

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยขอเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีดำเนินการวิจัยตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

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

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 29 จำนวน 13,480 คน จาก 82 โรงเรียน ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา

เขต 29

จังหวัด	ลำดับ ที่	อำเภอ	จำนวน โรงเรียน	จำนวนนักเรียน ทั้งหมด	จำนวนนักเรียน ระดับชั้น ม.4
อุบลราชธานี	1	เมือง	9	15,020	2,414
	2	วารินชำราบ	4	6,068	958
	3	เดชอุดม	5	7,290	1,248
	4	ตระการพืชผล	4	4,884	727
	5	เขื่องใน	6	3,964	622
	6	ม่วงสามสิบ	4	2,697	399
	7	กุศขำวุ่น	3	1,893	316
	8	นาจะหลวย	2	1,797	318
	9	น้ำยืน	2	2,407	486
	10	บุญศรี	2	2,648	440
	11	ศรีเมืองใหม่	3	3,435	570
	12	สำโรง	2	1,479	199
	13	สิรินธร	1	738	118
	14	พิบูลมังสาหาร	1	1,004	168
	15	โพธิ์ไทร	1	1,324	233
	16	ตาลชุม	2	1,131	190
	17	ทุ่งศรีอุดม	1	762	109
	18	โขงเจียม	1	669	109
	19	เขมราฐ	1	1,878	320
	20	นาตาล	2	1,104	201
	21	นาเยีย	1	824	142
	22	สว่างวีระวงศ์	1	666	61
	23	เหล่าเสือโก้ก	1	1,038	160
	24	คอนมุดแดง	1	600	95

จังหวัด	ลำดับ ที่	อำเภอ	จำนวน โรงเรียน	จำนวนนักเรียน ทั้งหมด	จำนวนนักเรียน ระดับชั้น ม.4
อำนาจเจริญ	25	เมืองอำนาจเจริญ	9	9,029	1,324
	26	ลืออำนาจ	2	1,254	152
	27	ห้วยตะพาน	3	1,964	288
	28	เสนางคนิคม	2	1,469	181
	29	ปทุมราชวงศา	2	2,150	282
	30	พนา	2	2,097	378
	31	ชานุมาน	2	1,649	272
รวม			82	84,932	13,480

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 29 จำนวน 472 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) มีวิธีการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

ก. การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรคำนวณกรณีที่ทราบจำนวนประชากร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 42)

$$n = \frac{p(1-p)}{\frac{e^2}{Z^2} + \frac{p(1-p)}{N}}$$

เมื่อ n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

p แทน สัดส่วนของประชากรที่ผู้วิจัยจะกำหนด กำหนดให้เท่ากับ 0.2

Z แทน ระดับความมั่นใจที่ผู้วิจัยกำหนดให้ที่ระดับ 99% เท่ากับ 2.58

e แทน สัดส่วนของความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับให้เกิดขึ้น กำหนดให้ 5% เท่ากับ .05

