

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งเป็นขั้นตอนทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2554 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1, 2 และ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ทั้งหมด 275 โรงเรียน จำนวน 14,566 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2554 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1, 2 และ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ทั้งหมด 14 โรงเรียน จำนวน 377 คน ได้มาโดยใช้วิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตาราง Krejcie and Morgan (สุรวาท ทองบุ, 2550 : 72-78) ดังนี้

ขั้นที่ 1 ใช้อำเภอในจังหวัดร้อยเอ็ดเป็นหน่วยในการสุ่ม สุ่มอำเภอมาร้อยละ 30 จากทั้งหมด 20 อำเภอ โดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ได้กลุ่มตัวอย่าง 6 อำเภอ คือ อำเภอโพนทอง อำเภอหนองพอก อำเภอโพธิ์ชัย อำเภอเสลภูมิ อำเภอธวัชบุรี และอำเภอเมือง

ขั้นที่ 2 จำแนกโรงเรียนทั้ง 6 อำเภอที่สุ่มได้ออกเป็น 3 ขนาดตามเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน คือ โรงเรียนขนาดใหญ่ โรงเรียนขนาดกลาง และโรงเรียนขนาดเล็ก ซึ่งมีรายละเอียดของจำนวนโรงเรียนและจำนวนนักเรียน ตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนประชากร จำแนกตามอำเภอและขนาดโรงเรียน

อำเภอ	ขนาดโรงเรียน						รวม	
	ขนาดใหญ่		ขนาดกลาง		ขนาดเล็ก		จำนวน โรงเรียน	จำนวน นักเรียน
	จำนวน โรงเรียน	จำนวน นักเรียน	จำนวน โรงเรียน	จำนวน นักเรียน	จำนวน โรงเรียน	จำนวน นักเรียน		
โพนทอง	1	539	3	336	14	329	18	1,204
หนองพอก	1	219	-	-	11	238	12	457
โพธิ์ชัย	-	-	2	319	9	191	11	510
เสลภูมิ	1	437	2	338	23	592	26	1,959
ธวัชบุรี	-	-	2	336	11	199	13	535
เมือง	3	1,384	2	446	31	729	36	2,559
รวม	6	2,579	11	1,775	99	2,278	116	7,224

ขั้นที่ 3 กำหนดขนาดโรงเรียนเป็นชั้นและมีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ทำการสุ่มโรงเรียนแต่ละขนาดมาร้อยละ 30 ขนาดเล็ก 30 โรงเรียน ขนาดกลาง 3 โรงเรียน และขนาดใหญ่ 2 โรงเรียน จากอำเภอโพนทอง อำเภอหนองพอก อำเภอโพธิ์ชัย อำเภอเสลภูมิ อำเภอธวัชบุรี และอำเภอเมือง มาทั้งหมด 35 โรงเรียน 55 ห้องเรียน โดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling)

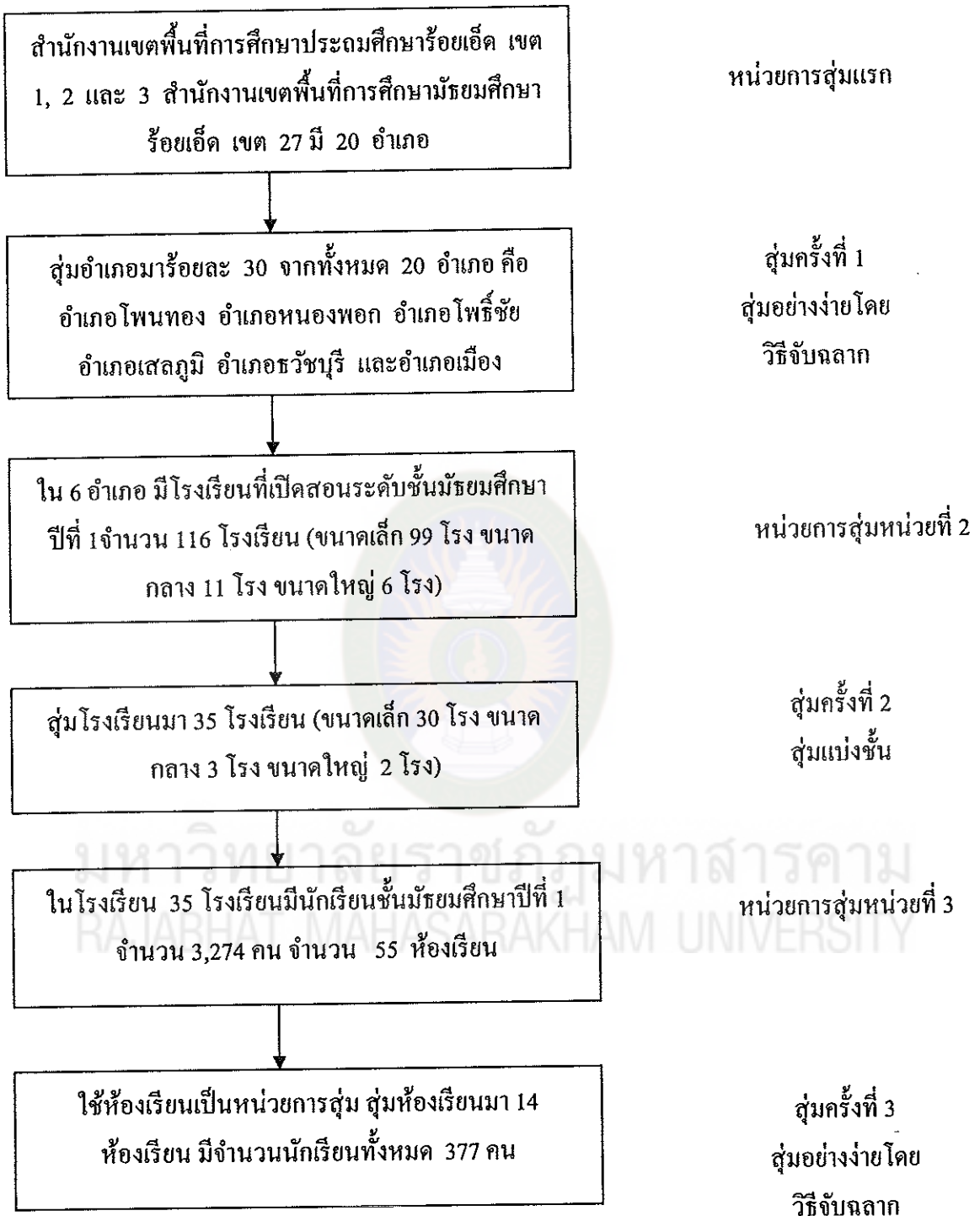
ขั้นที่ 4 กำหนดห้องเรียนหน่วยในการสุ่ม สุ่มมา 14 ห้องเรียน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลาก โดยสุ่มห้องเรียนของโรงเรียนแต่ละขนาด ใช้ห้องเรียนจากโรงเรียนขนาดใหญ่มา 2 ห้องเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 3 ห้องเรียน และโรงเรียนขนาดเล็กมา 9 ห้องเรียน ตามสัดส่วนของจำนวนนักเรียนต่อห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 377 คน ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

