

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง จำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จาก โรงเรียนสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 6,829 คน จาก 35 โรงเรียน (ศูนย์ประสานงานการจัดการมัธยมศึกษา ศูนย์ที่ 25 จังหวัดมหาสารคาม. 2552 : 2 - 4)

2. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 998 คน จำแนกเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ และการสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) เกี่ยวกับความรู้สึกเชิงจำนวน ดังนี้

2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพเบื้องต้นในการทดลองใช้ (Try Out) ครั้งที่ 1 จำนวน 100 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง จาก โรงเรียน 3 โรง โรงละ 1 ห้อง รวม 3 ห้อง ได้โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่ และ โรงเรียนขนาดกลาง ได้แก่ โรงเรียนผดุงนารี โรงเรียนบรบือ และ โรงเรียนมหาวิชานุกูล

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือในการทดลองใช้ (Try Out) ครั้งที่ 2 จำนวน 400 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง จากโรงเรียน 7 โรงเรียน รวม 9 ห้อง ได้โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษจำนวน 3 โรงเรียน รวม 5 ห้อง โรงเรียนขนาดใหญ่จำนวน 1 โรงเรียน จำนวน 1 ห้อง โรงเรียนขนาดกลาง จำนวน 1 โรงเรียน จำนวน 1 ห้อง และโรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 2 โรงเรียน จำนวน 2 ห้อง ได้แก่โรงเรียนสารคามพิทยาคม โรงเรียนผดุงนารี โรงเรียนบรบือ โรงเรียนบรบือวิทยาคาร โรงเรียนมหาชัยพิทยาคาร โรงเรียนกุฉินารายณ์ และโรงเรียนโนนแดงวิทยาคม

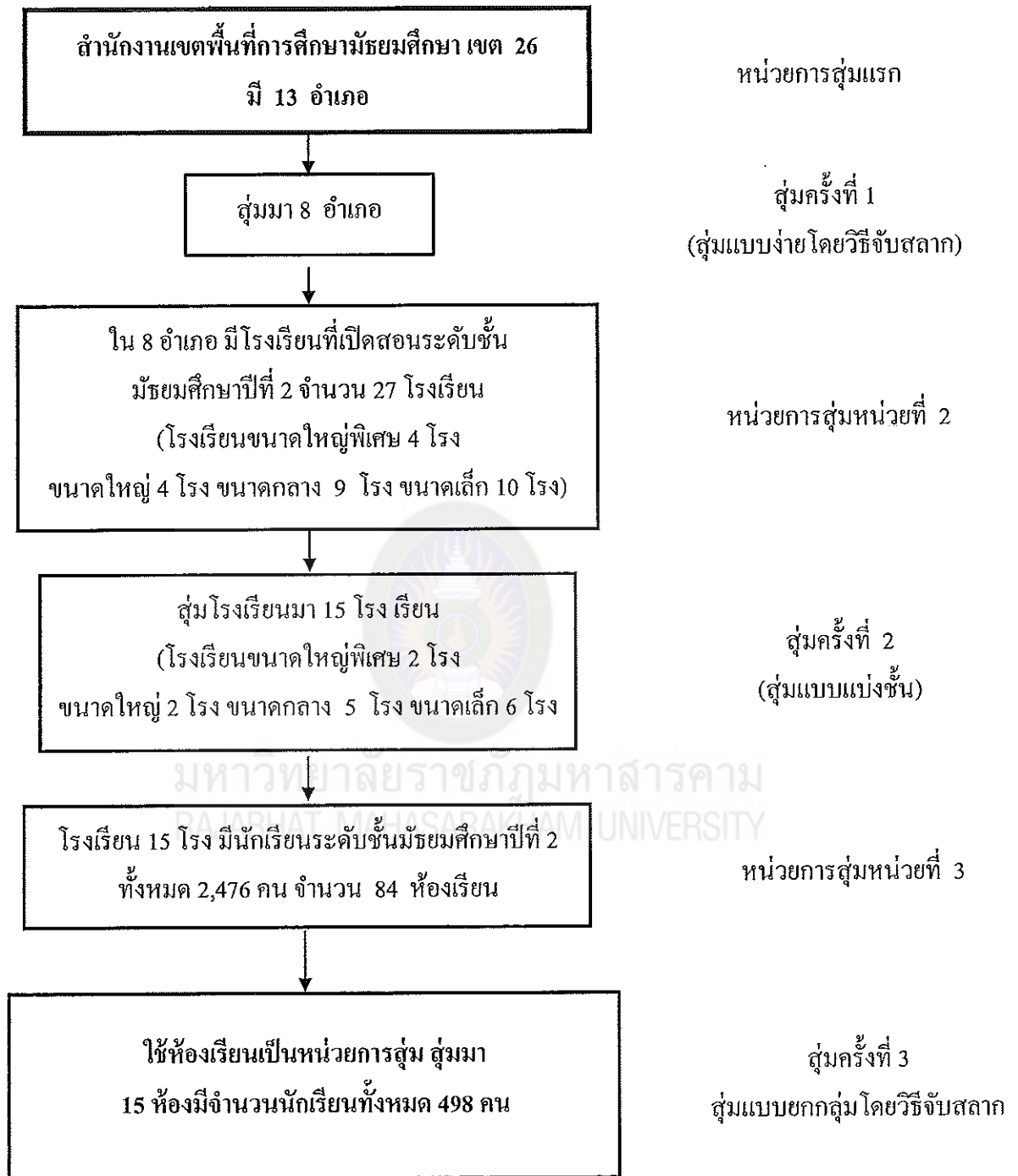
จากข้อ 2.1 และ ข้อ 2.2 กลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้ (Try Out) ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ ปรากฏดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงจำนวนนักเรียนในการทดลองใช้ (Try Out) ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน			
		ทดลองใช้ (Try Out) ครั้งที่ 1		ทดลองใช้ (Try Out) ครั้งที่ 2	
		ห้อง	นักเรียน	ห้อง	นักเรียน
ใหญ่ พิเศษ	สารคามพิทยาคม	-	-	2	100
	ผดุงนารี	1	43	2	100
	บรบือ	-	-	1	50
ใหญ่	บรบือวิทยาคาร	1	35	1	50
กลาง	มหาวิชานุกูล	1	22	-	-
	มหาชัยพิทยาคาร	-	-	1	32
เล็ก	กุฉินารายณ์	-	-	1	38
	โนนแดงวิทยาคม	-	-	1	30
รวมทั้งสิ้น		3	100	9	400

