

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 ได้แบ่งการวิจัยออกเป็น 3 ระยะด้วยกัน คือระยะที่หนึ่งเป็นการดำเนินการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ระยะที่สองเป็นการปรับปรุงและหาคุณภาพของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และระยะที่สามเป็นการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ประชากรที่ศึกษาเป็นนักเรียนที่กำลังเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2554 ภาคเรียนที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 ประกอบด้วย อำเภอสุวรรณภูมิ อำเภอพนมไพร อำเภออาจสามารถ อำเภอปทุมรัตน์ อำเภอเมืองสรวง อำเภอโพธิ์ทราย อำเภอเกษตรวิสัย และกิ่งอำเภอหนองฮี จำนวน 5,358 คน

ตารางที่ 4 จำนวนประชากรของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แต่ละอำเภอในโรงเรียน
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2

ที่	อำเภอ	จำนวนโรงเรียน	จำนวนนักเรียน
1	สุวรรณภูมิ	81	1227
2	อาจสามารถ	58	780
3	พนมไพร	50	688
4	เกษตรวิสัย	59	1,188
5	โพนทราย	20	354
6	ปทุมรัตน์	41	617
7	เมืองสรวง	17	256
8	หนองฮี	16	248
รวม		542	5,358

กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนที่กำลังเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2554 ภาคเรียนที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 จำนวน 372 คน โดยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างใช้สูตรของ ยามาเน โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่ม แบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) และผู้วิจัยมีขั้นตอนการสุ่ม ดังนี้

ขั้นที่ 1 ใช้อำเภอในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 มีทั้งหมด 8 อำเภอ เป็นหน่วยการสุ่ม เลือกอำเภอมาร้อยละ 50 ยึดเกณฑ์ไม่ต่ำกว่า 60 % โดยใช้การสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) ได้กลุ่มตัวอย่างมา 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภออาจสามารถ อำเภอพนมไพร อำเภอสุวรรณภูมิ อำเภอหนองฮี

ขั้นที่ 2 จำแนกโรงเรียนในแต่ละอำเภอที่สุ่มได้ในขั้นที่ 1 ออกเป็น 4 ขนาด คือ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ ขนาดใหญ่พิเศษ โดยใช้เกณฑ์ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ซึ่งแบ่งขนาดโรงเรียนออกเป็น 4 ขนาด

โรงเรียนขนาดเล็ก	จำนวนนักเรียน	0 - 120	คน
โรงเรียนขนาดกลาง	จำนวนนักเรียน	121 - 600	คน
โรงเรียนขนาดใหญ่	จำนวนนักเรียน	601 - 1499	คน
โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ	จำนวนนักเรียน	1500	คน ขึ้นไป

ได้จำนวนขนาด โรงเรียนดังนี้

ตารางที่ 5 จำนวน โรงเรียนของแต่ละอำเภอ จำแนกตามขนาดโรงเรียน

อำเภอ	จำนวน โรงเรียน			รวม
	ขนาดเล็ก	ขนาดกลาง	ขนาดใหญ่	
สุวรรณภูมิ	43	36	2	81
อาจสามารถ	37	20	1	58
พนมไพร	28	21	1	50
หนองฮี	6	10	-	16
รวม	114	87	4	205