อำเภอ	ขนาดโรงเรียน						รวม	
	ขนาดใหญ่		ขนาดกลาง		ขนาดเล็ก		จำนวน ห้องเรียน	จำนวน นักเรียน
	จำนวน ห้องเรียน	จำนวน นักเรียน	จำนวน ห้องเรียน	จำนวน นักเรียน	จำนวน ห้องเรียน	จำนวน นักเรียน		
โพนทอง	1	45	1	35	2	40	4	120
หนองพอก	-	-	-	-	2	45	2	45
โพธิ์ชัย	-	-	1	30	1	19	2	49
เสลภูมิ	1	48	1	45	3	54	5	147
ธวัชบุรี	-	-	-	-	-	-	-	-
เมือง	-	-	-	-	1	16	1	16
รวม	2	93	3	110	9	174	14	377

จากที่กล่าวมาเป็นการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) โดยสรุปเป็นขั้นตอนการสุ่มดังแผนภาพที่ 2

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



แผนภาพที่ 2 แสดงการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ฉบับ ดังนี้

1. แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ แบ่งออกเป็น 4 องค์กรประกอบในการวัด องค์กรประกอบละ 10 ข้อ ดังนี้

1.1 มีความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต (Geometry) การวัด (Measurement) และมิติสัมพันธ์ (Spatial Relationships) จำนวน 10 ข้อ

1.2 มีความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem Solving Abilities) จำนวน 10 ข้อ

1.3 มีความสามารถให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Reasoning Methods) จำนวน 10 ข้อ

1.4 มีทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย (Communication Skills) จำนวน 10 ข้อ

2. แบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบเขียนตอบ จำนวน 20 ข้อ แบ่งออกเป็น 4 องค์กรประกอบในการวัด องค์กรประกอบละ 5 ข้อ ดังนี้

2.1 มีความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต (Geometry) การวัด (Measurement) และมิติสัมพันธ์ (Spatial Relationships) จำนวน 5 ข้อ

2.2 มีความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem Solving Abilities) จำนวน 5 ข้อ

2.3 มีความสามารถให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Reasoning Methods) จำนวน 5 ข้อ

2.4 มีทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย (Communication Skills) จำนวน 5 ข้อ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การสร้างแบบทดสอบเลือกตอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์
มีรายละเอียดแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2554 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1, 2 และ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 27

1.2 ศึกษาหลักสูตร ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์

1.3 กำหนดพฤติกรรม ที่แสดงถึงความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คือ

1.3.1 มีความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต (Geometry) การวัด (Measurement) และมิติสัมพันธ์ (Spatial Relationships)

1.3.2 มีความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem Solving Abilities)

1.3.3 มีความสามารถให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Reasoning Methods)

1.3.4 มีทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย (Communication Skills)

1.4 สร้างแบบทดสอบตามพฤติกรรมที่กำหนด เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิตการวัด และมิติสัมพันธ์ จำนวน 25 ข้อ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 25 ข้อ ด้านวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ และด้านทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย จำนวน 25 ข้อ รวมทั้งสิ้น 100 ข้อ

1.5 ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมจำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับพฤติกรรม ตรวจสอบความถูกต้องด้านความเหมาะสมของข้อคำถามตามระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วนำผลการพิจารณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ด้านการใช้ภาษา ด้านความสอดคล้องของข้อคำถามกับพฤติกรรม ให้มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียนและได้คัดข้อที่มีคำถาม กำกวมไม่ชัดเจนออก เหลือข้อสอบ จำนวน 80 ข้อ

1.6 ให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีวุฒิทางการศึกษาสาขาคณิตศาสตร์และมีประสบการณ์ทางการสอนคณิตศาสตร์อย่างน้อย 10 ปี จำนวน 3 ท่าน ผู้มีประสบการณ์ทางการวัดผล

การศึกษา จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับพฤติกรรม ตรวจสอบความถูกต้องด้านความเหมาะสมของข้อคำถามตามระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วนำผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .60 ขึ้นไป ปรากฏว่าแบบทดสอบแบบเลือกตอบผ่านเกณฑ์การพิจารณาจำนวน 71 ข้อ โดยมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ระหว่าง 0.60-1.00

1.6.1 ผู้เชี่ยวชาญที่มีวุฒิทางการศึกษาศาขาคณิตศาสตร์และมีประสบการณ์ทางด้านการสอนคณิตศาสตร์อย่างน้อย 10 ปี จำนวน 3 ท่าน ได้แก่