จากตารางที่ 7 แสดงกลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้ (Try Out) ครั้งที่ 1 จำนวน 100 คน และกลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้ (Try Out) ครั้งที่ 2 จำนวน 400 คนเพื่อหาคุณภาพของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน

2.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) เกี่ยวกับความรู้สึกเชิงจำนวน ได้มาจากการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูปของเครจซี่ และมอร์แกน (Krejcie and Morgan) (ไพศาล วรคำ. 2554 : 461 ; อ้างอิงมาจาก Krejcie, R.V. and D.W. Morgan.1970 : 597 - 710) จากประชากร 6,829 คน ได้จำนวน 364 คน ในการวิจัยครั้งนี้ ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi - Stage Random Sampling) ซึ่งจากการสุ่มผู้วิจัยได้จำนวนนักเรียนมาทั้งหมด 498 คน จาก 15 โรงเรียน จึงใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม สุ่มมาโรงเรียนละ 1 ห้อง จำนวน 15 ห้อง นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมาแต่ละห้องเรียน แต่ละโรงเรียนมีความสามารถใกล้เคียงกัน ผู้วิจัยจึงเลือกนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการสุ่มเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อทดลองใช้ครั้งที่ 3 เพื่อวัดระดับความรู้สึกเชิงจำนวน และสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) เกี่ยวกับความรู้สึกเชิงจำนวนแสดงได้ ดัง ภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเพื่อใช้ในการสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms)

จากภาพที่ 2 มีรายละเอียดขั้นตอนการสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

### ขั้นตอนการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นที่ 1 ใช้อำเภอในจังหวัดมหาสารคามเป็นหน่วยในการสุ่ม ซึ่งมี 13 อำเภอ ใช้การสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้เกณฑ์ 60% ได้ 8 อำเภอ คือ อำเภอเมืองมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย อำเภอบรบือ อำเภอวาปีปทุม อำเภอโกสุมพิสัย อำเภอเชียงยืน อำเภอแกลง และอำเภอนาเชือก

ขั้นที่ 2 ใช้โรงเรียนมัธยมศึกษาที่เปิดสอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ซึ่งเป็นอำเภอที่สุ่มได้ในขั้นที่ 1 เป็นหน่วยในการสุ่ม ด้วยเทคนิคการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) โดยจำแนกโรงเรียนเป็น 4 ขนาด คือ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่ โรงเรียนขนาดกลาง และโรงเรียนขนาดเล็ก ตามเกณฑ์ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ดังนี้ (ศูนย์ประสานงานการจัดการมัธยมศึกษา ศูนย์ที่ 25 จังหวัดมหาสารคาม. 2552 : 3 - 4)

โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียน 2,500 คนขึ้นไป

โรงเรียนขนาดใหญ่ หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียน 1,500 – 2,499 คน

โรงเรียนขนาดกลาง หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียน 500 – 1,499 คน

โรงเรียนขนาดเล็ก หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียน ต่ำกว่า 500 คน

ปรากฏว่าจากโรงเรียนทั้งหมดจำนวน 27 โรงเรียน สุ่มได้ 15 โรงเรียนโดยใช้เกณฑ์ 60% ในการสุ่ม ดังนี้

โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีทั้งหมด 4 โรงเรียน สุ่มมาได้ 2 โรงเรียน

โรงเรียนขนาดใหญ่ มีทั้งหมด 4 โรงเรียน สุ่มมาได้ 2 โรงเรียน

โรงเรียนขนาดกลาง มีทั้งหมด 9 โรงเรียน สุ่มมาได้ 5 โรงเรียน

โรงเรียนขนาดเล็ก มีทั้งหมด 10 โรงเรียน สุ่มมาได้ 6 โรงเรียน

ขั้นที่ 3 ใช้ห้องเรียนในแต่ละโรงเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม โดยการสุ่มแบบยกกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน ผลปรากฏดัง ตารางที่ 8

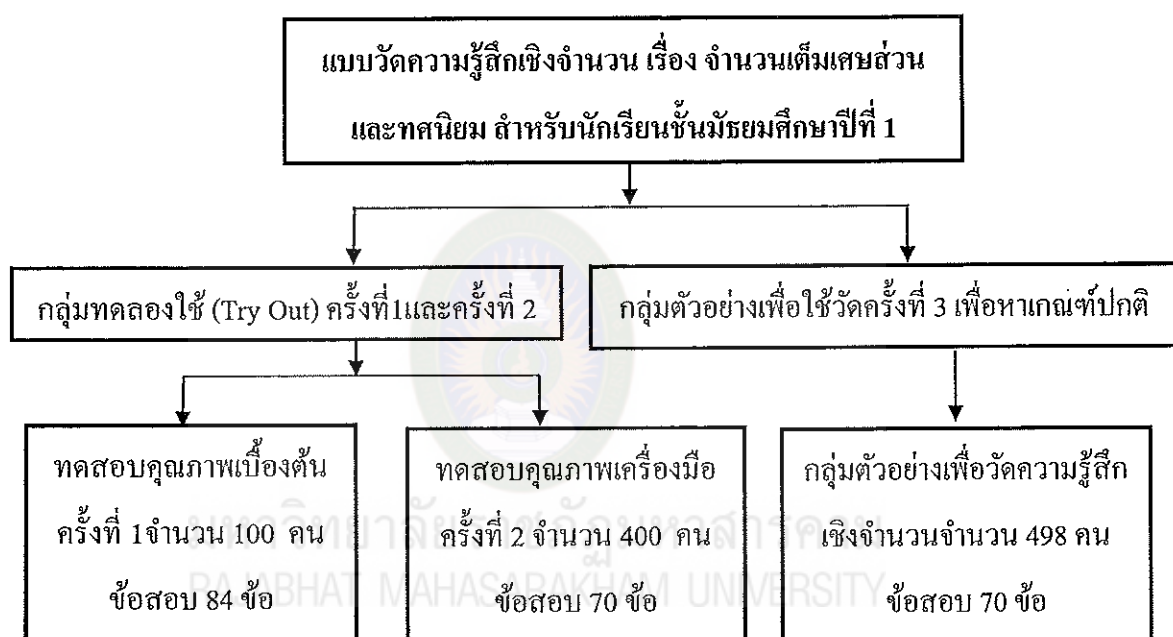
ตารางที่ 8 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอำเภอ ขนาดของ โรงเรียนและห้องเรียน