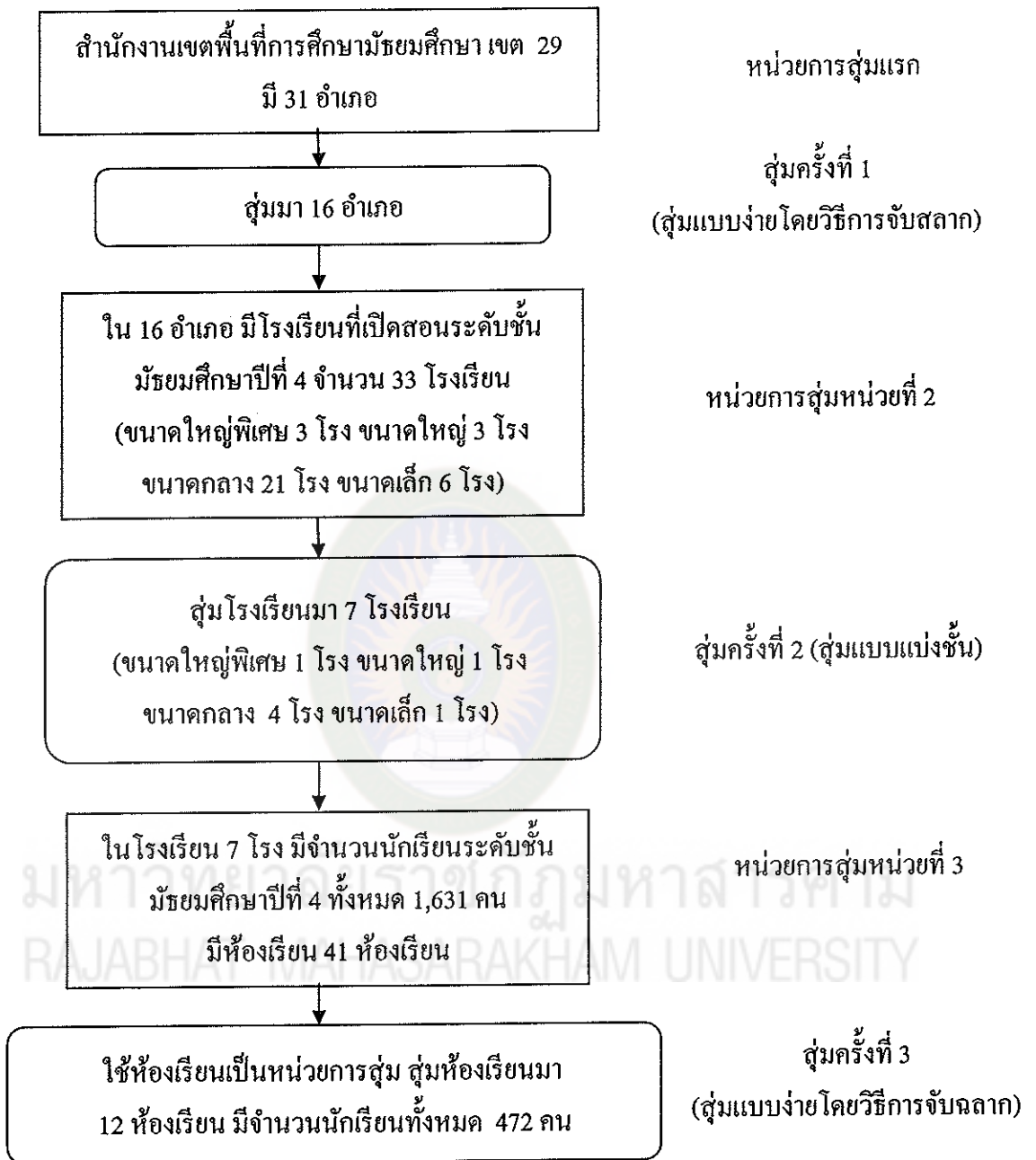
N แทน จำนวนประชากร เท่ากับ 13,480 คน

จากการใช้สูตรดังกล่าวในการคำนวณกลุ่มตัวอย่างที่จะนำมาใช้ในการวิจัย ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 413 คน แต่จากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่มได้ห้องเรียนจำนวน 12 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 472 คน ผู้วิจัยจึงใช้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 472 คน

ข. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) ซึ่งมีขั้นตอนการสุ่มดังแผนภาพที่ 1



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



แผนภาพที่ 1 ขั้นตอนการสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

จากแผนภาพที่ 1 มีรายละเอียดขั้นตอนการสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

ขั้นที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 ประกอบด้วย โรงเรียนมัธยมศึกษาในจังหวัดอุบลราชธานีและจังหวัดอำนาจเจริญ มีทั้งหมด 31 อำเภอ สุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับสลากมา 16 อำเภอ ได้อำเภอในจังหวัดอุบลราชธานีจำนวน 12 อำเภอ ได้แก่ อำเภอนาดตาล อำเภอตระการพืชผล อำเภอเขมราฐ อำเภอกุศขำวุ่น อำเภอสว่างวีระวงศ์ อำเภอศรีเมืองใหม่ อำเภอโพธิ์ไทร อำเภวารินชำราบ อำเภอเดชอุดม อำเภอโขงเจียม อำเภอสิรินธร อำเภอพิบูลมังสาหาร และอำเภอในจังหวัดอำนาจเจริญ จำนวน 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอขามเฒ่า อำเภอปทุมราชวงศา อำเภอพนา และอำเภอเสนางคนิคม

ขั้นที่ 2 จำแนกโรงเรียนตามขนาดโรงเรียน โดยใช้เกณฑ์มาตรฐานกรมสามัญศึกษาที่จำแนกโรงเรียนออกเป็น 4 ขนาด โดยยึดจำนวนนักเรียนเป็นเกณฑ์ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552 : ไม่มีเลขหน้า) ดังนี้

โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 2,500 คนขึ้นไป

โรงเรียนขนาดใหญ่ มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 1,500 – 2499 คน

โรงเรียนขนาดกลาง มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 500 – 1,499 คน

โรงเรียนขนาดเล็ก มีจำนวนนักเรียนน้อยกว่า 499 คน

จากการจำแนกตามเกณฑ์ได้โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 3 โรงเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่ 3 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 21 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 6 โรงเรียน รวม 33 โรงเรียน