1) คุณครูทัศนีย์ เส็งคุ้มหอม ค.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

2) คุณครูอนอมสิน ชำนาญคำ อ.บ. (คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเสลภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

3) คุณครูทัศนีย์ สนั่นเอื้อ กศ.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา) ครูชำนาญการ โรงเรียนโพธิ์ชัยชนูปถัมภ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

1.6.2 ผู้เชี่ยวชาญมีประสบการณ์ทางด้านการวัดผลการศึกษา จำนวน 2 ท่าน ได้แก่

1) ผศ.ว่าที่ ร.ต.ดร.อรรณู ชูยกระเดื่อง กศ.ค. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2) อาจารย์ ดร.ศิริดา บุรชาติ ป.ร.ค. (การวัดและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ มหาวิทยาลัยนครพนม

1.7 ทดสอบครั้งที่ 1 โดยนำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญไปทดสอบ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2554 ของโรงเรียนในเขตจังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 2 โรงเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม จำนวน 64 คน และโรงเรียนวังหลวงวิทยาคม จำนวน 58 คน รวมจำนวน 122 คน วิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อ โดยวิเคราะห์หาค่าความยาก พิจารณาค่าความยากระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และวิเคราะห์อำนาจจำแนก พิจารณาค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ใช้สูตรของ Brennan (ไพศาล วรคำ. 2554 : 292-293 : 199-201 ; อ้างอิงมาจาก Whitney and Sabers. 1970 : 85) ปรากฏว่าข้อสอบทั้ง 71 ข้อ มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.09 - 0.61 และค่าอำนาจจำแนก (B) ระหว่าง -0.23 - 0.82 คัดเลือกข้อสอบตามที่ได้กำหนดไว้ องค์กรประกอบละ 10 ข้อ รวมทั้งสิ้น 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.20 - 0.61 และค่าอำนาจจำแนก (B) ระหว่าง 0.33 - 0.82

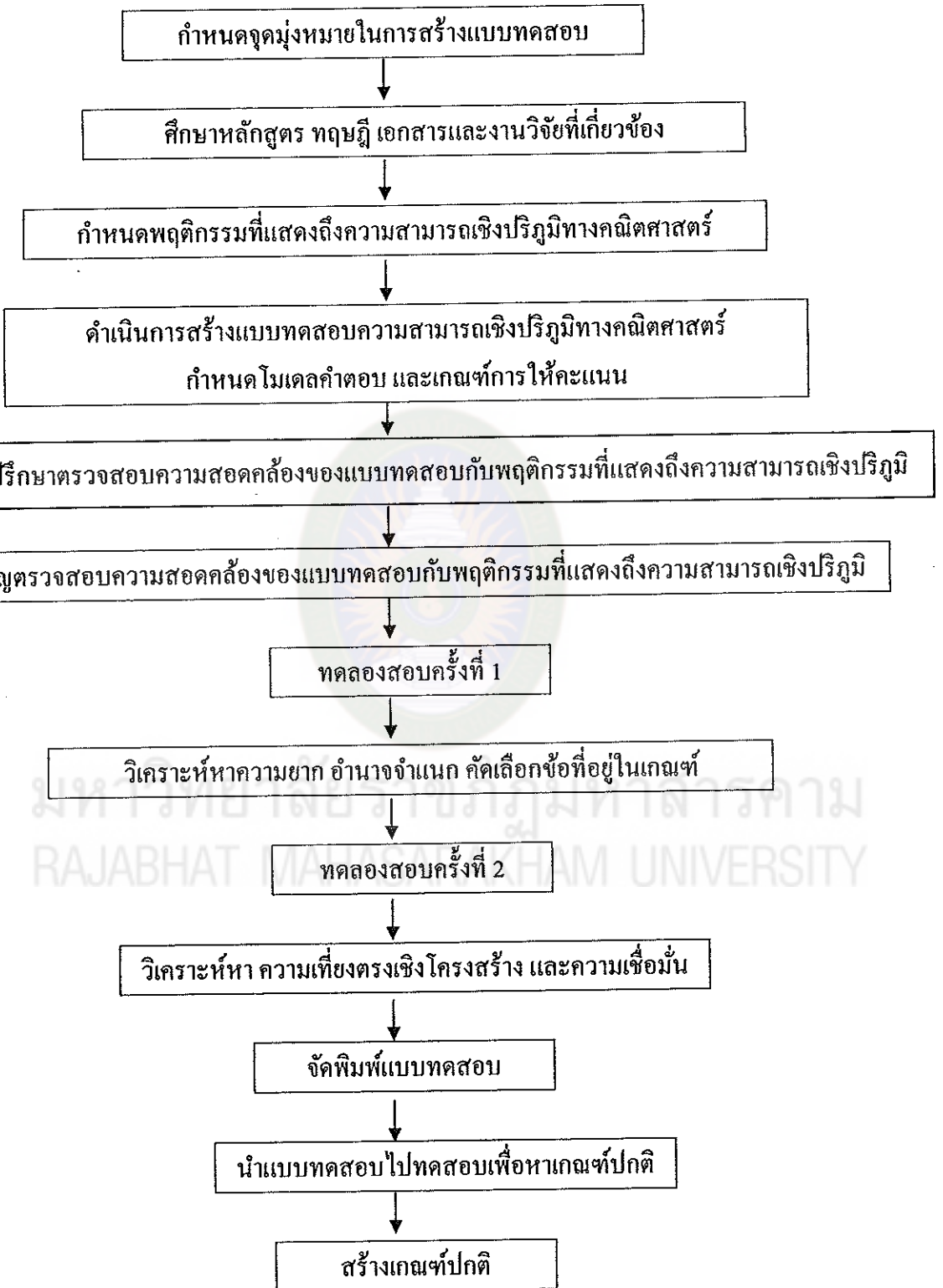
1.8 ทดลองสอบครั้งที่ 2 โดยนำข้อสอบที่เข้าเกณฑ์จากการทดสอบครั้งที่ 1 ไปทดสอบ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2554 ของโรงเรียนในเขต จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 4 โรงเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ โรงเรียนบ้านนาแซง จำนวน 45 คน โรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม จำนวน 120 คน โรงเรียนบ้านสองห้องหนองคดหนองหิน จำนวน 45 คน และโรงเรียนขวาววิทยาคาร จำนวน 90 คน รวมจำนวนทั้งหมด 300 คน วิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ปรากฏว่าโดยรวมมีค่าไค-สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 917.38 ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (χ^2/df) เท่ากับ 1.24 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (GFI) เท่ากับ 0.96 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องที่ปรับค่าแล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.94 และค่ารากที่สองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) เท่ากับ 0.04 และหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson Method) สูตรที่ 20 (KR-20) ปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .9292