อำเภอ	ขนาด ของ โรงเรียน	ชื่อ โรงเรียน	จำนวน ห้อง เรียน	จำนวน ห้อง เรียน ที่ สุ่มได้	จำนวน กลุ่มตัวอย่าง
1. เมือง มหาสารคาม	ใหญ่พิเศษ	สารคามพิทยาคม	26	1	50
	กลาง	มหาชัยพิทยาคาร	4	1	39
	กลาง	มหาวิชานุกูล	4	1	29
2. กันทรวิชัย	กลาง	กันทรวิชัย	5	1	31
3. บรบือ	เล็ก	โนนราษีวิทยา	2	1	37
	กลาง	เหล่ายาวพิทยาคาร	3	1	25
4. วาปีปทุม	ใหญ่พิเศษ	วาปีปทุม	11	1	34
	กลาง	ประชาพัฒนา	3	1	43
5. โกสุมพิสัย	เล็ก	เขื่อนพิทยาสรรค์	2	1	28
	เล็ก	โพนงามพิทยานุกูล	1	1	10
6. เขียงยืน	ใหญ่	เขียงยืนพิทยาคม	7	1	39
	เล็ก	ภูทองพิทยาคม	1	1	36
7. แกดคำ	เล็ก	แกดคำพิทยาคาร	2	1	25
8. นาเชือก	ใหญ่	นาเชือกพิทยาสรรค์	11	1	35
	เล็ก	ป้อพานพิทยาคมฯ	2	1	37
รวม			84	15	498

จากตารางที่ 8 พบว่า จาก โรงเรียน 15 โรงเรียน มีห้องเรียนทั้งหมด 84 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนที่ได้จากการสุ่มเท่ากับ 498 คนซึ่งเกินจากการกำหนดกลุ่มตัวอย่าง โดยตารางของเครจซี่ และมอร์แกน (Krejcieand Morgan) ที่ปรากฏในตารางคือ จำนวน 364 คน ซึ่งจากการสุ่มผู้วิจัยได้จำนวนนักเรียนมาทั้งหมด 498 คน จาก 15 โรงเรียน จึงใช้ห้องเรียนเป็นหน่วย

ในการสุ่ม สุ่มมาโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน จำนวน 15 ห้อง นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมาแต่ละห้องเรียน แต่ละโรงเรียนมีความสามารถใกล้เคียงกัน ผู้วิจัยจึงเลือกนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการสุ่มเป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อทดลองใช้ ครั้งที่ 3 เพื่อวัดระดับความรู้สึกเชิงจำนวน และสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) เกี่ยวกับความรู้สึกเชิงจำนวนในการวิจัยครั้งนี้

การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการวัดในการสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนเรื่องจำนวนเต็มเศษส่วนและทศนิยมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แสดง ได้ดัง ภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้จะดำเนินการสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนเรื่องจำนวนเต็มเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 7 ฉบับมี ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบวัดความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับ และจำนวนเชิงอันดับที่ 15 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบวัดความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน 15 ข้อ

ฉบับที่ 3 แบบวัดความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน 15 ข้อ

ฉบับที่ 4 แบบวัดการรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ 15 ข้อ

ฉบับที่ 5 แบบวัดความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของ  
สิ่งของ และสถานการณ์ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน 15 ข้อ

ฉบับที่ 6 แบบวัดความสามารถในการคิดคำนวณในใจ ได้อย่างยืดหยุ่น 15 ข้อ

ฉบับที่ 7 แบบวัดความสามารถในการประมาณค่า 15 ข้อ

แบบวัดความรู้สึกลึกเชิงจำนวนเรื่องจำนวนเต็มเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นจำนวน 7 ฉบับ ๆ ละ 15 ข้อรวมทั้งหมด 105 ข้อ ใช้จริงจำนวน  
7 ฉบับ ๆ ละ 10 ข้อรวมทั้งหมด 70 ข้อ โดยทั้ง 7 ฉบับแบ่งไปสอบ 2 ครั้ง ตามคำแนะนำของ  
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ดังนี้ ฉบับที่ 1 ถึง ฉบับที่ 4 ใช้สอบวันแรก เว้น 1 วัน จึงนำ  
ฉบับที่ 5 ถึง ฉบับที่ 7 ไปสอบ แบบวัดความรู้สึกลึกเชิงจำนวนทั้ง 7 ฉบับมีลักษณะ ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบวัดความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับ และจำนวนเชิงอันดับที่  
จำนวนแบบวัดมี 15 ข้อ

ตัวอย่างแบบวัดความรู้สึกลึกเชิงจำนวน

0. 2,984 ตัวเลขลำดับที่ 3 จากด้านขวามีค่าเท่าใด

ก. 9,000

ข. 900

ค. 90

ง. 80

จ. 40

ฉบับที่ 2 แบบวัดความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน จำนวน  
แบบวัดมี 15 ข้อ

ตัวอย่างแบบวัดความรู้สึกลึกเชิงจำนวน

0. 234 รูปแบบใดต่อไปนี่ที่ถูกต้อง

ก. 234 เท่ากับ 2 ร้อย กับ 2 สิบลับ 4

ข. 234 เท่ากับ 2 ร้อย กับ 4 สิบลับ 4 หน่วย

ค. 234 เท่ากับ 1 ร้อย กับ 13 สิบลับ กับ 4 หน่วย



ง. 234 เท่ากับ 2 ร้อย กับ 2 สิบล้าน 114 หน่วย

จ. 234 เท่ากับ 4 ร้อย กับ สามสิบล้าน สอง

ฉบับที่ 3 แบบวัดความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน จำนวนแบบวัดมี 15 ข้อ