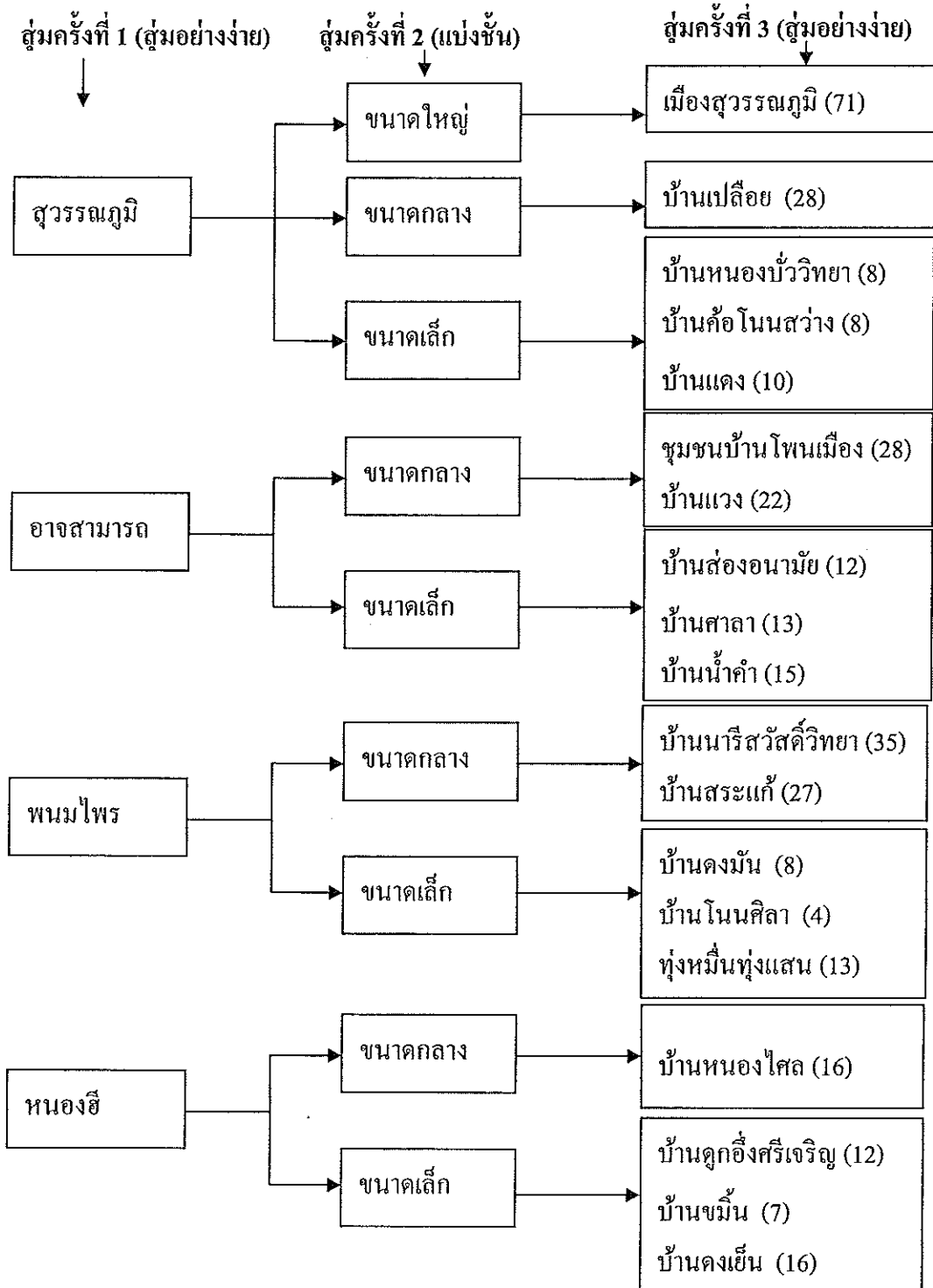
โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียน 1,500 คน ขึ้นไป ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษจะไม่มี
 ชั้นที่ 3 กำหนดโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified
 Random Sampling) ให้ได้สัดส่วน คือ ขนาดเล็ก : ขนาดกลาง : ขนาดใหญ่ เท่ากับ 3 : 2 : 1
 ชั้นที่ 4 กำหนดห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม สุ่มนักเรียนโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย
 โดยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในแต่ละโรงเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ได้นักเรียนที่ใช้เป็น
 กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 372 คน ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

อำเภอ	ขนาดโรงเรียน	โรงเรียนที่สุ่มได้	จำนวน กลุ่มตัวอย่าง
สุวรรณภูมิ	ขนาดใหญ่	เมืองสุวรรณภูมิ	71
	ขนาดกลาง	บ้านเปือย (คุรุสรัควิทยา)	28
		บ้านหมอตา	21
	ขนาดเล็ก	บ้านหนองบัววิทยา	8
		บ้านค้อ โนนสว่าง	8

อำเภอ	ขนาดโรงเรียน	โรงเรียนที่สุ่มได้	จำนวน กลุ่มตัวอย่าง
สุวรรณภูมิ	ขนาดเล็ก	บ้านแดง	10
	รวม		146
อาจสามารถ	ขนาดกลาง	ชุมชนบ้านโพธิ์เมือง	28
		บ้านเวง	22
	ขนาดเล็ก	บ้านส่องอนามัย	12
		บ้านศาลา	13
		บ้านน้ำคำ	15
รวม		90	
พนมไพร	ขนาดกลาง	บ้านนริศวัดศิวิทยา	35
		บ้านสระแก้ว	27
	ขนาดเล็ก	บ้านดงมัน	8
		บ้านโนนศิลา	4
		ทุ่งหมื่นทุ่งแสนพิทยาคม	13
		รวม	
หนองฮี	ขนาดกลาง	บ้านหนองไสล	14
	ขนาดเล็ก	บ้านดุกอึ้งศรีเจริญ (ศรีปัญญาวิทยาคม)	12
		บ้านขมิ้น	7
		บ้านดงเย็น	16
		รวม	
รวมทั้งหมด			372

จากที่กล่าวมาเป็นการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง แบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) โดยสรุปเป็นขั้นตอนการสุ่มดังแผนภาพที่ 4



แผนภาพที่ 4 การสุ่มกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ

แบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 ปีการศึกษา 2554 ภาคเรียนที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีองค์ประกอบสำคัญ 3 ด้าน คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ เป็นคำถามแบบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยให้คะแนนข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดให้ 0 คะแนน