1.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์

1.10 นำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ ไปทดสอบจริงเพื่อหาเกณฑ์ปกติ (Norms) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 14 โรงเรียน ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม จำนวน 48 คน โรงเรียนโพหนองพัฒนาวิทยา จำนวน 45 คน โรงเรียนโพหนองวิทยายน จำนวน 35 คน โรงเรียนโพธิ์ชัยอนุปถัมภ์ จำนวน 30 คน โรงเรียนเสลภูมิ จำนวน 45 คน โรงเรียนบ้านสองห้องหนองคดหนองหิน จำนวน 24 คน โรงเรียนบ้านวังยาว จำนวน 16 คน โรงเรียนไตรมิตรวิทยา จำนวน 26 คน โรงเรียนบ้านหนองโนราษฎร์บำรุง จำนวน 19 คน โรงเรียนหนองหลวงประชาบำรุง จำนวน 22 คน โรงเรียนบ้านหนองหว้านาคำพัฒนา จำนวน 16 คน โรงเรียนบ้านเมืองไพร จำนวน 16 คน โรงเรียนบ้านสะอาด จำนวน 19 คน และโรงเรียนบ้านเหล่าขาม จำนวน 16 คน รวมจำนวน 377 คน

1.11 สร้างเกณฑ์ปกติ โดยนำคะแนนจากการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพแปลงเป็นคะแนนที่ปกติ (Normalized T-Score) ด้วยวิธีสมการพยากรณ์

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบมีลำดับขั้นในการพัฒนา มีรายละเอียด
ดังแผนภาพที่ 3



แผนภาพที่ 3 ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบ

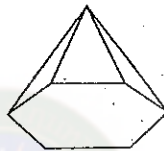
ตัวอย่างแบบทดสอบ

ตอนที่ 1 วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต (Geometry) การวัด (Measurement) และมีติสัมพันธ์ (Spatial Relationships) แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

แบบเลือกตอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ซึ่งตรงกับตัวเลือกที่นักเรียนตอบ ข้อ (0) รูปสามมิติที่กำหนดให้ต่อไปนี้เมื่อมองจากด้านบนเป็นรูปอะไร

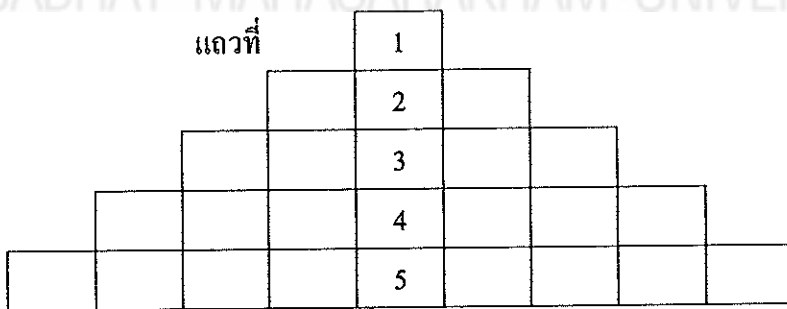
- ก. สามเหลี่ยม ข. สี่เหลี่ยม
 - ค. ห้าเหลี่ยม ง. หกเหลี่ยม
- เฉลย ข้อ ง.



ตอนที่ 2 วัดความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem Solving Abilities) แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

แบบเลือกตอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ซึ่งตรงกับตัวเลือกที่นักเรียนตอบ ข้อ (0) ในแถวที่ 8 ของรูปที่กำหนดให้จะมีรูปสี่เหลี่ยมกี่รูป



- ก. 11 รูป ข. 13 รูป
 - ค. 15 รูป ง. 17 รูป
- เฉลย ข้อ ค.

ตอนที่ 3 เป็นแบบทดสอบวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Reasoning Methods) แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

แบบเลือกตอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ซึ่งตรงกับตัวเลือกที่นักเรียนตอบ ข้อ (0) นักเรียนจำนวน 8 คน นั่งเป็นวงกลม แล้วนับวนตามลำดับ 1, 2, 3, ... ไปเรื่อยๆ นักเรียนคนที่นับ 15 เป็นนักเรียนลำดับที่เท่าไร และนั่งตรงข้ามกับนักเรียนลำดับที่เท่าไร

- ก. เป็นนักเรียนลำดับที่ 6 และนั่งตรงข้ามกับนักเรียนลำดับที่ 1
- ข. เป็นนักเรียนลำดับที่ 6 และนั่งตรงข้ามกับนักเรียนลำดับที่ 2
- ค. เป็นนักเรียนลำดับที่ 7 และนั่งตรงข้ามกับนักเรียนลำดับที่ 3
- ง. เป็นนักเรียนลำดับที่ 7 และนั่งตรงข้ามกับนักเรียนลำดับที่ 4

เฉลย ข้อ ก.