ตัวอย่างแบบวัดความรู้ลึกเชิงจำนวน

0. 0.49 0.5 1.5 0.08 0.94 จำนวนใดมีค่าน้อยที่สุด

ก. 0.49

ข. 0.5

ค. 1.5

ง. 0.08

จ. 0.94

ฉบับที่ 4 แบบวัดการรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ จำนวนแบบวัดมี 15 ข้อ

ตัวอย่างแบบวัดความรู้ลึกเชิงจำนวน

0.9 5 2 = 12 ใส่เครื่องหมายใดลงในช่อง ถูกต้องที่สุด

ก. +, +

ข. +, x

ค. +, -

ง. +, ÷

จ. -, +

ฉบับที่ 5 แบบวัดความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของ  
สิ่งของ และสถานการณ์ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน จำนวนแบบวัดมี 15 ข้อ

ตัวอย่างแบบวัดความรู้ลึกเชิงจำนวน

0. ข้อความใดสมเหตุสมผลที่สุด

ก. นักเรียนสามารถยกเหรียญบาทจำนวน 100,000 เหรียญ ได้ในครั้งเดียวเมื่อเหรียญบาท 100 เหรียญหนัก 1 กิโลกรัม

ข. นักเรียนสามารถแบกข้าวสารที่ขยวละ 200 กิโลกรัมได้

ค. นักเรียนสามารถกระโดดเชือกได้ นาทีละ 150 ครั้ง

ง. นักเรียนสามารถกระโดดกบที่ได้ สูง 190 ซม.

จ. นักเรียนสามารถกระโดดได้ไกลเกิน 12 นิ้ว

ฉบับที่ 6 แบบวัดความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น จำนวน  
แบบวัดมี 15 ข้อ

ตัวอย่างแบบวัดความรู้สึกรเชิงจำนวน

0. ข้อใดเท่ากับ 25

ก.  $(15+8) - 2$

ข.  $(15-8) + 2$

ค.  $(15+8) + 2$

ง.  $(15-8) - 2$

จ.  $(15-8) \times 2$

ฉบับที่ 7 แบบวัดความสามารถในการประมาณค่า จำนวนแบบวัดมี 15 ข้อ

ตัวอย่างแบบวัดความรู้สึกรเชิงจำนวน

0.  $12 \times 11$  มีค่าประมาณเท่าใดใกล้เคียงที่สุด

ก. 12

ข. 23

ค. 120

ง. 211

จ. 1,211

## วิธีสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบวัดความรู้สึกรเชิงจำนวน โดยได้กำหนด  
กลุ่มเป้าหมายที่ต้องการวัด เนื้อหาที่ต้องวัด ได้แก่แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการเรียน  
เนื้อหา เรื่อง จำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยมมาแล้ว ปัจจุบันศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 2

2. ศึกษาเอกสาร ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชิงจำนวน

3. ศึกษานิยามศัพท์เฉพาะของความหมายของความรู้สึกเชิงจำนวนเพื่อใช้ในการสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน

4. สร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน ที่เป็น ชุดของคำถาม ที่มีลักษณะเป็น แบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 105 ข้อ ใช้จริง 70 ข้อ สร้างขึ้นเพื่อวัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนแต่ละคน ว่ามีค่าสูงหรือต่ำเท่าไร โดยสร้างตามองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนที่เป็นนิยาม ตัวชี้วัดเชิงพฤติกรรม เป็นลักษณะที่มุ่งวัดของความรู้สึกเชิงจำนวนโดยสังเคราะห์จากเอกสารของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มี 7 ด้าน คือ

1. ความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับและจำนวนเชิงอันดับที่
2. ความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน
3. ความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน
4. การรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ
5. ความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของ และสถานการณ์ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน
6. ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น
7. ความสามารถในการประมาณค่า สร้างนิยามที่สามารถวัดได้จากองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน เป็นนิยามที่เป็นตัวชี้วัดเชิงพฤติกรรม 7 ตัวชี้วัด ตามตารางวิเคราะห์สาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดเชิงพฤติกรรมสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน ตามนิยามตัวชี้วัดเชิงพฤติกรรมที่สังเคราะห์จากองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนให้ครอบคลุม สาระการเรียนรู้แกนกลาง และตามมาตรฐานตัวชี้วัดแสดงรายละเอียดเป็นตารางเกี่ยวกับ เนื้อหาในสาระการเรียนรู้แกนกลางนิยามที่เป็นตัวชี้วัดเชิงพฤติกรรมทั้ง 7 ฉบับ จำนวนข้อคำถามของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่สร้าง และจำนวนข้อที่นำไปใช้จริง ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน การวิเคราะห์เนื้อหา นิยาม

(ตัวชี้วัด เชิงพฤติกรรมของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน) และจำนวนข้อคำถามของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง จำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สาระ การเรียนรู้ แกนกลาง / เนื้อหา	นิยาม (ตัวชี้วัด เชิงพฤติกรรม ของแบบวัดความรู้ เชิงจำนวน)	จำนวน แบบวัด ความ รู้ เชิง เชิง จำนวน ที่สร้างขึ้น	จำนวนแบบวัด ความรู้ เชิงจำนวน ที่ทดลองใช้ (Try Out)		จำนวน แบบวัด ความรู้ เชิงจำนวน ที่ต้องการ นำไปใช้ จริง
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	
สาระที่ 1 จำนวน และ การ ดำเนินการ / การบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม	1. ความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวน เชิงการนับและจำนวนเชิงอันดับที่	15	12	10	10
	2. ความเข้าใจความสัมพันธ์ หลากหลายระหว่างจำนวน	15	12	10	10
	3. ความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ ของจำนวน	15	12	10	10
	4. การรู้ผลสัมพัทธ์ ของการดำเนินการ	15	12	10	10
	5. ความสามารถในการพัฒนา สิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณ ของสิ่งของและสถานการณ์ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน	15	12	10	10
	6. ความสามารถในการคิดคำนวณ ในใจได้อย่างยืดหยุ่น	15	12	10	10
	7. ความสามารถในการประมาณค่า	15	12	10	10
รวม	-	105	84	70	70

5. นำแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่สร้างทั้ง 105 ข้อ ไปเสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

6. นำแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนทั้ง 105 ข้อที่แก้ไขปรับปรุงเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านตรวจสอบความเหมาะสมตามสถานการณ์ความชัดเจนของข้อคำถามและข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วนำผลการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาหาความสอดคล้องระหว่างนิยามที่เป็นตัวชี้วัด เชิงพฤติกรรมของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่เป็นลักษณะที่มุ่งวัดกับข้อคำถามที่สร้างขึ้น (Item Congruence Index) โดย

6.1 ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดและประเมินผล 2 ท่าน ด้านวิจัย 1 ท่าน ด้านเนื้อหา 2 ท่าน ดังนี้

6.1.1 ผศ.ว่าที่ ร.ต.ดร.อรรณู ชูยกระเดื่อง คุณวุฒิ การศึกษาดุษฎีบัณฑิต (กศ.ด.) สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา (มหาวิทยาลัยนเรศวร) ตำแหน่งประธานสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

6.1.2 ผศ.ดร.อรุณี จันทร์ศิลา คุณวุฒิ Ph.D. (Psychology - Teaching Mathematics) Magadh University India ตำแหน่งคณะกรรมการบริหารหลักสูตรคณะครุศาสตร์ สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล และคณิตศาสตร์

6.1.3 นางทศพร ทักขิมา คุณวุฒิ การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการบริหารการศึกษา (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ตำแหน่งผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านสีดาสระแก้ว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 3 ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

6.1.4 นางสาวศรีอัมพร บรรณสาร คุณวุฒิ การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาการวิจัยการศึกษา (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบึงวิชัยสงเคราะห์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยการศึกษา

6.1.5 นางสาวเครือวัลย์ ไวแสง คุณวุฒิ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (ศษ.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนมหาวิทยาลัยอุดร อำเภอมือเมือมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

6.2 ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้วิธีของ โรวินลลีและแฮมเบิลตัน (ไพศาล วรคำ, 2554 : 262 - 263 ; สมนึก ภัททิยชนี, 2551 : 220) ซึ่งเป็นวิธีการพิจารณาเรียกว่า คำนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับนิยามที่เป็นตัวชี้วัด เชิงพฤติกรรม (IOC : Item Congruence Index) ในแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนทั้ง 7 ฉบับ ใช้องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนทั้ง 7 องค์ประกอบเป็นนิยามตัวชี้วัดเชิงพฤติกรรม โดยควบคุมเนื้อหาเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม ให้อยู่ในหลักสูตรระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่านั้น โดยมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

- ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้สอดคล้องกับตัวชี้วัด
- ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้สอดคล้องกับตัวชี้วัด
- ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด

6.3 ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน มารวมกันเป็นรายข้อแล้วหาค่าเฉลี่ย ซึ่งดัชนีความสอดคล้อง มากกว่าหรือเท่ากับ 0.6 จึงจะถือว่าวัดได้สอดคล้อง คัดเลือกแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 - 1.00 จำนวน 7 ฉบับ โดยเลือกไว้ใช้เพียง ฉบับละ 12 ข้อรวม 7 ฉบับเป็น 84 ข้อ

7. นำแบบวัดไปทดลองใช้ (Try Out) ครั้งที่ 1 เพื่อหาคุณภาพเบื้องต้น กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26 ที่เรียนผ่านเนื้อหาในแบบวัดมาแล้ว จำนวน 100 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง แล้วนำผลการทดลองมาหาคุณภาพรายข้อด้านความยากและอำนาจจำแนก ของแบบวัดทั้ง 84 ข้อ

8. หาคุณภาพแบบทดสอบแบบอิงกลุ่มโดยวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อเพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เลือกข้อที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ไว้ทดลองใช้ (Try Out) ครั้งที่ 2 โดยคัดเลือกไว้ใช้เพียง ฉบับละ 10 ข้อรวม 7 ฉบับ เป็น 70 ข้อ

9. ทดลองใช้ (Try Out) ครั้งที่ 2 เพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ กับนักเรียน 400 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจงวัดทั้ง 7 ฉบับ ฉบับละ 10 ข้อรวม 70 ข้อ แล้ววิเคราะห์คุณภาพรายข้อทั้ง 70 ข้อ โดยคัดค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เข้าเกณฑ์ และที่แก้ไขปรับปรุงบางข้อ และคณะเดียวกันก็วิเคราะห์คุณภาพแบบวัดทั้งฉบับ

10. วิเคราะห์ แบบวัดรายข้อเพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เลือกข้อที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 หาความ

เชื่อมั่นทั้งฉบับ และทั้ง 7 ฉบับ โดยวิเคราะห์หาความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) โดยใช้สูตร คุเดอร์ - ริชาร์ดสัน KR - 20 (Kuder - Richardson KR - 20) หาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (Standard Error of Measurement) โดยมีเกณฑ์ของความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง 0.2 - 1.0 พร้อมกับหาความเที่ยงตรงเชิง โครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึงคุณภาพของแบบวัดที่ได้จากการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) โดยอาศัยความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบของความรู้สึกลงเชิงจำนวนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ วิเคราะห์โดยโปรแกรมสำเร็จรูปแล้วพิจารณาความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นระหว่างตัวแปรตามทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ว่าสอดคล้องกันเพียงใดโดยวิเคราะห์ลำดับขั้นที่ 1 และลำดับขั้นที่ 2 เพื่อให้ได้ตามเกณฑ์ของค่าสถิติ  $\chi^2$ ,  $\chi^2/df$ , GFI, AGFI, RMR, RMSEA หรือ P - Value ได้แบบวัดความรู้สึกลงเชิงจำนวนที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ จำนวน 7 ฉบับ ๆ ละ 10 ข้อรวม 70 ข้อ

11. จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปเก็บข้อมูลต่อไปในการทดลองใช้ครั้งที่ 3

12. วัดความรู้สึกลงเชิงจำนวนในการทดลองใช้ครั้งที่ 3 กับกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมา

เท่ากับ 498 คน ซึ่งเกินจากการกำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยตารางของเครจซี่ และมอร์แกน