การสร้างและการหาคุณภาพของแบบวัดการคิดวิเคราะห์

การสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือมาตรฐานในการตรวจสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และเป็นประโยชน์ให้ผู้สอนใช้สำหรับประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามเกณฑ์มาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการประเมินว่านักเรียนมีสมรรถนะสำคัญเกี่ยวกับความสามารถในการใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์และใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นเพื่อวางแผนปรับปรุงการเรียนการสอน
2. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อวางแผนในการสร้าง
3. สร้างนิยามศัพท์ปฏิบัติการของการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และกำหนดองค์ประกอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ได้ 3 ด้าน ตามแนวคิดของบลูม โดยปรับศัพท์นิยามในการคิดวิเคราะห์แต่ละด้านให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายที่จะวัดและนำไปใช้นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาช่วยตรวจสอบความถูกต้อง
4. สร้างแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตัว 4 ตัวเลือก ตามนิยามศัพท์การคิดวิเคราะห์ โดยมีเนื้อหาตามกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทั้ง 6 สาระ ได้แบบวัดที่มีลักษณะ ดังนี้ ได้แบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ คือ แบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ด้านความสำคัญ 15 ข้อ แบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ด้านความสัมพันธ์ 15 ข้อ และแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ด้านหลักการ 15 ข้อ

ตารางที่ 7 จำนวนข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

องค์ประกอบ	จำนวนข้อสอบที่สร้าง	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
1. ด้านความสำคัญ	15	10
2. ด้านความสัมพันธ์	15	10
3. ด้านหลักการ	15	10
รวม	45	30

แบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีรูปแบบสถานการณ์ คำถาม และตัวเลือกดังต่อไปนี้

ตัวอย่าง แบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ

0) รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีลักษณะที่สำคัญ คือข้อใด

ก. ด้านทั้ง 4 ขนานกันและยาวเท่ากัน

ข. มุมแต่ละมุมกางเท่ากับ 90 องศา
และด้านทั้ง 4 ยาวเท่ากัน

ค. มุมภายในไม่เป็นมุมฉาก และมี
ด้านทั้ง 4 ยาวเท่ากัน

ง. ด้านตรงข้ามขนานกัน 1 คู่

00) ข้อใดหมายถึงมุม

ก. รูปเรขาคณิตที่ใช้แสดงตำแหน่งของสิ่งต่างๆ

ข. รังสี 2 เส้น ที่มีจุดปลายเป็นจุดเดียวกัน

ค. ส่วนหนึ่งของเส้นตรงที่มีความยาวจำกัด

ง. เส้นตรงที่ต่อปลายออกไปได้ทางใดทางหนึ่ง

การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์

0) รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีมุมที่ฐาน 60 องศา มุมยอดจะมีขนาดเท่าใด

ก. 60 องศา

ข. 50 องศา

ค. 45 องศา

ง. 30 องศา

00) ที่นาแปลงหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 48 วา มีด้านยาว ยาวกว่าด้านกว้าง 18 วา ที่นาแปลงนี้มีพื้นที่กี่ไร่

ก. 864 ตารางวา

ข. 2,168 ตารางวา

ค. 3,168 ตารางวา

ง. 3,968 ตารางวา

การคิดวิเคราะห์หลักการ

0) รูปสี่เหลี่ยมที่ไม่มีด้านคู่ใดขนานกันเลย คือข้อใด

ก. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

ข. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

ค. รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว

ง. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

00) รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีด้านยาวด้านละ 25 เซนติเมตร จะคิดหาความยาวรอบรูปได้ตามข้อใด

ก. 25×25 เซนติเมตร

ข. $25 + 25 + 25 + 25$ เซนติเมตร

ค. 25×2 เซนติเมตร

ง. $25 + 25$ เซนติเมตร

5. การวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา โดยนำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบวัด ปรับปรุงแก้ไขด้านภาษา ข้อคำถามและตัวเลือก แล้วนำไปขอความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และความเป็นปรนัยของข้อสอบ โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการและลงความเห็น ว่า ใช่ ไม่ใช่ หรือไม่แน่ใจ พร้อมทั้งให้คำแนะนำไว้ในช่องข้อเสนอแนะข้อละข้อ รวมทั้งตรวจสอบความเหมาะสมของการใช้ภาษาในแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

5.1 ผศ.ไพศาล เอกะกุล ศษ.ม. (การวัดและประเมินผลการศึกษา) ตำแหน่ง
อาจารย์สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม การศึกษา
ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลและประเมินผล

5.2 อาจารย์อภิติตย์ อจหาญ กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา) ตำแหน่ง
อาจารย์สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้าน
วัดผลและประเมินผล

5.3 ว่าที่ ร.ต.วิบูลย์ บุตรโท ค.ม. (บริหารการศึกษา) ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ
ชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสุวรรณภูมิพิทยไพศาล สำนักงานเขต
พื้นที่การศึกษามัชฌมศึกษา เขต 27 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

5.4 นางสุพัตรา กัญญาคำ ค.ม. (บริหารการศึกษา) ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ
ชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนโพนขวาวพิทยาคม สำนักงานเขต
พื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

5.5 นางมิถุ์มนัส สलगสิงห์ ค.ม. (การวัดผลการศึกษา) ตำแหน่ง
ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 การศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้าน
เนื้อหา