ตอนที่ 4 เป็นแบบทดสอบทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย (Communication Skills) แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

แบบเลือกตอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ซึ่งตรงกับตัวเลือกที่นักเรียนตอบ ข้อ (0) 5 เท่าของ Δ น้อยกว่า 4 เท่าของ \bigcirc เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ว่าอย่างไร

- ก. $\Delta \Delta \Delta \Delta \Delta < \bigcirc \bigcirc \bigcirc \bigcirc$
- ข. $\Delta \Delta \Delta \Delta \Delta > \bigcirc \bigcirc \bigcirc \bigcirc$
- ค. $\Delta < \bigcirc \bigcirc \bigcirc \bigcirc$
- ง. $\Delta > \bigcirc \bigcirc \bigcirc \bigcirc$

เฉลย ข้อ ก.

2. การสร้างแบบทดสอบเขียนตอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์

มีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอน ดังนี้

2.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2554 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1, 2 และ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 27

2.2 ศึกษาหลักสูตร ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3 กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ที่แสดงถึงความสามารถเชิงปริภูมิทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คือ

2.3.1 มีความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต (Geometry) การวัด (Measurement) และมิติสัมพันธ์ (Spatial Relationships)

2.3.2 มีความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem Solving Abilities)

2.3.3 มีความสามารถให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Reasoning Methods)

2.3.4 มีทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย (Communication Skills)

2.4 สร้างแบบทดสอบตามพฤติกรรมที่กำหนด เป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ จำนวน 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิตการวัด และมิติสัมพันธ์ จำนวน 15 ข้อ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 15 ข้อ ด้านวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ และด้านทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย จำนวน 15 ข้อ รวมทั้งสิ้น 60 ข้อ

2.5 ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับพฤติกรรม ตรวจสอบความถูกต้องด้านความเหมาะสมของข้อคำถามตามระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วนำผลการพิจารณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ด้านการใช้ภาษา ด้านความสอดคล้องของข้อคำถามกับพฤติกรรม ให้มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียนและได้คัดข้อที่มีคำถาม กำกวมไม่ชัดเจนออก เหลือข้อสอบ จำนวน 40 ข้อ

2.6 ให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม (ตามข้อ 1.6.1 และ 1.6.2) ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับพฤติกรรม ตรวจสอบความถูกต้องด้านความเหมาะสมของข้อคำถามตามระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วนำผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .60

ขึ้นไป ปรากฏว่าแบบทดสอบแบบเขียนตอบผ่านเกณฑ์การพิจารณาจำนวน 34 ข้อ โดยมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ระหว่าง 0.60-1.00

2.7 ทดสอบครั้งที่ 1 โดยนำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญไปทดสอบ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2554 ของโรงเรียนในเขตจังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 2 โรงเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม จำนวน 64 คน และโรงเรียนวังหลวงวิทยาคม จำนวน 58 คน รวมจำนวน 122 คน วิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อ โดยวิเคราะห์หาค่าความยาก พิจารณาความยากระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และวิเคราะห์อำนาจจำแนก พิจารณาค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ใช้สูตรของวิทนีย์ และซาเบอร์ (Whitney and Sabers. 1970) ปรากฏว่าข้อสอบทั้ง 34 ข้อ มีค่าความยาก (P_c) ระหว่าง 0.15 - 0.79 และค่าอำนาจจำแนก (D) ระหว่าง 0.04 - 0.53 คัดเลือกข้อสอบตามที่ได้กำหนดไว้ องค์ประกอบละ 5 ข้อ รวมทั้งสิ้น 20 ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก (P_c) ระหว่าง 0.54 - 0.79 และค่าอำนาจจำแนก (D) ระหว่าง 0.29 - 0.53

2.8 ทดลองสอบครั้งที่ 2 โดยนำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จากการทดสอบครั้งที่ 1 ไปทดสอบ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2554 ของโรงเรียนในเขตจังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 4 โรงเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ โรงเรียนบ้านนาแซง จำนวน 45 คน โรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม จำนวน 120 คน โรงเรียนบ้านสองห้องหนองดงหนองหิน จำนวน 45 คน และโรงเรียนขวาววิทยาคาร จำนวน 90 คน รวมจำนวนทั้งหมด 300 คน วิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ปรากฏว่าโดยรวมมีค่าไค-สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 677.53 ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (χ^2/df) เท่ากับ 1.19 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (GFI) เท่ากับ 0.96 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องที่ปรับค่าแล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.99 และค่ารากที่สองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) เท่ากับ 0.04 และหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) ปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .9668

2.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์

2.10 นำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ ไปทดสอบจริงเพื่อหาเกณฑ์ปกติ (Norms) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 14 โรงเรียน ได้แก่โรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม จำนวน 48 คน โรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา จำนวน 45 คน โรงเรียนโพนทองวิทยายน จำนวน 35 คน โรงเรียนโพธิ์ชัยชนูปถัมภ์ จำนวน 30 คน โรงเรียนเสลภูมิ จำนวน 45 คน โรงเรียนบ้านสองห้องหนองดงหนองหิน จำนวน 24 คน โรงเรียนบ้านวังยาว จำนวน 16 คน โรงเรียนไตรมิตร

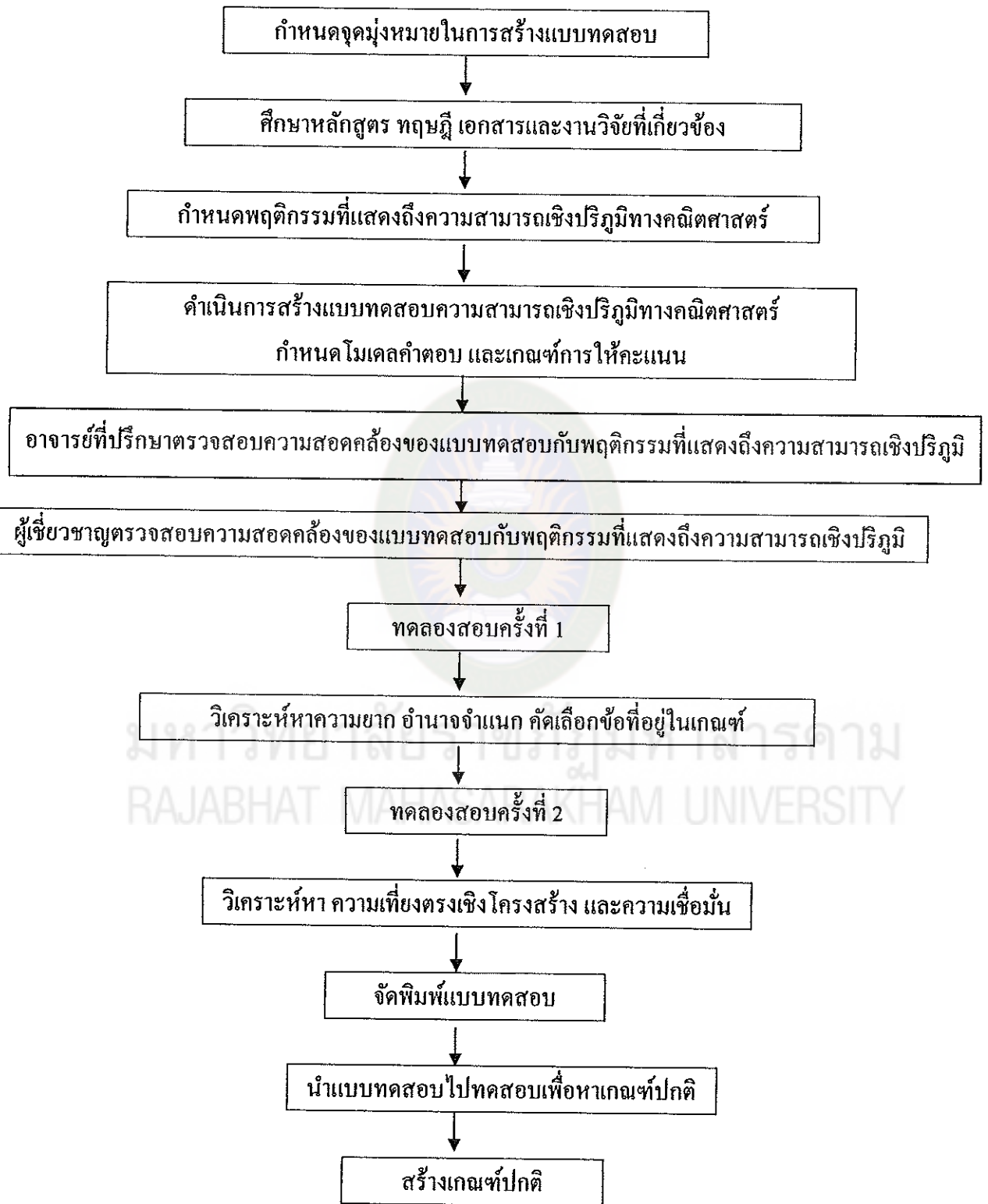
วิทยา จำนวน 26 คน โรงเรียนบ้านหนองโนราษฎร์บำรุง จำนวน 19 คน โรงเรียนหนองหลวง
ประชาบำรุง จำนวน 22 คน โรงเรียนบ้านหนองหว้านาคำพัฒนา จำนวน 16 คน โรงเรียน
บ้านเมืองไพร จำนวน 16 คน โรงเรียนบ้านสะอาด จำนวน 19 คน และโรงเรียนบ้านเหล่าขาม
จำนวน 16 คน รวมจำนวน 377 คน

2.11 สร้างเกณฑ์ปกติ โดยนำคะแนนจากการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ได้ทั้งหมด
เพื่อหาคุณภาพแปลงเป็นคะแนนที่ปกติ (Normalized T-Score) ด้วยวิธีสมการพยากรณ์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบเขียนตอบมีลำดับขั้นในการพัฒนา มีรายละเอียด
ดังแผนภาพที่ 4



แผนภาพที่ 4 ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบเขียนตอบ

ตัวอย่างแบบทดสอบ

ตอนที่ 1 วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต (Geometry) การวัด (Measurement) และมิติสัมพันธ์ (Spatial Relationships) แบบเขียนตอบ จำนวน 5 ข้อ



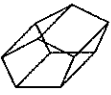
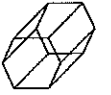
แบบเขียนตอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านคำสั่งและเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดและถูกต้องที่สุดลงในกระดาษเขียนตอบที่แจกให้

ข้อ (0) ให้สำรวจจำนวนจุดยอด จำนวนหน้า และจำนวนขอบของปริซึมต่างๆ แล้วเติมลงในตารางให้สมบูรณ์

ชนิดของปริซึม	จำนวนจุดยอด	จำนวนหน้า	จำนวนขอบ
			
			
			
			

ตัวอย่างคำตอบ

ชนิดของปริซึม	จำนวนจุดยอด	จำนวนหน้า	จำนวนขอบ
	6	5	9
	8	6	12
	10	7	15
	12	8	18

ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิด้านความรู้ความเข้าใจ
ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์

คะแนน/ ความหมาย	เกณฑ์
4 : ดีมาก	เติมคำตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วนทั้ง 12 คำตอบ
3 : ดี	เติมคำตอบถูก 8-11 คำตอบ
2 : พอใช้	เติมคำตอบถูก 4-7 คำตอบ
1 : ควรแก้ไข	เติมคำตอบถูก 1-3 คำตอบ
0 : ต้องปรับปรุง	เติมคำตอบไม่ถูกต้องทั้ง 12 คำตอบ หรือไม่เติมคำตอบเลย