(Krejcie and Morgan) ที่ปรากฏในตารางคือ จำนวน 364 คนจากประชากร 6,829 คน ทั้งนี้

ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi - Stage Random Sampling) ซึ่งจากการสุ่มผู้วิจัย

ได้จำนวนนักเรียนทั้งหมด 498 คน จาก 15 โรงเรียน จึงใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม สุ่ม

มาโรงเรียนละ 1 ห้อง จำนวน 15 ห้องเรียน นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมาแต่ละห้องเรียน แต่ละ

โรงเรียนมีความสามารถใกล้เคียงกัน ผู้วิจัยจึงเลือกนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการสุ่มเป็นกลุ่ม

ตัวอย่าง เพื่อทดลองใช้ครั้งที่ 3

13. หาเกณฑ์ปกติโดยแสดงเป็นคะแนนมาตรฐาน T - Norm (Normalized

T - Score) ที่เป็นข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้จาก

การวัดโดยแบบวัดความรู้สึกลงเชิงจำนวน และเป็นคะแนนตัวแทนที่จะบอกระดับความรู้สึกลงเชิง

จำนวนของนักเรียนว่าอยู่ในระดับใดเมื่อเทียบกับกลุ่มประชากร โดยแสดงเป็นคะแนน

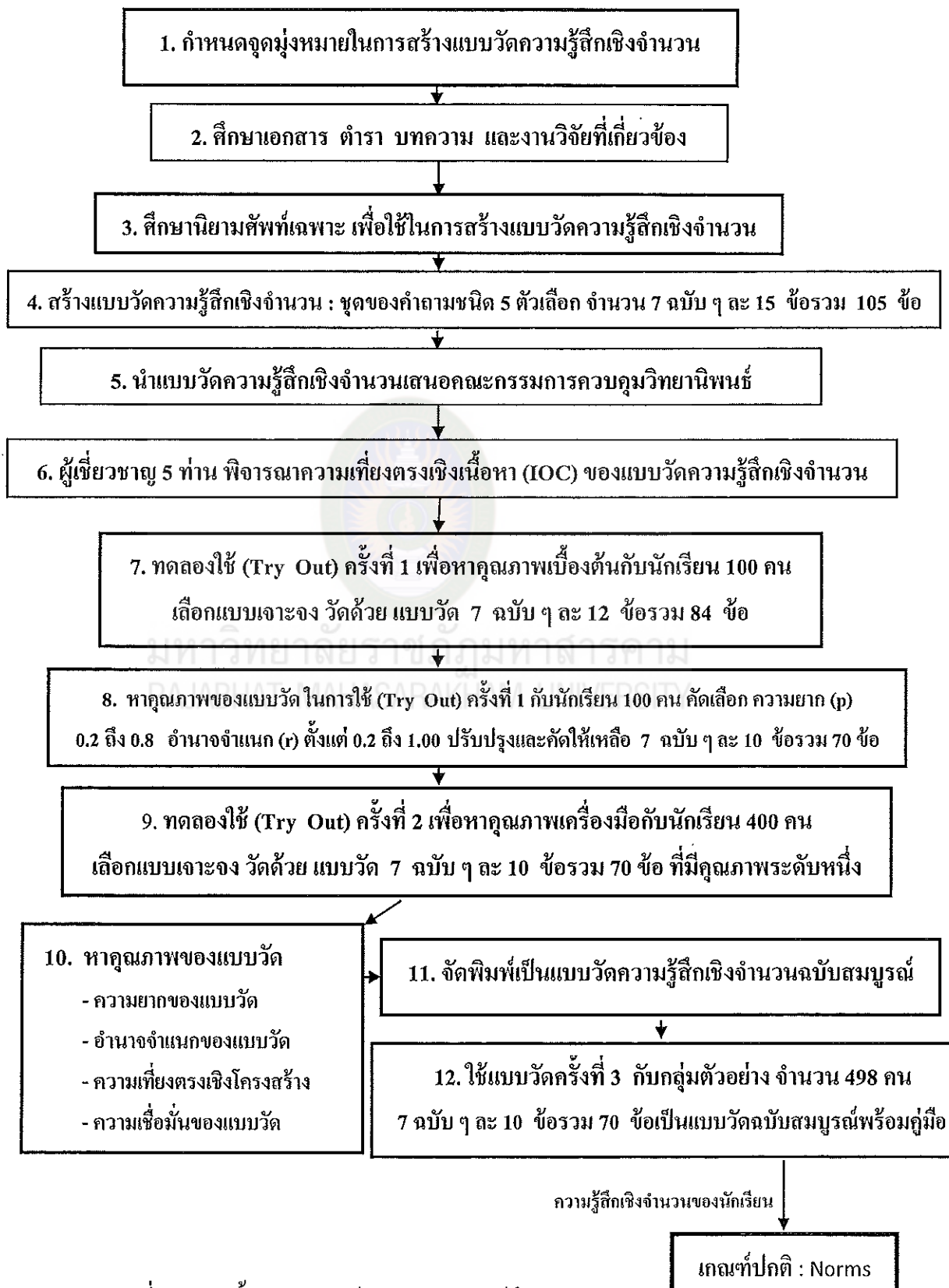
มาตรฐาน T - Norm ใช้ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank) และแปลงเป็นคะแนน T ปกติ

โดยเทียบค่าในตารางสำเร็จในการแปลงตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (PR) เป็นคะแนนมาตรฐาน

T - Norm (Normalized T - Score)



ในการสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน ผู้วิจัยกำหนดขั้นตอน การสร้างแบบวัด  
ความรู้สึกเชิงจำนวนแสดงได้ดัง ภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน



## การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำหนังสือขออนุญาตจาก บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ถึง ผู้บริหาร โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
2. ผู้วิจัยนำหนังสือขออนุญาตดังกล่าวไปติดต่อกับ โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอกำหนดวันเวลาและสถานที่ในการสอบและขอความร่วมมือจากผู้บริหารสถานศึกษาให้ จัดเตรียมนักเรียนกลุ่มตัวอย่างตามที่ผู้วิจัยกำหนด
3. จัดเตรียมแบบวัด ทั้งหมดให้เพียงพอกับจำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละ โรงเรียน
4. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองตามวันและเวลาที่กำหนด โดย ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ของการสอบและขอความร่วมมือในการ สอบเพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง
5. นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ของแบบวัดความรู้สึกลึกเชิงจำนวน
6. นำข้อมูลที่ได้จากการตรวจมาวิเคราะห์

## การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามระเบียบวิธีสถิติโดยใช้ โปรแกรมสำเร็จรูปซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1. ตรวจสอบความสมบูรณ์ครบถ้วนของแบบวัดความรู้สึกลึกเชิงจำนวน
2. นำแบบวัดความรู้สึกลึกเชิงจำนวน มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วนำข้อมูลที่ได้บันทึกลงในแบบลงรหัส (Coding Form) แบบวัดความรู้สึกลึกเชิงจำนวน มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ตอบถูกได้ 1 คะแนนตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 แห่งได้ 0 คะแนน
3. รวบรวมผลการวิเคราะห์ที่ได้จากโปรแกรมสำเร็จรูป ดังนี้
  - 3.1 หาก่าสถิติพื้นฐานและคุณภาพของแบบวัด
    - 3.1.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
    - 3.1.2 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยความสอดคล้องระหว่างนิยามชี้วัดเชิงพฤติกรรม ที่เป็นลักษณะที่มุ่งวัดของความรู้สึกลึกเชิงจำนวน กับข้อคำถามที่สร้างขึ้น (Item Congruence Index) ใช้วิธีของ โรวินลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton)

3.1.3 ความยากของแบบวัดพิจารณาจากสัดส่วนในการทำข้อสอบ  
ข้อนั้นถูกต้องผู้เข้าสอบทั้งหมดใช้สูตรอย่างง่าย

3.1.4 อำนาจจำแนกของแบบวัดพิจารณาจากความแตกต่างระหว่าง  
สัดส่วนของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำที่ตอบข้อนั้น ๆ ถูก

3.1.5 ความเชื่อมั่นของแบบวัดพิจารณาโดยหาวิธีหาความสอดคล้อง  
ภายใน (Internal Consistency) โดย ใช้สูตร คุเดอร์-ริชาร์ดสัน KR - 20 (Kuder - Richardson)

3.2 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของแบบวัด โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิง  
ยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) ที่บอกความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นระหว่าง  
ตัวแปรตามทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ว่าสอดคล้องกันเพียงใด โดยพิจารณาตามเกณฑ์ของ  
ค่าสถิติ  $\chi^2$ ,  $\chi^2/df$ , GFI, AGFI, RMR, RMSEA หรือ P - value

3.3 สร้างเกณฑ์ปกติได้จากการวัดด้วยแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนแล้วได้  
คะแนนตัวแทนที่จะบอกระดับความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนว่าอยู่ในระดับใดเมื่อเทียบกับ  
กลุ่มประชากร โดยแสดงเป็นคะแนนมาตรฐาน T - Norm ใช้ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile  
Rank) และแปลงเป็นคะแนน T ปกติ โดยเทียบค่าในตารางการแปลงตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์  
(PR) เป็นคะแนนมาตรฐาน T ปกติ

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน ใช้สถิติดังนี้

#### สถิติที่ใช้วิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

##### 1.1 ความเที่ยงตรง (Validity)

ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึงความสอดคล้อง  
ระหว่างนิยามที่เป็นตัวชี้วัดเชิงพฤติกรรม คือองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนทั้ง 7  
องค์ประกอบกับข้อคำถามที่สร้างขึ้น (Item Congruence Index) โดยการหาดัชนีความ  
สอดคล้องโดยใช้สูตรของ โรเนลลี และแฮมเบลตัน โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ. 2554 : 263 ;  
สมนึก กัททิษณี. 2551 : 220)

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

IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างนิยามตัวชี้วัดเชิงพฤติกรรม เป็นลักษณะที่มุ่งวัดกับข้อคำถามที่สร้างขึ้น
$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

### 1.2 ความยากของแบบวัด (Difficulty Index) (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 97)

$$P = \frac{P_H + P_L}{2n}$$

เมื่อ	P	แทน	ดัชนีความยาก
	$P_H$	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$P_L$	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

### 1.3 อำนาจจำแนกของแบบวัด (Discrimination Index) (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 97 ; อรรถ ชูภักดิ์ และคณะ. 2552 : 72 - 76) โดยการหาค่าใช้สูตรดังนี้

$$r = \frac{P_H - P_L}{n}$$

เมื่อ	r	แทน	ดัชนีอำนาจจำแนก
	$P_H$	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$P_L$	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

### 1.4 ความเชื่อมั่นของแบบวัด (Reliability) โดยใช้สูตรคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน KR - 20 (Kuder - Richardson) (ไพศาล วรคำ. 2554 : 281 ; อรรถ ชูภักดิ์ และคณะ. 2552 : 79 - 91)

$$r_u = \frac{K}{K-1} \left( 1 - \frac{\sum p_i q_i}{s_x^2} \right)$$

เมื่อ	$r_u$	แทน	ค่าประมาณความเที่ยงของเครื่องมือจากสูตร KR - 20
	K	แทน	จำนวนข้อสอบ

$p_i$	แทน	ความยากของข้อสอบที่ $i$
$q_i$	แทน	$1 - p_i$
$S_x^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนสอบ

## 2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ค่าเฉลี่ย ใช้สูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2554 : 317 ; อรัญ ชูยกระเดื่อง และคณะ. 2552 : 89 - 90)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum_{i=1}^n X_i$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
	$n$	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) (ไพศาล วรคำ. 2554 : 318)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ	$S$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	$X_i$	แทน	ค่าของข้อมูลแต่ละตัวหรือจุดกลางชั้นแต่ละชั้น
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่าง
	$n$	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

2.3 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (Standard Error of Measurement) (ไพศาล วรคำ. 2554 : 291 ; สมนึก กัททิษณี. 2551 : 280)

$$SE_{\text{meas}} = S\sqrt{1 - r_{tt}}$$

$SE_{\text{meas}}$	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด
--------------------	-----	---------------------------------

S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$r_u$	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบวัด

3. ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank) และแปลงเป็นคะแนน T ปกติ  
โดยใช้สูตร (สมนึก กัททิษณี. 2551 : 264 - 268 ; อร์ัญ ชูยกระเดื่อง และคณะ : 107 - 128)