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 ตามผังที่กำหนดไว้จนครบทุกองค์ประกอบ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความ
เที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
พบว่า มีแบบวัดบางข้อที่ต้องปรับปรุง จากนั้นปรับปรุงตามผู้เชี่ยวชาญ โดยข้อเสนอแนะบางข้อ
มีรายละเอียดดังนี้

5.5.1 ปรับปรุงข้อคำถามทุกข้อ ควรเปลี่ยนจากข้อใด เป็นตัวเลือกใด

5.5.2 ปรับปรุงข้อคำถามในข้อ 1 เนื่องจากเป็นแค่ความจำ

5.5.3 ปรับปรุงข้อคำถามในข้อ 10 เนื่องจากเป็นแค่ความจำ

5.5.4 ปรับปรุงข้อคำถามในข้อ 12 โดยมีคำถามว่า “ข้อใดไม่ใช่การเก็บรวบรวม
ข้อมูล” เป็น “ตัวเลือกใดไม่ใช่วิธีการการเก็บรวบรวมข้อมูล”

5.5.5 ปรับปรุงข้อคำถามและตัวเลือกในข้อ 13 โดยมีคำถามว่า “ข้อใดถูกต้อง
เกี่ยวกับแผนภูมิแท่ง” เป็น “ตัวเลือกใดคือลักษณะของแผนภูมิแท่ง” และเปลี่ยนตัวเลือกจาก 3
ตัวเลือกคือ ข. แท่งสี่เหลี่ยมแต่ละแท่งต้องยาวเท่ากัน เป็น แท่งสี่เหลี่ยมแต่ละแท่งมีความยาว
เท่ากับ ค. แกนตั้งและแกนนอนต้องยาวเท่ากัน เป็น ตั้งและแกนนอนมีความยาวเท่ากัน ง. แท่ง
สี่เหลี่ยมแต่ละแท่งต้องกว้างเท่ากัน เป็น แท่งสี่เหลี่ยมแต่ละแท่งมีความกว้างเท่ากัน

5.5.6 ปรับปรุงข้อคำถามในข้อ 18 โดยเปลี่ยนข้อคำถามจาก “ข้อใดเป็นจริง” เป็น “ตัวเลือกใดที่คุณสมบัติการสลับที่ได้ถูกต้อง”

5.5.7 ปรับปรุงข้อคำถามในข้อ 26 เนื่องจากโจทย์ปัญหาเข้าใจยาก

5.5.8 ปรับปรุงข้อคำถามในข้อ 35 โดยเปลี่ยนข้อคำถามจาก “หลักการในข้อใดเป็นการเปรียบเทียบเศษส่วนต่อไปนี้อย่างถูกต้อง $\frac{3}{4}$ กับ $\frac{1}{2}$ เป็น การเปรียบเทียบเศษส่วน $\frac{3}{4}$ กับ $\frac{1}{2}$ ใช้หลักการใด

5.5.9 ปรับปรุงข้อคำถามในข้อ 36 โดยเปลี่ยนข้อคำถามจาก “มีค่าประมาณ” เป็น “หาค่าประมาณ”

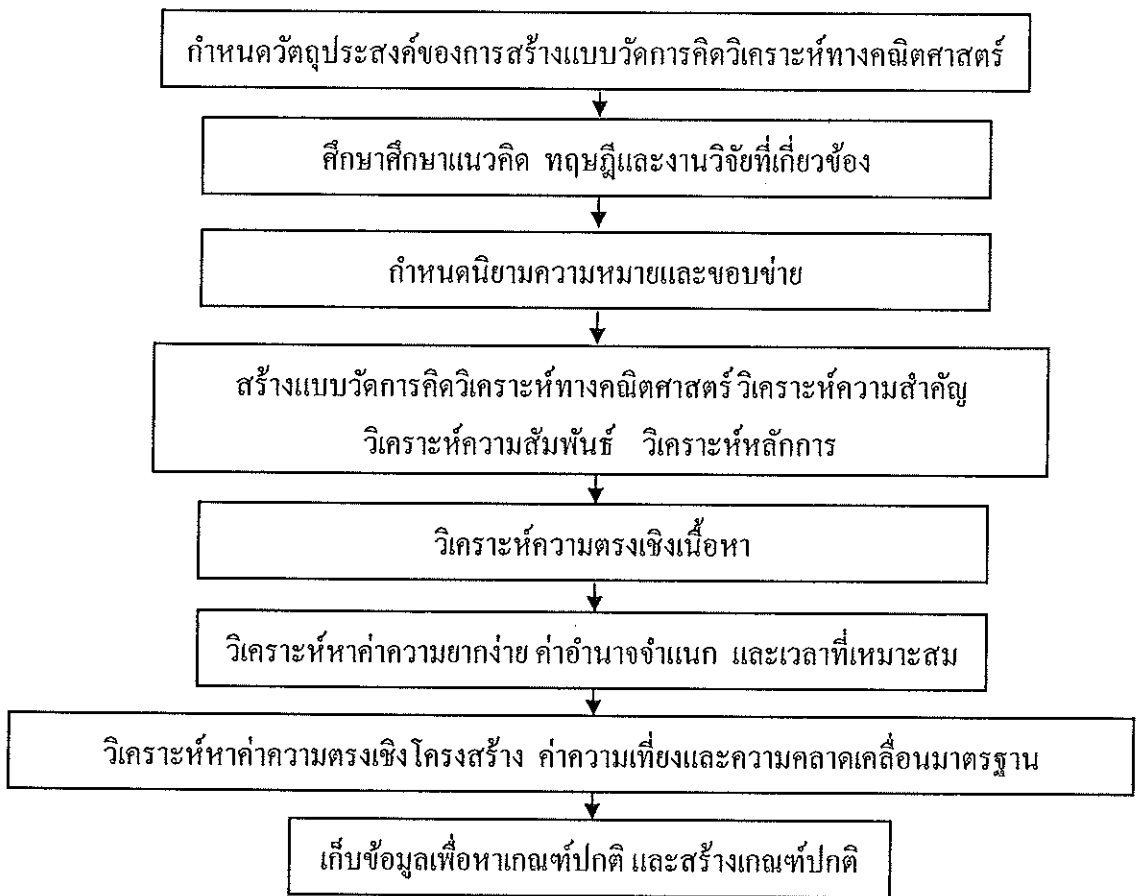
5.5.10 ปรับปรุงข้อคำถามในข้อ 41 โดยเปลี่ยนตัวเลือก ง. จาก “รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านยาวเท่ากัน 2 คู่มุมภายในไม่เป็นมุมฉาก คือ รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน” เป็น “รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน 2 คู่ มุมภายในไม่เป็นมุมฉาก คือ รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน”

