อจัดกลุ่มเรียบร้อยแล้วให้นับจำนวนกลุ่มโดยให้คะแนนกลุ่มละ 1 คะแนน 3) คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากคำตอบที่แปลกแตกต่างไปจากคำตอบของผู้อื่น ให้คะแนนตามสัดส่วนของความถี่ของคำตอบซึ่งได้ดัดแปลงมาจากวิธีการของ Cropley (1966) ถ้าคำตอบใดที่กลุ่มตัวอย่างตอบซ้ำกันมาก ๆ ก็ให้คะแนนน้อย และถ้าคำตอบไม่ซ้ำกับคนอื่นเลยจะได้คะแนนมากขึ้น เกณฑ์การให้คะแนนยึดหลัก

คำตอบซ้ำกัน	12 %	ขึ้นไป	ให้ 0 คะแนน
คำตอบซ้ำกัน	6-11 %	ขึ้นไป	ให้ 1 คะแนน
คำตอบซ้ำกัน	3-5 %	ขึ้นไป	ให้ 2 คะแนน
คำตอบซ้ำกัน	2 %	ขึ้นไป	ให้ 3 คะแนน
คำตอบซ้ำกัน	1 %	ขึ้นไป	ให้ 4 คะแนน

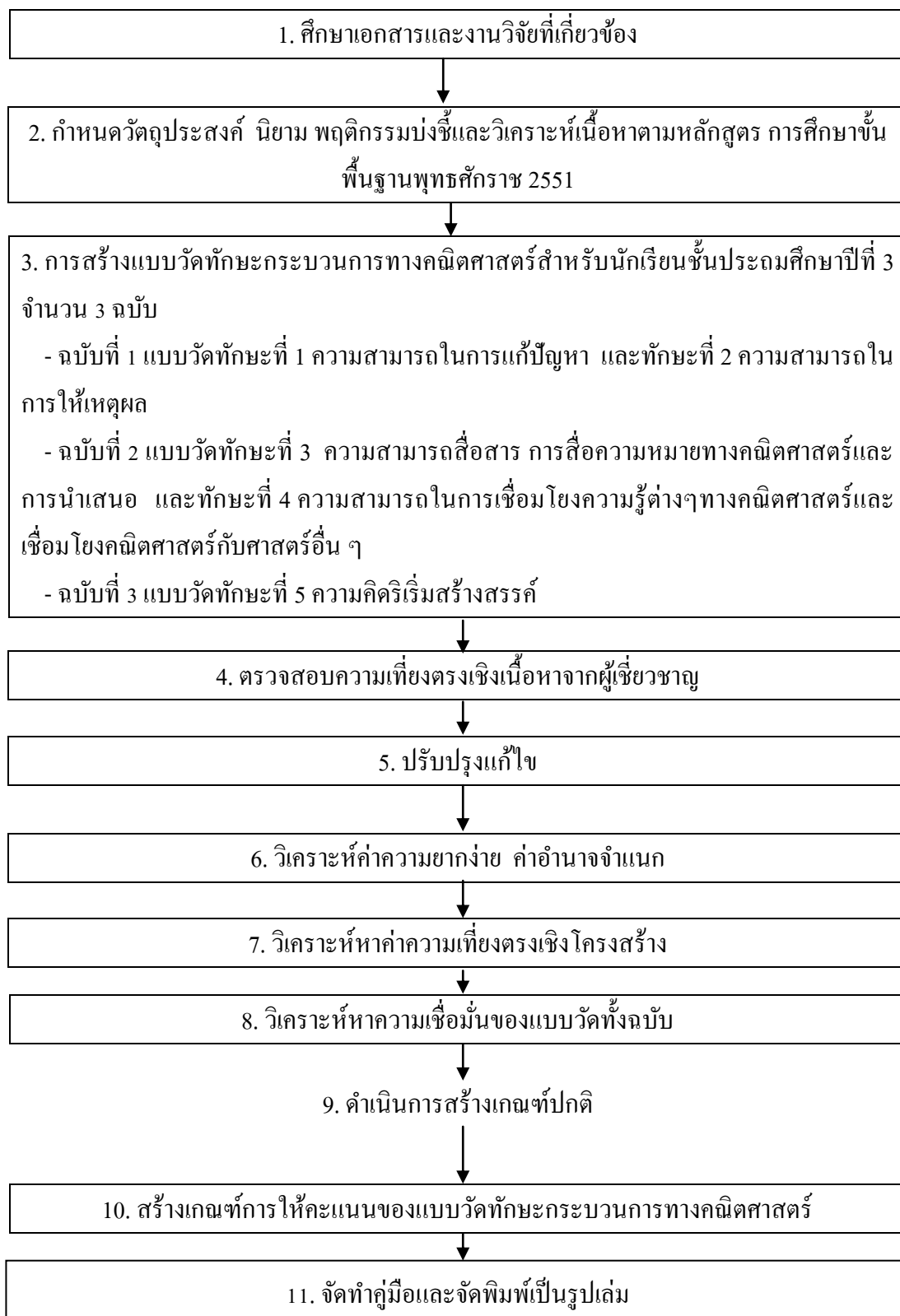
การให้คะแนนความคิดริเริ่ม ต้องใช้วิธีนับความถี่ของคำตอบของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด แล้วนำความถี่แต่ละข้อคำตอบเทียบกับเกณฑ์ข้างต้น

3.3.12.7 อธิบายวิธีการรวมคะแนน นับคะแนนที่นักเรียนทำถูกในแต่ละฉบับมารวมกันจะเป็นคะแนนของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ

3.3.12.8 อธิบายวิธีการสร้างเกณฑ์ปกติ โดยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดทักษะแต่ละทักษะและคะแนนรวมของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ ซึ่งอยู่ในรูปแบบของคะแนนดิบ มาแปลงเป็นคะแนนมาตรฐานที่ปกติ

3.3.12.9 อธิบายการแปลผลจากคะแนนดิบเป็นคะแนนปกติ การแปลผลของคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

จากวิธีการสร้างการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และการสร้างเกณฑ์ปกติดังกล่าว สามารถสรุปขั้นตอนการดำเนินงานตามแผนภาพดังนี้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และการสร้างเกณฑ์ปกติ

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

3.4.1 ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยต่อผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุรินทร์ เขต 2

3.4.2 ขออนุญาตผู้บริหาร โรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง นัดหมาย กำหนดวันและเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.3 จัดเตรียมแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และกระดาษคำตอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่จะสอบในแต่ละครั้ง วางแผนในการดำเนินการทดสอบ โดยผู้วิจัยดำเนินการทดสอบด้วยตนเอง

3.4.4 อธิบายให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่ได้รับจากการทดสอบ โดยใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

3.4.5 อธิบายให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเข้าใจขั้นตอนการดำเนินการทดสอบ วิธีการตอบแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนที่จะให้ทุกคนเริ่มต้นทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และส่งกระดาษคำตอบภายในเวลาที่กำหนด

3.4.6 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างและนำข้อมูลมาวิเคราะห์

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

3.5.1 การวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย 1) วิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบวัดโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.60 ($IOC \geq 0.60$) 2) วิเคราะห์ความยากง่ายของข้อสอบ โดยพิจารณาข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20 - 0.80 (ไพศาล วรคำ, 2558, น. 303) 3) วิเคราะห์อำนาจจำแนกของแบบวัด โดยใช้เทคนิค ร้อยละ 50 โดยพิจารณาข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ไพศาล วรคำ, 2558, น. 303) 4) วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 ฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 เพื่อหาความเชื่อมั่นสำหรับแบบวัดฉบับที่ 1 - 2 และวิธีการหาค่าดัชนีความเห็นพ้อง

กันของผู้ประเมิน (Rater Agreement Index : RAI) สำหรับแบบวัดฉบับที่ 3 5) วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) โดยการทดสอบความสอดคล้องของโมเดลโครงสร้างองค์ประกอบและกำหนดน้ำหนักตัวแปรย่อยกับข้อมูลเชิงประจักษ์และทำการตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลการวิจัยที่เป็นโมเดลเชิงทฤษฎีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองกับข้อมูลเชิงประจักษ์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป (ไพศาล วรคำ, 2558, น.270 - 271) โดยพิจารณาค่าสถิติดังต่อไปนี้ 5.1) ค่าไคสแควร์ (Chi – square Statistics) เป็นค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานทางสถิติว่าฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าเป็นศูนย์ ถ้าค่าไคสแควร์มีค่าต่ำมากหรือยิ่งเข้าใกล้ศูนย์มากเท่าไรแสดงว่าข้อมูลเชิงทฤษฎีมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ 5.2) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness –of - Fit Index : GFI) ซึ่งเป็นอัตราส่วนของผลต่างระหว่างฟังก์ชันความกลมกลืนจากโมเดลก่อนและหลังปรับโมเดลกับฟังก์ชันความกลมกลืนก่อนปรับโมเดล 5.3) ดัชนีความกลมกลืนที่ปรับแล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index : AGFI) ซึ่งนำ GFI มาปรับแก้โดยคำนึงถึงขนาดของอิสระ (df) ซึ่งรวมทั้งจำนวนตัวแปรและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 5.4) ค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Root Mean Square Error of Approximation : RMSEA) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความไม่กลมกลืนของโมเดลที่สร้างขึ้นกับเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของประชากร

3.5.2 การวิเคราะห์ผลคะแนนเพื่อการสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) โดยการนำคะแนนที่ได้การทดสอบจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งอยู่ในรูปของคะแนนดิบมาแปลงเป็นคะแนนมาตรฐานที่ปกติซึ่งทำตามลำดับขั้นตอนดังนี้ 1) เขียนคะแนนดิบเรียงจากน้อยไปมาก 2) นับความถี่ของคะแนน (f) จากรอยคะแนน 3) คำนวณความถี่สะสมแบบน้อยกว่า (cf) 4) คำนวณผลต่างของความถี่สะสมกับครึ่งหนึ่งของความถี่ 5) ผลที่ได้จากขั้นที่ 4 คิดเป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ (%) 6) นำค่าร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ที่คำนวณได้จากข้อ 3.5 อ่านค่าคะแนนจากตาราง (Normalized T-Scores) เพื่อหาดำแหน่งคะแนนมาตรฐานและแปลงค่าของเปอร์เซ็นต์ เป็นคะแนนมาตรฐานที่ปกติในกรณีที่ได้ค่าไม่ตรงกันให้ใช้ค่าใกล้เคียงจะได้คะแนนที่ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 นำผลคะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างในการทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งอยู่ในรูปคะแนนดิบมาแปลงเป็นคะแนนมาตรฐานที่ปกติ

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

3.6.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

3.6.1.1 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC) จากสูตร (ไพศาล วรคำ, 2558, น. 268)

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \quad (3-1)$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง
 R แทน คะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน
 ประเมินในแต่ละข้อ
 n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

3.6.1.2 วิเคราะห์หาค่าความยากของข้อสอบ จากสูตร (ไพศาล วรคำ, 2558, น. 298)

$$p = \frac{f}{n} \quad (3-2)$$

เมื่อ p แทน ดัชนีความยาก
 F แทน จำนวนผู้ที่ตอบข้อนั้นถูก
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบ

3.6.1.3 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัด โดยใช้เทคนิค ร้อยละ 50 จากสูตร (ไพศาล วรคำ, 2558, น. 300)

$$r = \frac{f_H}{n_H} - \frac{f_L}{n_L} \quad (3-3)$$

เมื่อ r แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ
 f_H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
 f_L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
 n_H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง
 n_L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

3.6.1.4 วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบวัดโดยใช้สูตร KR-20 จากสูตร (ไพศาล วรรคำ, 2558, น. 287)

$$KR20 = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_t^2} \right] \quad (3-4)$$

เมื่อ KR20 แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 k แทน จำนวนข้อสอบ
 p_i แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกข้อที่ i
 q_i แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อที่ i หรือเท่ากับ 1-p_i
 S_t² แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

3.6.1.5 วิเคราะห์หาดัชนีความเป็นพ้องกันของผู้ประเมิน (Rater Agreement Index : RAI) จากสูตร (ไพศาล วรรคำ, 2558, น. 293)

$$RAI = 1 - \frac{|R_1 - R_2|}{I - 1} \quad (3-5)$$

เมื่อ RAI แทน ดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน
 R₁ แทน คะแนนจากผู้ประเมินคนที่ 1
 R₂ แทน คะแนนจากผู้ประเมินคนที่ 2
 I แทน จำนวนคะแนนทั้งหมดที่เป็นไปได้

3.6.2 สถิติที่ใช้สร้างเกณฑ์ปกติ (Norm)

3.6.2.1 การวิเคราะห์ปรับคะแนนมาตรฐานที่ปกติเป็นเกณฑ์ปกติด้วยวิธีกำลังสองต่ำสุด โดยการใช้ในการสร้างสมการถดถอย จากสูตร (เสริม ทศศรี, 2544, น. 22-23)

$$T_c = a + bx \quad (3-6)$$

$$\text{เมื่อ } b = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

T_c	แทน คะแนน T ที่คำนวณจากสมการถดถอย
a	แทน จุดตัดแกน Y
b	แทน ความชันของเส้นถดถอย หรือค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย
X	แทน คะแนนดิบ
\bar{X}	แทน คะแนนเฉลี่ยของคะแนนดิบ
Y	แทน คะแนนมาตรฐาน T ปกติ
\bar{Y}	แทน คะแนนเฉลี่ยของคะแนนมาตรฐาน T ปกติ

3.6.2.2 หาค่าคะแนนที่ - ปกติ จากการหาตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank) จากสูตร (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, น. 268)

$$PR = \frac{100}{N} \left(cf + \frac{1}{2} f \right) \quad (3-7)$$

เมื่อ	PR	แทน ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์
	f	แทน ความถี่ของคะแนนแต่ละช่วงคะแนน
	cf	แทน ความถี่สะสม
	N	แทน ขนาดกลุ่มตัวอย่าง