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

เมื่อ	PR	แทน	ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์
	f	แทน	ความถี่ของแต่ละช่วงคะแนน
	cf	แทน	ความถี่สะสม
	N	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

เกณฑ์การพิจารณาความรู้สึกเชิงจำนวน (ชวาล แพรัตกุล. 2520 : 53)

สูงกว่า T65	แปลว่า	มีระดับสูงมาก
ตั้งแต่ T56 - T65	แปลว่า	มีระดับสูง
ตั้งแต่ T46 - T55	แปลว่า	มีระดับปานกลาง
ตั้งแต่ T35 - T45	แปลว่า	มีระดับค่อนข้างต่ำ
ต่ำกว่า T35	แปลว่า	มีระดับต่ำ

#### 4. วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA)

โดยอาศัยความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ วิเคราะห์โดยโปรแกรมสำเร็จรูป โปรแกรม LISREL และพิจารณาความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นระหว่างตัวแปรตามทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ว่าสอดคล้องกันเพียงใดโดยการตรวจสอบตามเกณฑ์ของค่าสถิติ  $\chi^2$ ,  $\chi^2/df$ , GFI, AGFI, RMR, RMSEA หรือ P - Value (ฉัตรศิริ ปิยะพิมพ์สิทธิ์. 2543 : 28 ; นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542 : 54 - 59) โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

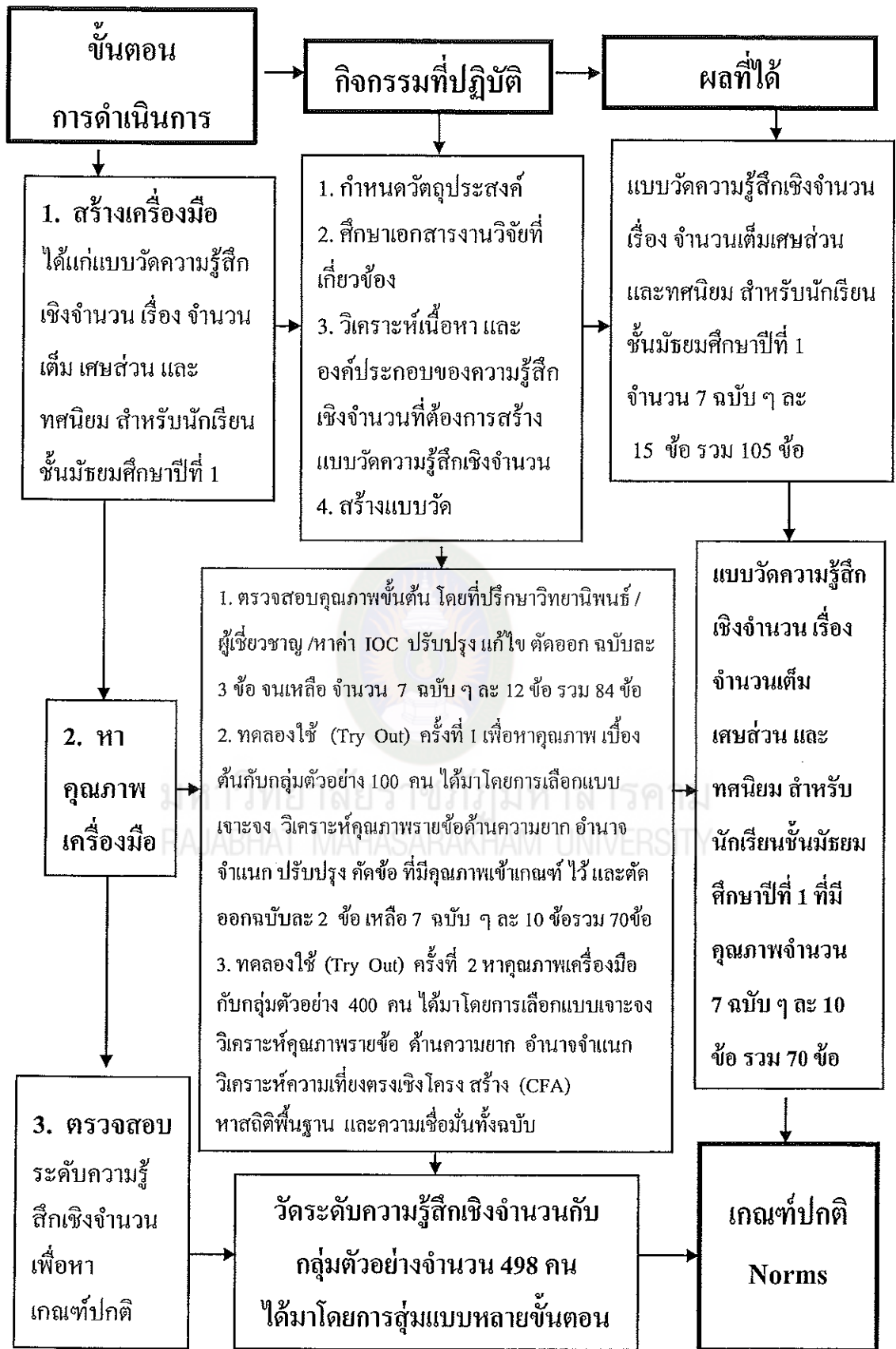
4.1  $\chi^2 - test$  เกณฑ์  $p \geq 0.05$  หรือ  $\chi^2/df \leq 2$  not sig ที่  $\alpha = .05$

4.2 GFI, AGFI เกณฑ์ มากกว่า 0.90

4.3 RMR, RMSEA เกณฑ์ น้อยกว่า 0.5

4.4 t - test เกณฑ์  $t \geq 1.96$  sig ที่  $\alpha = .05$  หรือ  $t \geq 2.58$  sig ที่  $\alpha = .01$

จากวิธีการดำเนินการวิจัยที่กล่าวมาแล้วสามารถสรุปเป็นกรอบการดำเนินการวิจัย (Research Flowchart) แสดงได้ ดัง ภาพที่ 5



ภาพที่ 5 กรอบการดำเนินการวิจัย (Research Flowchart)