5.5.11 ข้อคำถามในข้อ 43 เนื่องจากข้อคำถามยากไปไม่เหมาะกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

6. การวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) นำแบบวัดไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก และความตรงเชิงโครงสร้าง

7. วิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบวัด นำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง โดยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) K.R.20 ได้แบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่มีความเที่ยงรวมทั้งฉบับ

8. สร้างเกณฑ์ปกติในรูปของคะแนนมาตรฐานที่ปกติ (Normalized T-score) นำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และนำคะแนนที่ได้มาแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนมาตรฐานในรูปคะแนนที่ปกติ (Normalized T-score) โดยสรุปเป็นขั้นตอนการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ดังแผนภาพที่ 5



แผนภาพที่ 5 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

การหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของภาษา และความสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

การพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้คะแนนรวมของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด หาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบกับเกณฑ์ โดยถ้าผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 0.6 แสดงว่าเป็นข้อคำถามที่เข้าเกณฑ์ สามารถวัดได้ตรงกับนิยามที่กำหนดไว้ และข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่า 0.6 เป็นข้อคำถามที่ไม่เข้าเกณฑ์ต้องปรับปรุง หรือตัดทิ้งโดยมีการคะแนนดังนี้

1 หมายถึง แน่ใจว่ามีข้อสอบที่ต้องการวัดสอดคล้องกับนิยามการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบที่ต้องการวัดสอดคล้องกับนิยามการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบที่ต้องการวัดไม่สอดคล้องกับนิยามการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

2. การทดลองใช้ครั้งที่ 1 นำแบบวัดที่สร้างขึ้นที่ผ่านการตรวจสอบค่าความตรงเชิงเนื้อหาแล้ว ทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดดังนี้

2.1 หาค่าความยาก (Item Difficulty) โดยข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมจะมีดัชนีความยากอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80

2.2 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Analysis) โดยการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยไบซีเรียล (Point Biserisl Correlation) ข้อสอบที่มีคุณภาพกำหนดค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

3. การทดลองใช้ครั้งที่ 2 นำแบบวัดที่ผ่านการคัดเลือกจากการทดสอบครั้งที่ 1 ไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน นำข้อมูลมาเพื่อหาคุณภาพของแบบวัดดังนี้

3.1 หาค่าความยาก (Item Difficulty) โดยข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมจะมีดัชนีความยากอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80

3.2 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (Discrimination) (Item Analysis) โดยการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยไบซีเรียล (Point Biserisl Correlation) ข้อสอบที่มีคุณภาพกำหนดค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

4. การทดลองใช้ครั้งที่ 3 นำแบบวัดที่ผ่านการคัดเลือกจากการทดสอบครั้งที่ 2 ไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 300 คน นำข้อมูลมาเพื่อหาคุณภาพของแบบวัดดังนี้

4.1 หาค่าความยาก (Item Difficulty) โดยข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมจะมีดัชนีความยากอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80