(ถัตรีศรี ปิยะพิมลสิทธิ์, 2553 : 70-71)

ตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem Solving Abilities)
แบบเขียนตอบ จำนวน 5 ข้อ

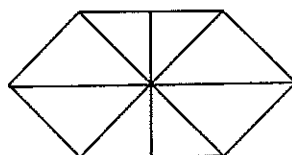
แบบเขียนตอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านคำสั่งและเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดและถูกต้องที่สุดลง
ในกระดาษเขียนตอบที่แจกให้
ข้อ (0) ให้ลากเส้น 4 เส้น แบ่งรูปที่กำหนดให้ เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีขนาดเท่ากัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ตัวอย่างคำตอบ



ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิด้านความสามารถ
ในการแก้ปัญหา

คะแนน/ ความหมาย	เกณฑ์
4 : ดีมาก	เต็มคำตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วนทั้ง 4 คำตอบ
3 : ดี	เต็มคำตอบถูก 3 คำตอบ
2 : พอใช้	เต็มคำตอบถูก 2 คำตอบ
1 : ควรแก้ไข	เต็มคำตอบถูก 1 คำตอบ
0 : ต้องปรับปรุง	เต็มคำตอบไม่ถูกต้องทั้ง 4 คำตอบ หรือไม่เต็มคำตอบเลย

(ถัตรีศรี ปิยะพิมลสิทธิ์. 2553 : 70-71)

ตอนที่ 3 เป็นแบบทดสอบวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Reasoning Methods) แบบเขียนตอบจำนวน 5 ข้อ

แบบเขียนตอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านคำสั่งและเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดและถูกต้องที่สุด
ลงในกระดาษเขียนตอบที่แจกให้
ข้อ (0) ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่มีข้อมูลสำคัญเกี่ยวข้องกับตำแหน่งที่นั่ง และทำ
เครื่องหมาย X ลงในช่องที่ไม่มีข้อมูลสำคัญเกี่ยวข้องกับตำแหน่งที่นั่ง
นักเรียน 4 คน นั่งเรียงแถวหน้ากระดาน อยากทราบว่าใครนั่งอยู่ตำแหน่งใด ถ้าเริ่มจาก อิง เป็น
ตำแหน่งแรก และ

1. อิงบอกว่า เอิร์นนั่งข้างเขา
2. เอิร์นและหงษ์นั่งติดกัน
3. ระหว่างเอิร์นและไน้คือหงส์

ตารางบันทึกข้อมูล	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	ตำแหน่งที่ 4
อิง				
เอิร์น				
หงษ์				
ไน้				

ตัวอย่างคำตอบ

ตารางบันทึกข้อมูล	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	ตำแหน่งที่ 4
อิง	/	X	X	X
เอิร์น	X	/	X	X
หงษ์	X	X	/	X
ไนต์	X	X	X	/

ตารางที่ 8 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิด้านวิธีการให้เหตุผล
เชิงคณิตศาสตร์

คะแนน/ ความหมาย	เกณฑ์
4 : ดีมาก	เติมคำตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วนทั้ง 16 คำตอบ
3 : ดี	เติมคำตอบถูก 11-15 คำตอบ
2 : พอใช้	เติมคำตอบถูก 6-10 คำตอบ
1 : ควรแก้ไข	เติมคำตอบถูก 1-5 คำตอบ
0 : ต้องปรับปรุง	เติมคำตอบไม่ถูกต้องทั้ง 16 คำตอบ หรือไม่เติมคำตอบเลย

(ถักรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์, 2553 : 70-71)

ตอนที่ 4 เป็นแบบทดสอบทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย (Communication Skills) แบบเขียนตอบ จำนวน 5 ข้อ

แบบเขียนตอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านคำสั่งและเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดและถูกต้องที่สุด
ลงในกระดาษเขียนตอบที่แจกให้

ข้อ (0) ให้เติมจำนวนหรือสัญลักษณ์ลงในช่องว่างของตาราง ที่สอดคล้องกับสิ่งที่กำหนดให้
สิ่งที่กำหนดให้ $\square + \square + \square + \square + \square = \Delta$

$$\Delta + \Delta + \Delta = 750$$

$$O + O + O + O = 180$$

สัญลักษณ์	จำนวน
$O + O + \Delta$	
$\square + O + O + \Delta + \Delta$	
$\square + \square + O + O + \Delta + \Delta$	
$O + O + \Delta + \Delta + \square + \square + \square$	

ตัวอย่างคำตอบ

สัญลักษณ์	จำนวน
$O + O + \Delta$	340
$\square + O + O + \Delta + \Delta$	640
$\square + \square + O + O + \Delta + \Delta$	690
$O + O + \Delta + \Delta + \square + \square + \square$	740

ตารางที่ 9 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิด้านทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย

คะแนน/ ความหมาย	เกณฑ์
4 : ดีมาก	เติมคำตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วนทั้ง 4 คำตอบ
3 : ดี	เติมคำตอบถูก 3 คำตอบ
2 : พอใช้	เติมคำตอบถูก 2 คำตอบ
1 : ควรแก้ไข	เติมคำตอบถูก 1 คำตอบ
0 : ต้องปรับปรุง	เติมคำตอบไม่ถูกต้องทั้ง 4 คำตอบ หรือไม่เติมคำตอบเลย

(ถัตรีวิ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2553 : 70-71)