ขั้นที่ 3 สุ่มโรงเรียน มา 7 โรงเรียน โดยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 1 โรงเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่ 1 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 4 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 1 โรงเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 1,631 คน

ขั้นที่ 4 สุ่มห้องเรียนจากโรงเรียนทั้ง 7 โรงเรียน สุ่มมา 12 ห้องเรียน ใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม โดยวิธีสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากโดยสุ่มห้องเรียนของโรงเรียนแต่ละขนาด ได้ห้องเรียนจากโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 3 ห้องเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่ 2 ห้องเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 6 ห้องเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 1 ห้องเรียน รวมจำนวนทั้งหมด 12 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 472 คน

รายละเอียดจำนวนนักเรียนในแต่ละโรงเรียน แสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 จำนวนห้องเรียน จำนวนนักเรียน ของกลุ่มตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน ระดับชั้น ม.4	จำนวน ห้องเรียน	จำนวน กลุ่มตัวอย่าง (ห้อง)	จำนวนกลุ่ม ตัวอย่าง (คน)
ใหญ่พิเศษ	มัธยมตระการพืชผล	496	13	3	122
ใหญ่	ปทุมราชวงศา	238	6	2	81
กลาง	พังโคนพิทยา	147	4	1	37
	โพธิ์ไทรพิทยาคาร	233	5	2	86
	ชานุมานวิทยาคม	213	5	1	45
	พนาศึกษา	245	6	2	79
เล็ก	คำเขื่อนแก้ว	59	2	1	22
รวม		1,631	41	12	472

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบทดสอบ
ความเรียงที่กำหนดสถานการณ์และกำหนดข้อคำถามด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นบูรณาการ จำนวน 8 สถานการณ์ 17 ข้อคำถาม รวมเป็นแบบวัดทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 1 ฉบับ

ขั้นตอนการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ
การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบวัด

1.1 เพื่อสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 5 ทักษะ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ลักษณะเป็นแบบทดสอบความเรียง

1.2 เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 เกี่ยวกับสาระ
การเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด การวัดและประเมินผล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความหมาย ประเภท พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และการวัดประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความหมาย วิธีการสร้าง และศึกษาอิทธิพลที่มีผลต่อการวัดผล โดยใช้แบบทดสอบความเรียง

2.4 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบความเรียง

2.5 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาคุณภาพของเครื่องมือ ได้แก่ ความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น

3. วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและพฤติกรรมที่บ่งชี้ทักษะรายด้าน โดยพฤติกรรมที่บ่งชี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ทั้ง 5 ทักษะนั้น ชาญวิทย์ จรัสสุทธิอิสร์ (2545 : 82) ได้เสนอผลการวิเคราะห์การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 พฤติกรรมที่บ่งชี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะ	พฤติกรรมที่บ่งชี้ว่าเกิดทักษะ
การตั้งสมมติฐาน	คาดคะเนคำตอบก่อนการทดลอง ได้สอดคล้องกับตัวแปรต้น และตัวแปรตาม โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิม
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ในปฏิบัติการทดลองให้สามารถทดสอบหรือวัดได้
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	การบ่งชี้และกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และควบคุมตัวแปรที่เป็นสาเหตุอื่น ๆ ในปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ ที่ต้องการศึกษา
การทดลอง	การออกแบบการทดลอง ระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองอธิบายขั้นตอนการทดลอง และเสนอแนะการบันทึกผลการทดลอง
การตีความหมายและลงข้อสรุป	การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและคุณสมบัติของข้อมูล พร้อมทั้งสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรในข้อมูลที่ต้องการศึกษา

ที่มา : ชาญวิทย์ จรัสสุทธิอิสร์ (2545 : 82)

4. เขียนแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนโดยใช้กรอบเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ สารที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐาน ว 8.1 ตัวชี้วัดช่วงชั้น ม.4 – 6 ซึ่งเขียนตามพฤติกรรมที่บ่งชี้ในตารางที่ 7 โดยแบบวัดมีลักษณะเป็นแบบทดสอบความเรียง กำหนดสถานการณ์และข้อความเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 1 ฉบับ จำนวน 10 สถานการณ์ ข้อคำถาม จำนวน 28 ข้อ เพื่อทดสอบและหาคุณภาพรายข้อ พร้อมทั้งจัดทำ คู่มือการตรวจให้คะแนนแยกเป็นรายข้อเพื่อให้ผู้ตรวจใช้ในการให้คะแนนแต่ละข้อ