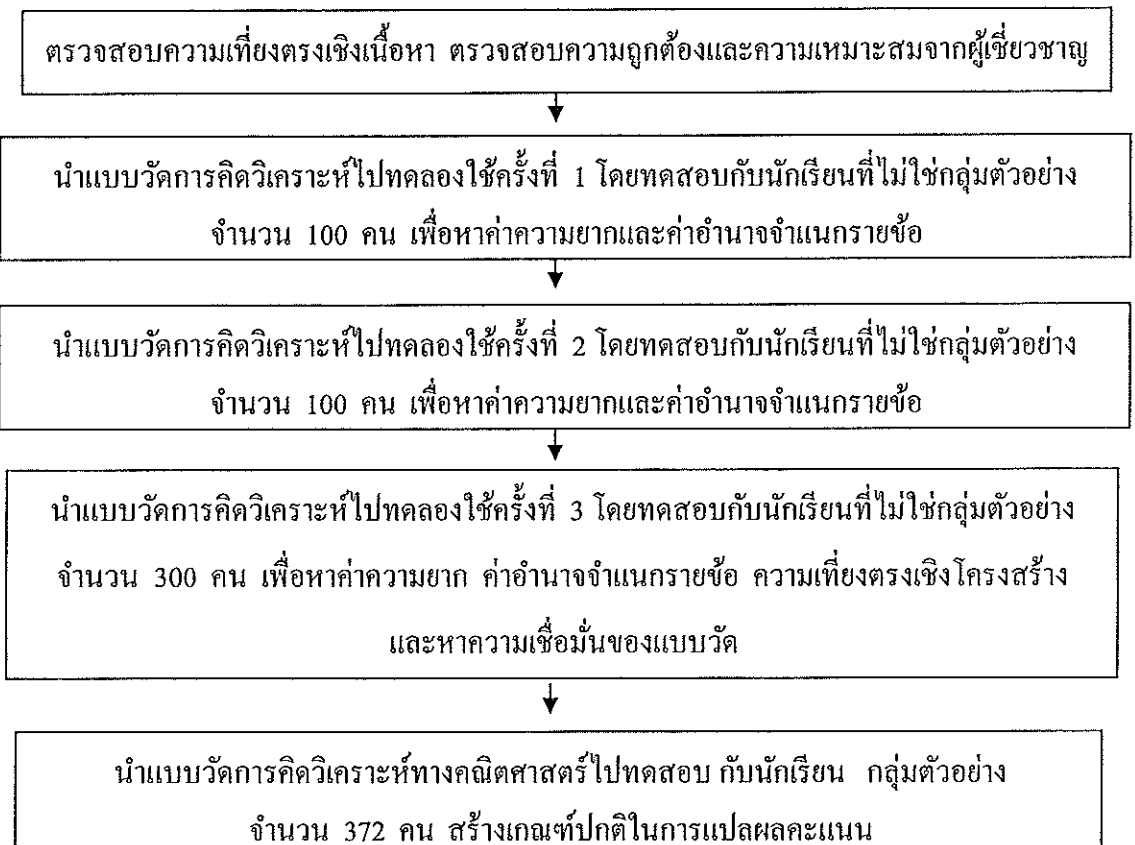
4.2 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (Discrimination) (Item Analysis) โดยการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยไบซีเรียล (Point Biserisl Correlation) ข้อสอบที่มีคุณภาพกำหนดค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

4.3 หาความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ความตรงเชิงโครงสร้าง

โดยเลือกรูปแบบการวิเคราะห์ห้คงที่ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป LISREL (Linear Structural Relationships)

4.4 หาความเชื่อมั่น (Reliability) คุณสมบัติของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ที่มีความคงที่ภายในซึ่งแสดงความเป็นหนึ่งเดียวของเนื้อหาตรวจสอบโดยการคำนวณหาสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องภายในแบบวัด โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (Kuder-Richardson Formula 20 ; KR-20)

5. ทดสอบจริง โดยนำแบบวัดที่ได้จากการคัดเลือกจากการทดลองครั้งที่ 2 ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 372 คน เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติในการแปลผลคะแนน โดยการแปลคะแนนดิบมาอยู่ในรูปของตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์และเทียบกับคะแนนที่ปกติ โดยสรุปเป็นขั้นตอนในการหาคุณภาพของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ดังแผนภาพที่ 6



แผนภาพที่ 6 ขั้นตอนการหาคุณภาพของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ประสานงานกับบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อขอหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลถึงหัวหน้าสถานศึกษา
2. ประสานงานกับโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการสร้างและการหาคุณภาพของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อกำหนดวัน เวลา และสถานที่สอบ
3. นำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างในการสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์
4. ในการดำเนินการสอบ ได้อธิบายให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างและครูประจำชั้นเข้าใจวัตถุประสงค์และประโยชน์ที่ได้รับในการทดสอบ ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจวิธีทำแบบวัดและวิธีตอบก่อนลงมือทำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนขอความร่วมมือให้นักเรียนตอบแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ความสามารถอย่างเต็มที่ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตรงตามความเป็นจริง

โดยผู้วิจัยไปขอความร่วมมือและดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยกำหนดแนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. นำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการทดสอบจากกลุ่มตัวอย่างมาตรวจให้คะแนนรายข้อ แล้วบันทึกคะแนนลงในตารางบันทึกข้อมูล
2. หาค่าสถิติพื้นฐานจากคะแนนที่ได้ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
3. หาคุณภาพของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ค่าความตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด
4. สร้างเกณฑ์ปกติเพื่อแปลผลคะแนน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า (Error of Estimate)