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ขอนหนังสือแนะนำผู้วิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่อขออนุญาตและติดต่อผู้บริหารของโรงเรียน ที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง
2. ติดต่อขออนุญาต ผู้บริหาร โรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนดวันและเวลาที่ใช้ในการสอบเก็บรวบรวมข้อมูล
3. เตรียมการดำเนินการสอบ จัดแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบชี้แจงการสอบกับนักเรียนและเตรียมห้องสอบ
4. นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง
5. รวบรวมแบบทดสอบที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา แล้วนำผลมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC)
2. วิเคราะห์หาค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ สำหรับแบบทดสอบเลือกตอบ โดยใช้สัดส่วนระหว่างจำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูกต้องกับจำนวนนักเรียนที่ตอบทั้งหมด และสำหรับแบบทดสอบเขียนตอบ โดยใช้สัดส่วนวัดระดับความยากง่ายของข้อสอบสำหรับนักเรียนที่ทำคะแนนได้สูงสุดและต่ำสุดหรือกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยใช้สูตรของวิทนีย์ และซาเบอร์
3. วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ สำหรับแบบทดสอบเลือกตอบ เป็นการหาอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์ ตอบถูกได้ 1 ตอบผิดได้ 0 แล้วพิจารณาความสามารถของข้อสอบในการแยกคนกลุ่มผ่านเกณฑ์กับไม่ผ่านเกณฑ์ออกจากกัน โดยใช้สัดส่วนระหว่างจำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ กับจำนวนนักเรียนในกลุ่มผ่านเกณฑ์ทั้งหมด โดยใช้สูตรของ Brennan และสำหรับแบบทดสอบเขียนตอบ โดยใช้สัดส่วนวัดผลรวมของนักเรียนที่ทำคะแนนได้สูงสุดและต่ำสุด สำหรับกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน และจำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน โดยใช้สูตรของวิทนีย์ และซาเบอร์
4. วิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง หาโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA)
5. วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ แบ่งตามลักษณะของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ดังนี้

5.1 แบบทดสอบเลือกตอบโดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) สูตรที่ 20 (KR-20)

5.2 แบบทดสอบเขียนตอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของ ครอนบาค (Alpha Coefficient)

6. สร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) โดยนำคะแนนจากการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคูณภาพแปลงเป็นคะแนนที่ปกติ (Normalized T-Score) แล้วปรับขยายขอบเขตของคะแนนที่ปกติด้วยวิธีสมการพยากรณ์

สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลการสอบของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มาตรวจให้คะแนน และวิเคราะห์ค่าทางสถิติ ดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean : \bar{X}) ใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) ใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนแต่ละตัว

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

\sum แทน ผลรวม

1.3 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error) ใช้สูตร ดังนี้

$$Sem = S_x \sqrt{1 - r_{xx}}$$

เมื่อ	Sem	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด
	S_x	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	r_{xx}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

2. สถิติที่ใช้หาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

2.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา แล้วนำผลมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ

2.2.1 แบบทดสอบเลือกตอบ โดยใช้สูตร ดังนี้

$$p = \frac{f}{n}$$

เมื่อ	p	แทน	ดัชนีความยาก
	f	แทน	จำนวนผู้ตอบถูก
	n	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบ

2.2.2 แบบทดสอบเขียนตอบใช้สูตรของวิทนีย์ และซาเบอร์ (Whitney and Sabers. 1970) ดังนี้

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

เมื่อ	P_c	แทน	ระดับความยากง่าย
	S_u	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนนักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนนักเรียนทำได้ต่ำสุด

2.3 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ

2.3.1 แบบทดสอบเลือกตอบ โดยใช้สูตร ดังนี้

$$B = \frac{f_p}{n_p} - \frac{f_F}{n_F}$$

เมื่อ	B	แทน	ดัชนีอำนาจจำแนกของเบรนนแมน
	f_p, f_F	แทน	เป็นจำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์ (Pass) และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ (Fail) ตามลำดับ
	n_p, n_F	แทน	เป็นจำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์ และ ไม่ผ่านเกณฑ์ตามลำดับ

2.3.2 แบบทดสอบเขียนตอบใช้สูตรของวิทนีย์ และซาเบอร์ (Whitney and Sabers. 1970) ดังนี้

$$D = \frac{S_u - S_L}{n(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	S_u	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

- n แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
 X_{\max} แทน คะแนนนักเรียนทำได้สูงสุด
 X_{\min} แทน คะแนนนักเรียนทำได้ต่ำสุด

2.4 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง หาโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

2.5 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ แบ่งตามลักษณะของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ดังนี้

2.5.1 แบบทดสอบเลือกตอบโดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) สูตรที่ 20 (KR-20)

$$KR_{20} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_t^2} \right]$$

- เมื่อ KR_{20} แทน เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 k แทน เป็นจำนวนข้อสอบ
 p_i แทน เป็นสัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อที่ i
 S_t^2 แทน เป็นความแปรปรวนของคะแนนรวม t

2.5.2 แบบทดสอบเขียนตอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method)

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

- เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 k แทน จำนวนข้อของแบบวัด
 S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

3. สร้างเกณฑ์ปกติ โดยนำคะแนนจากการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพ แปลงเป็นคะแนนที่ปกติ (Normalized T-Score) ด้วยวิธีสมการพหุคูณ โดยใช้สูตรดังนี้

$$T_c = a + bx$$

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

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

T_c แทน คะแนน T ปกติ ที่คำนวณจากสมการเส้นตรงอยู่ในรูป ฟังก์ชันของคะแนนสอบ

a แทน Y-Intercept (ตำแหน่งที่เส้นตรงตัดแกน Y)

b แทน ความชันของเส้นตรง (ค่าสัมประสิทธิ์การทำนายหรือ การพยากรณ์)

X แทน คะแนนสอบ

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบ

Y แทน คะแนน T ปกติ

\bar{Y} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน T ปกติ