5. นำแบบวัดที่สร้างขึ้นให้ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และกรรมการที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์พิจารณาให้คำชี้แนะ จากนั้นจึงนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำ โดยได้ตัดข้อที่ขาดความ เป็นประโยชน์และสามารถตอบได้หลายแนวทางออก คงเหลือข้อสอบ จำนวน 9 สถานการณ์ 24 ข้อ

6. นำแบบวัดที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความเป็นปรนัย (Objectivity) ของข้อคำถาม พิจารณาว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงตามนิยามหรือไม่ พร้อมทั้งปรับปรุง ภาษาให้เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน ความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) และ คู่มือการตรวจให้คะแนน ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การวัดผลที่มีวุฒิตั้งแต่ปริญญาโทขึ้นไป จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีวุฒิ ตั้งแต่ปริญญาโทขึ้นไปในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา วิทยานิพนธ์ชื่อ 5 ท่าน ดังนี้

6.1 ผศ. ไพศาล เอกะกุล อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผล คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม คุณวุฒิ ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (ศษ.ม.) สาขาวิชาการวัด และประเมินผลการศึกษา (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา

6.2 นางณัฐวดี ทาทะสุทธิ์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเขมรราชพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 คุณวุฒิ ครุศาสตร์มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวัดผลการศึกษา (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา

6.3 ดร.โชคศิลป์ ชนเอื้อง อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี คุณวุฒิ ปรัชญาคุษฎีบัณฑิต (ปร.ค.) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา (มหาวิทยาลัยมหิดล) เชี่ยวชาญด้านวิชาวิทยาศาสตร์

6.4 ดร.สุระ วุฒิพรหม อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี คุณวุฒิ ปรัชญาคุษฎีบัณฑิต (ปร.ค.) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา (มหาวิทยาลัยมหิดล) เชี่ยวชาญด้านวิชาวิทยาศาสตร์

6.5 ดร.ศักดิ์ศรี สุภาพร อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี คุณวุฒิ ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ค.) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา (มหาวิทยาลัยมหิดล) เชี่ยวชาญด้านวิชาวิทยาศาสตร์

7. นำผลการพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 ท่านมาวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยรวมความเห็นในช่องเห็นด้วย (+1) ไม่แน่ใจ (0) และไม่เห็นด้วย (-1) คัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป คงเหลือแบบวัดจำนวน 8 สถานการณ์ 21 ข้อคำถาม ซึ่งถือว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดได้ตามนิยามที่กำหนดโดยสถานการณ์และข้อคำถามที่ตัดทิ้งนั้น ผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะว่าเนื่องจากแบบวัดเป็นแบบทดสอบความเรียงหากมีจำนวนหลายข้อเกินไปอาจทำให้นักเรียนเกิดความเหนื่อยล้าและไม่ตั้งใจทำแบบวัด คำแนะนำในการปรับปรุงข้อคำถามด้านเนื้อหาและภาษาบางส่วนดังนี้

7.1 สถานการณ์ที่ 1 สมมติฐาน “ความเร็วที่ใช้ในการคนมีผลต่อการละลายของน้ำตาลทราย” ผู้เชี่ยวชาญให้ข้อสังเกตว่า จะใช้ “อัตราเร็ว” หรือ “ความเร็ว” เพราะมีความหมายต่างกัน ผู้วิจัยได้เสนอความเห็นว่าการใช้ “ความเร็ว” เพราะเป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวันการลงมือปฏิบัติไม่ละเอียดถึงขั้นจับเวลาหาอัตราเร็วในการคน ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับข้อเสนอดังกล่าว

7.2 สถานการณ์ที่ 2 “สมชายเป็นคนที่ชอบปลูกต้นไม้ เขาสังเกตเห็นว่ามีดอกไม้ชนิดหนึ่งจะบานและส่งกลิ่นหอมในเวลากลางคืน สมชายจึงคิดที่จะหาวิธีให้ดอกไม้ดังกล่าวบานในเวลากลางวันให้ได้ นักเรียนคิดว่าสมชายจะทำให้ดอกไม้ชนิดนี้บานในเวลากลางวันได้อย่างไร”

ผู้เชี่ยวชาญให้ข้อสังเกตว่าดอกไม้บานเลย ๆ หรือบานแล้วทำให้มีกลิ่นหอมออกมา เพราะการมีกลิ่นหอมอาจวัดไม่ได้หรือวัดระดับความหอมได้ยาก ผู้วิจัยได้ปรับให้ชัดเจนตามคำแนะนำนี้ “สมชายเป็นคนที่ชอบปลูกต้นไม้ เขาสังเกตเห็นว่ามีดอกไม้ชนิดหนึ่งจะบานในเวลากลางคืน สมชายจึงคิดที่จะหาวิธีให้ดอกไม้ดังกล่าวบานในเวลากลางวันให้ได้ นักเรียนคิดว่าสมชายจะสามารถทำให้ดอกไม้ชนิดนี้บานในเวลากลางวันได้อย่างไร”

7.3 เกณฑ์การให้คะแนน ผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะว่านักเรียนอาจจะตอบไม่ตรงกับที่เราตั้งแนวคำตอบไว้ ถ้าเกี่ยวกับการทดลองก็ควรพิจารณาในการให้คะแนน ผู้วิจัยได้อธิบายชี้แจงเกี่ยวกับการตรวจให้คะแนนของผู้ตรวจว่าจะมีการประชุมทำความเข้าใจในการพิจารณาความเหมาะสมในการให้คะแนน และผู้ตรวจทั้ง 3 ท่าน มีประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่า 10 ปี จึงช่วยลดความคลาดเคลื่อนในการตรวจให้คะแนนในส่วนนี้ได้

8. นำแบบวัดที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพในขั้นต้นแล้วไปปรับปรุง พัฒนา แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 1 ฉบับจำนวน 8 สถานการณ์ 21 ข้อคำถาม จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์

9. นำแบบวัดไปทดสอบครั้งที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียน เขมรราชูพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 29 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 44 คน ซึ่งสิน พันธุ์พินิจ (2549 : 178) กล่าวไว้ว่า โดยทั่วไปเรามักใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 25 – 50 คน เป็นผู้ให้ข้อมูลเพื่อการทดสอบความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวิจัย โดยเฉพาะส่วนหรือตอนที่เป็นการวัดทัศนคติ ความรู้ โดยการให้นักเรียนทำ ข้อสอบทีละข้อเพื่อตรวจสอบเวลาที่เหมาะสมในการทำข้อสอบ โดยพิจารณาจากจำนวนนักเรียน ที่ทำเสร็จเรียบร้อยประมาณร้อยละ 80 ของนักเรียนที่เข้าสอบ และตรวจสอบข้อบกพร่องในคำสั่ง คำชี้แจง วิธีดำเนินการสอบ

10. ผู้วิจัยวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยการหา คำนีความยากของข้อสอบอัตโนมัติตามสูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2552 : 288) และ หาค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามรายข้อตามสูตรการหาค่าอำนาจจำแนกของวิทนีย์และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2552 : 298) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

11. ผู้วิจัยพิจารณาเกี่ยวกับความเหมาะสมของเวลาในการทำแบบทดสอบและพิจารณา คุณภาพรายข้อด้านค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก พบว่าทักษะการทดลอง ใช้เวลานานในการ ตอบข้อคำถาม จึงได้ปรับลดข้อคำถามในทักษะการทดลอง คัดเลือกข้อคำถามไว้ทั้งหมดจำนวน 8 สถานการณ์ 17 ข้อคำถาม โดยมีองค์ประกอบด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน จำนวน 4 ข้อ ทักษะ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จำนวน 3 ข้อ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร จำนวน 4 ข้อ ทักษะการทดลอง จำนวน 2 ข้อ และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จำนวน 4 ข้อ จัดพิมพ์แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการฉบับสมบูรณ์ นำไปทดสอบ หาคุณภาพครั้งที่ 2

12. นำแบบวัดไปทดสอบครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/6 โรงเรียนเขมรราชูพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 29 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน ตรวจสอบเวลาที่เหมาะสมในการทำ ข้อสอบทั้งฉบับ โดยพิจารณาจากจำนวนนักเรียนที่ทำเสร็จเรียบร้อยประมาณร้อยละ 80 ของนักเรียนที่เข้าสอบ

13. ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ รายข้อ ผลปรากฏว่าข้อสอบทั้ง 8 สถานการณ์ 17 ข้อคำถาม ผ่านเกณฑ์คุณภาพด้านค่าความยากและ อำนาจจำแนก ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดด้านความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้วิธีหา

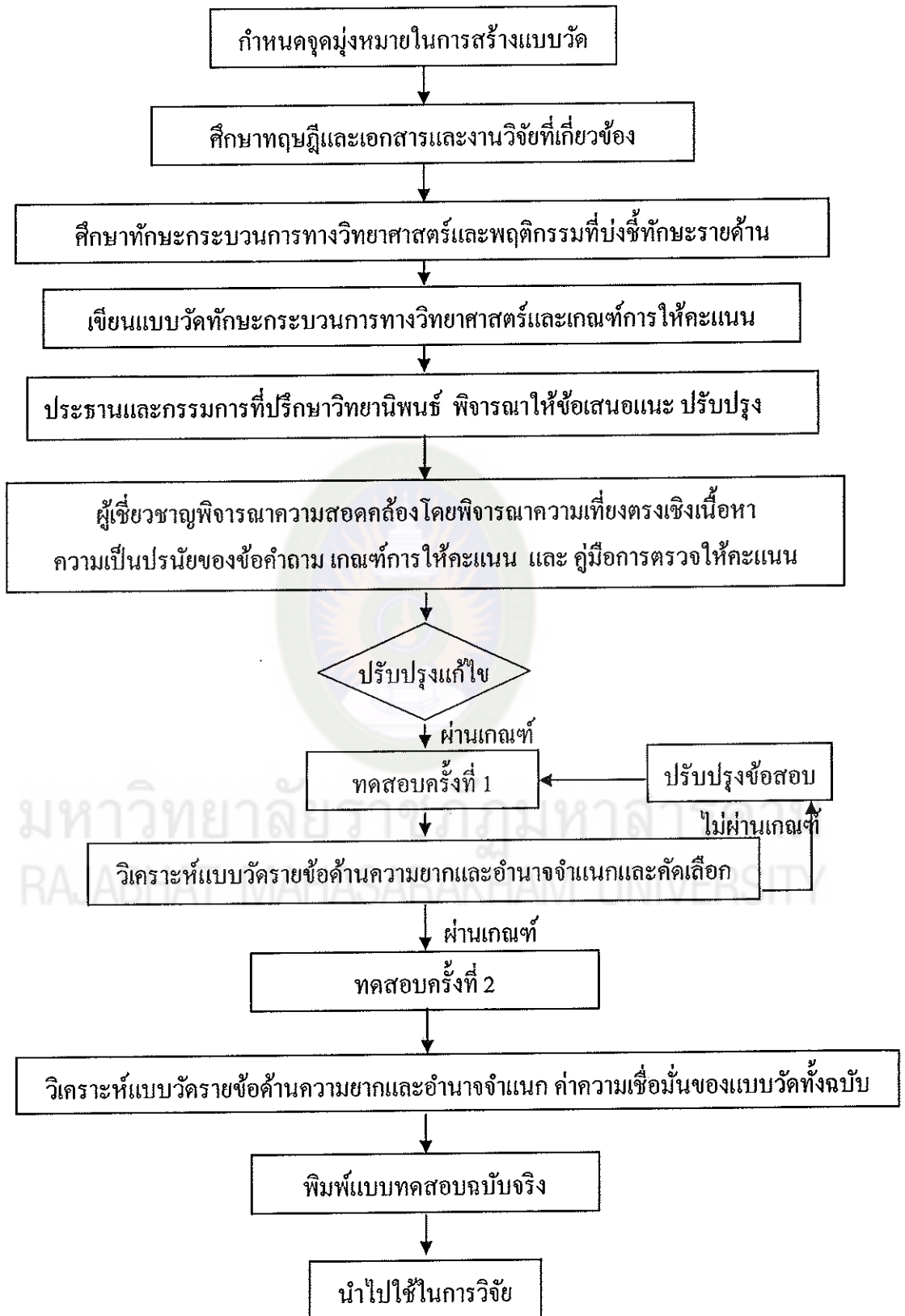
สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (ไพศาล วรคำ, 2550 : 82) ผลปรากฏว่า มีค่าความเชื่อมั่น
ทั้งฉบับเท่ากับ 0.91

14. จัดพิมพ์แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และคู่มือการใช้
เป็นรูปเล่ม เพื่อนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพไปเก็บข้อมูลในการวิจัย
ต่อไป

ลำดับขั้นตอนสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ มีขั้นตอน
ดังแผนภาพที่ 2



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



แผนภาพที่ 2 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ดังนี้

1. นำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่อขอความอนุเคราะห์กับ โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
2. ติดต่อประสานงานขออนุญาตผู้บริหารและครูผู้สอนของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนดวัน เวลา สถานที่ วิธีดำเนินการสอบ และประชุมชี้แจงครูที่ได้ขอความอนุเคราะห์คัดเลือกให้มาตรวจให้คะแนนในครั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจอันดี
3. นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่ผ่านการวิเคราะห์คุณภาพแล้วไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 472 คน ซึ่งผู้วิจัยชี้แจงให้ครูผู้ควบคุมการสอบให้ทราบถึงจุดมุ่งหมายของการวิจัย และความสำคัญของการวิจัยนี้ก่อนดำเนินการสอบ ชี้แจงนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยพูดกระตุ้นจูงใจให้เห็นคุณประโยชน์ของการสอบ ให้กำลังใจโดยเน้นให้เห็นถึงความสำคัญของกลุ่มตัวอย่างในการได้รับคัดเลือกให้เป็นตัวแทนของนักเรียน โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตมัธยมศึกษาศึกษา เขต 29 เพื่อให้มีความตั้งใจในการตอบข้อสอบอย่างเต็มความสามารถซึ่งจะทำให้ได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่มีคุณภาพสามารถนำแบบวัดไปสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนอื่น ๆ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตมัธยมศึกษาศึกษา เขต 29 ได้ต่อไป โดยนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย ดังนี้

1. นำกระดาษคำตอบของผู้เข้าสอบทั้งหมดมาถ่ายเอกสารจำนวน 3 ชุด จัดให้ผู้ตรวจจำนวน 3 คน ได้ตรวจให้คะแนนตามแนวทางในการตอบและเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นในคู่มือการตรวจให้คะแนน
2. นำผลที่ได้จากการตรวจให้คะแนนมาวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้
 - 2.1 คำนวณค่าสถิติพื้นฐานของแบบวัดจำแนกตามผู้ตรวจให้คะแนน
 - 2.2 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของการตรวจให้คะแนน โดยใช้การหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน โดยใช้ผู้ตรวจจำนวน 3 คน โดยผู้ตรวจแต่ละคนตรวจข้อสอบทุกข้อของนักเรียนทุกคน

2.3 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ลำดับขั้นที่หนึ่ง (First Order) เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลของตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 17 ตัวแปร ว่ามีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบและมีความสอดคล้องกับ โมเดลการวิจัยหรือไม่ โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องเหมาะสมของพารามิเตอร์ในแต่ละตัวแปร และวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับขั้นที่สอง (Second Order) เพื่อตรวจสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ มีความเที่ยงตรงกับวัตถุประสงค์มุ่งวัดหรือไม่ โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องเหมาะสมของพารามิเตอร์ในแต่ละทักษะ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ใช้สถิติดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าร้อยละ (Percentage ; P) (ไพศาล วรคำ. 2552 : 309)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean ; \bar{X}) (ไพศาล วรคำ. 2552 : 311)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

n แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่ม

1.3 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation ; S.D) (ไพศาล วรคำ. 2552 :

313)

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

เมื่อ	S.D	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X_i	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

2. สถิติที่ใช้หาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยการหาค่าดัชนี

ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence ; IOC)
โดยใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2552 : 257)

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

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	R	แทน	คะแนนข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

เกณฑ์การให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ

- +1 แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้
- 0 ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้
- 1 แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้น ไม่ได้วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

2.2 ค่าความยาก (Difficulty ; p) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 ชั้นบูรณาการ โดยคำนวณหาค่าดัชนีความยากของข้อสอบอัตรานัยจากสูตรของวิทนียและซาเบอร์ส
 (ไพศาล วรคำ. 2552 : 288)

$$p = \frac{S_H + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ p แทน ค่าดัชนีความยาก

S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

X_{\max} แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

X_{\min} แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

2.3 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination ; D) ของข้อสอบอัตรานัยโดยใช้สูตร
 ของวิทนียและซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ. 2552 : 298)

$$D = \frac{S_H - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก

S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

X_{\max} แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

X_{\min} แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

2.4 หาความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ ใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method ; α) (ไพศาล วรคำ. 2552 : 82)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
 n แทน จำนวนข้อคำถามของแบบวัด
 $\sum S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนแต่ละข้อ
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

2.5 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (Standard Error of Measurement : SEM) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ. 2552 : 287)

$$SEM = S_x \sqrt{1 - r_{xx'}}$$

เมื่อ SEM แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด
 S_x แทน ส่วนความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 $r_{xx'}$ แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. สถิติที่ใช้หาความสอดคล้องของการตรวจให้คะแนน

หาค่าความสอดคล้องของการตรวจให้คะแนนของผู้ตรวจแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ กรณีหลายพฤติกรรมหลายตัวอย่างหลายผู้ประเมิน โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน (Rater Agreement Index : RAI) ของ Burry – Stock (ไพศาล วรคำ, 2552 : 285)

$$RAI = 1 - \frac{\sum_{k=1}^k \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M |R_{mnk} - \bar{R}_{nk}|}{KN(M-1)(I-1)}$$

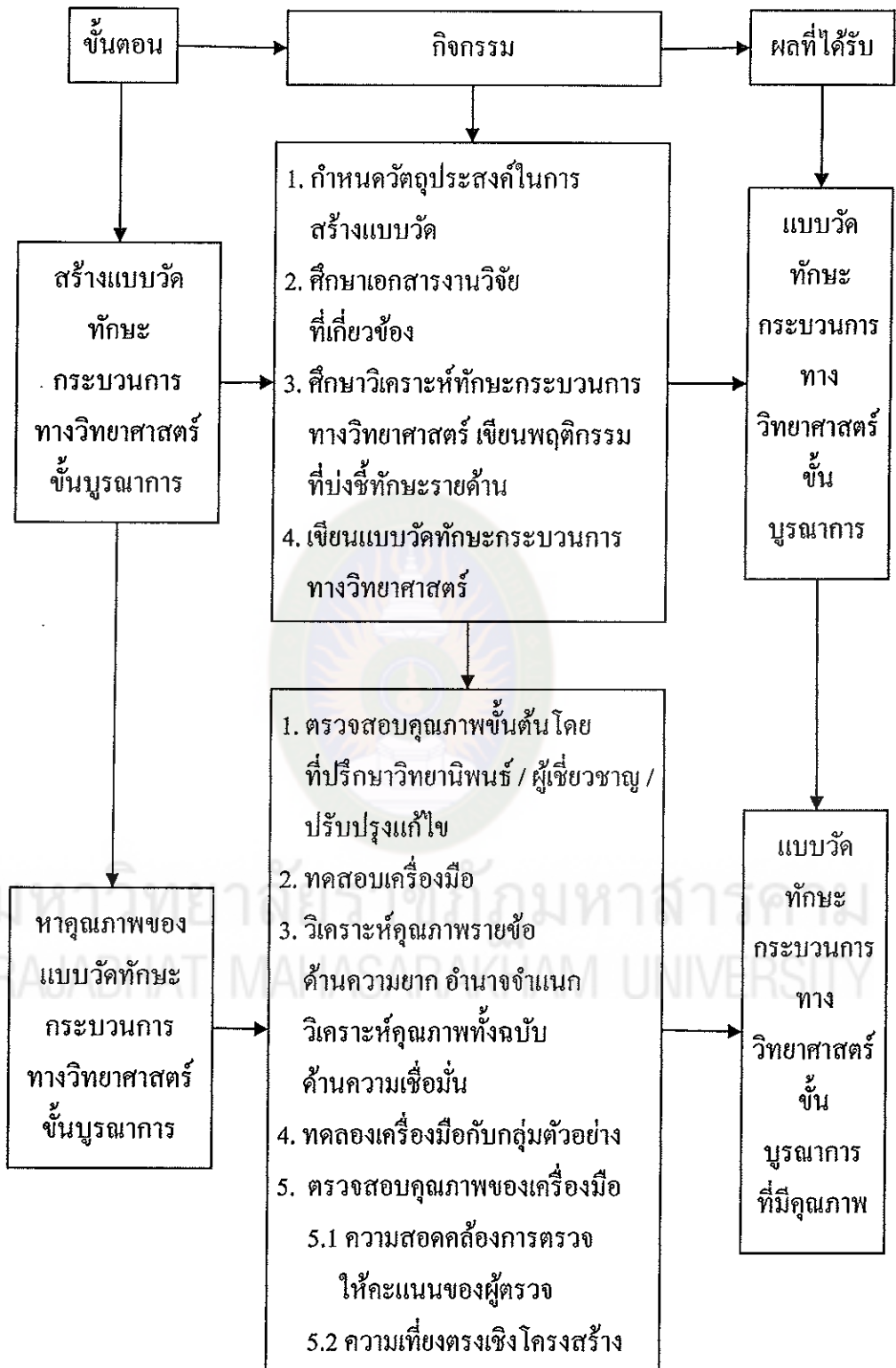
$$\text{โดยที่ } \bar{R}_{nk} = \frac{\sum_{m=1}^M R_{mnk}}{M}$$

เมื่อ R_{mnk} แทน คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ m ของตัวอย่างคนที่ n ในพฤติกรรมที่ k

\bar{R}_{nk} แทน คะแนนเฉลี่ยของตัวอย่างคนที่ n ในพฤติกรรมที่ k

4. วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดใช้ วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ลำดับชั้นที่หนึ่ง (First Order) และลำดับชั้นที่สอง (Second order) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (LISREL 8.30)

จากวิธีการดำเนินการวิจัยที่กล่าวมาแล้วสามารถสรุปเป็นกรอบการดำเนินงานวิจัย (Research Flowchart) ดังแผนภาพที่ 3 ต่อไปนี้



แผนภาพที่ 3 กรอบการดำเนินงานวิจัย (Research Flowchart)