1.1 ค่าเฉลี่ย (ไพศาล วรคำ. 2554 : 317)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สูตรต่อไปนี้ (ไพศาล วรคำ. 2554 : 318 - 319)

$$S = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตามแนวคิดของ โรวินอลลี และแฮมเบิลตัน ใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2554 : 260-263)

$$IOC = \frac{\sum R}{n}$$

- เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับนิยามเชิงปฏิบัติการที่
ต้องการวัด
- R แทน เป็นคะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมิน
ในแต่ละข้อ
- n แทน เป็นจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องของในข้อนั้น

เกณฑ์การให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ

- +1 แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตามนิยามเชิงปฏิบัติการที่ระบุไว้
- 0 ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตามนิยามเชิงปฏิบัติการที่ระบุไว้
- 1 แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดไม่ได้ตามนิยามเชิงปฏิบัติการที่ระบุไว้

2.2 ค่าความยากของข้อสอบ โดยหาสัดส่วนของนักเรียนที่ตอบแบบวัดการคิด
วิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ถูกต้องจำนวนนักเรียนที่ตอบแบบวัดทางคณิตศาสตร์ (ไพศาล วรคำ.
2554 : 292) ดังนี้

$$p = \frac{R}{N}$$

- เมื่อ p แทน ค่าความยากง่าย
- R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำแบบวัดถูก
- N แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบแบบวัด

2.3 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Analysis) โดยการหาค่าสหสัมพันธ์แบบ Point
Biserial เป็นการประยุกต์การหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรแบ่งสองแท้ มาใช้ในการหาค่า
สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม เนื่องจากลักษณะของคะแนนรายข้อนั้นมีค่าคือ 0
และ 1(ไพศาล วรคำ. 2554 : 299) โดยมีสูตรดังนี้

$$r_{pbis} = \left[\frac{\bar{X}_R - \bar{X}_W}{S} \right] \sqrt{pq}$$

- เมื่อ r_{pbis} แทน ดัชนีอำนาจจำแนก
- \bar{X}_R แทน คะแนนเฉลี่ยของคะแนนรวมของกลุ่มที่ตอบข้อนั้นถูก
- \bar{X}_W แทน คะแนนเฉลี่ยของคะแนนรวมของกลุ่มที่ตอบข้อนั้นผิด

- S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนรวมของผู้สอบทั้งหมด
- p แทน ค่าความยากของข้อสอบข้อนั้น
- q แทน สัดส่วนของคนที่ทำข้อนั้นผิด หรือ $q = 1 - p$

2.4 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) โดยเลือกรูปแบบการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป LISREL (Linear Structural Relationships) (ไพศาล วรคำ. 2554 : 270-271)

2.5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด (Reliability) วิธีการของ (Kuder-Richardson procedure) วิธีการนี้เป็นวิธีที่วัดองค์ประกอบร่วมกันของคะแนนแต่ละข้อ โดยการให้คะแนนเป็น 0 และ 1 โดยตอบผิดได้ 0 ตอบถูกได้ 1 เท่านั้น สูตรที่นิยมใช้คือ KR20 (ไพศาล วรคำ. 2554 : 281-282) มีสูตรดังนี้

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

เมื่อ KR20 แทน เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน เป็นจำนวนข้อสอบ

p_i แทน เป็นสัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อที่ i

q_i แทน เป็นสัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อที่ i หรือเท่ากับ $1 - p_i$

S_t^2 แทน เป็นความแปรปรวนของคะแนนรวม t

3. การสร้างเกณฑ์ปกติ

ผู้วิจัยใช้หลักการสร้างเกณฑ์ปกติโดยการคำนวณตำแหน่ง เปอร์เซนต์ไทล์ จากคะแนนดิบ เทียบกับคะแนนมาตรฐานที่ปกติ และคำนวณหาค่า คะแนน T ปกติ โดยอาศัยสมการพยากรณ์ โดยใช้สูตรการหาตำแหน่งเปอร์เซนต์ไทล์ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2553 : 266)

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

เมื่อ	PR	แทน	ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์
	f	แทน	ความถี่ของคะแนน
	cf	แทน	ความถี่สะสม
	N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

ใช้สมการพยากรณ์ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553 : 272) ดังนี้

$$T_c = a + bx \quad \dots\dots\dots 1$$

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

$$\text{และ} \quad a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad \dots\dots\dots 3$$

T_c แทน คะแนน T ปกติ ที่คำนวณจากสมการเส้นตรงอยู่ในรูปฟังก์ชันของคะแนนสอบ

a แทน ตำแหน่งที่เส้นตรงตัดแกน Y

b แทน ความชันของเส้นตรง (ค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย หรือการพยากรณ์)

X แทน คะแนนสอบ

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบ

Y แทน คะแนนมาตรฐาน T ปกติ

\bar{Y} แทน ค่าเฉลี่ยคะแนนมาตรฐาน T ปกติ

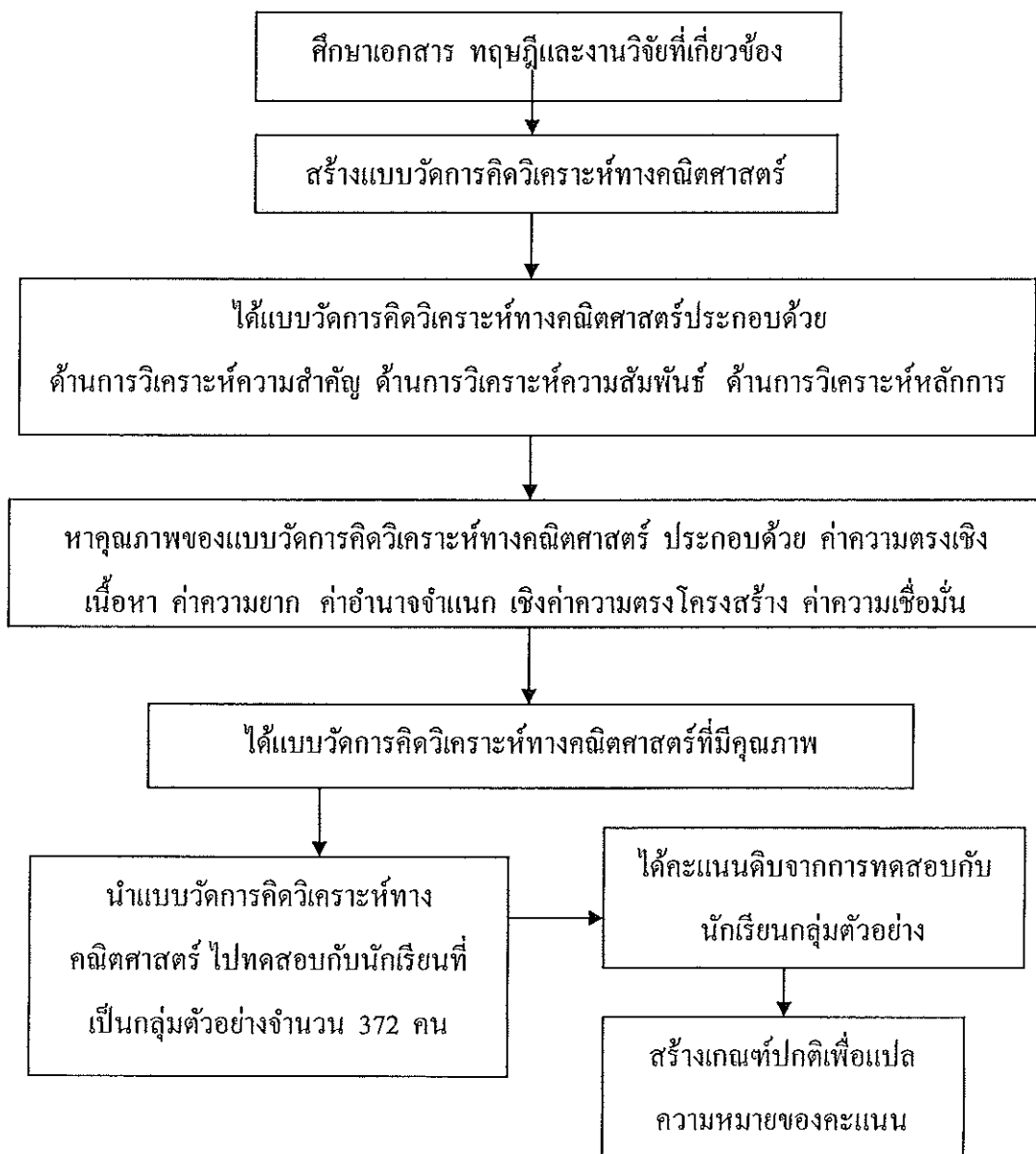
4. การแปลความหมายของคะแนน T ปกติ

ระดับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 แปลความหมายของคะแนนที่ได้จากแบบวัดคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยการคำนวณหาตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ จากคะแนนดิบ มาเทียบกับคะแนนมาตรฐานที่ปกติ และคำนวณหาค่า คะแนน T ปกติ โดยอาศัยสมการพยากรณ์ แล้วพิจารณาตามเกณฑ์ดังนี้ (ชวาล แพรัตกุล, 2528 : 53)

ต่ำกว่า T35	แปลว่า	มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ต่ำ
ตั้งแต่ T35 ถึง T44	แปลว่า	มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ค่อนข้างต่ำ
ตั้งแต่ T45 ถึง T54	แปลว่า	มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ปานกลาง
ตั้งแต่ T55 ถึง T64	แปลว่า	มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ค่อนข้างสูง
ตั้งแต่ T65 เป็นต้นไป	แปลว่า	มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สูงมาก

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เขต 2 โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังแผนภาพที่ 7



แผนภาพที่ 7 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย