

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และ ทีมแข่งขัน (TGT) ที่เสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

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

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนโพนสวรรค์ราษฎร์พัฒนา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 5 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 127 คน ซึ่งจัดห้องเรียนเป็นแบบคละความสามารถทางการเรียน กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำ อยู่ในห้องเดียวกัน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ของโรงเรียนโพนสวรรค์ราษฎร์พัฒนา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 27 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มเพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียว One Group Pre-test Post-test Design (ลั้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536, หน้า 216-217) ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัยที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่ม	การทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	การทดสอบหลังเรียน
E	T ₁	X	T ₂

เมื่อ E แทน กลุ่มตัวอย่าง

T₁ แทน การทดสอบก่อนเรียน

X แทน การเรียนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์

T₂ แทน การทดสอบหลังเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนของการวิจัยโดยรวมเป็นแผนภาพ
ดังภาพประกอบ 2

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสรุปขั้นตอนของการวิจัยโดยรวม ดังนี้



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนของการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ฉบับ ประกอบด้วยฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยเลือกตอบ จำนวน 24 ข้อ ฉบับที่ 3 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยเลือกตอบ จำนวน 24 ข้อ ฉบับที่ 4 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยเลือกตอบ จำนวน 24 ข้อ ฉบับที่ 5 เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT)

2.2 แบบวัดเจตคติ จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 30 ข้อ ใช้สอบถามก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT)

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT)

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1.1 ชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT) ที่เสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลำดับขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1.1 ศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างชุดการสอน จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วกำหนดรูปแบบของชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT) ซึ่งมีกรอบแนวคิดที่สำคัญดังนี้

1.1.1.1 เป็นชุดการสอน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ เจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.1.1.2 เป็นชุดการสอน ที่มีเกมมาช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความ
สนใจที่จะเรียนคณิตศาสตร์ ในเนื้อหาเรื่องความคล้าย โดยทำงานเป็นทีม

1.1.1.3 เป็นชุดการสอน ที่มีโครงสร้างประกอบด้วย 8 ส่วน คือ คำ
ชี้แจงการใช้ชุดการสอน จุดประสงค์การเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียนแผนการจัดการ
เรียนรู้ บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรเกม และแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งใน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมี 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ครูจัดทีมและกำหนดปัญหาจากเนื้อหาที่เรียน
2. นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
3. สังเคราะห์ความรู้ร่วมกันเป็นทีมสรุปและประเมินค่าของคำตอบ
4. นำเสนอและประเมินผลงานร่วมกันเป็นทีม
5. แข่งขันเกมทางวิชาการและยอมรับความสำเร็จของทีม

1.1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1.3 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนโพินสวรรค์ราษฎร์พัฒนา
พุทธศักราช 2555 (ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551) กลุ่ม
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และคู่มือครู หนังสือเรียน วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ และผล
การเรียนรู้ เรื่องอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แล้วกำหนดจำนวนชุดการสอน และเวลาที่ใช้
ในแต่ละชุดเพื่อสร้างชุดการสอน

1.1.4 สร้างชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
(PBL) และทีมแข่งขัน (TGT) ที่เสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติ และ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 8 ชุด ดังนี้

ตาราง 2 เวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมในแต่ละชุดการสอน

ชุดการสอน	เรื่อง	จำนวน ชั่วโมง	ชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT)	ผลลัพธ์ที่ต้องการให้เกิด
1	อสมการและกราฟแสดงจำนวน	3	1. การจัดทีมและกำหนดปัญหาจากเนื้อหาที่เรียน	- ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2	อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	5	1.1 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ อธิบายและแนะนำการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT)	- เจตคติ - ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3	สมบัติการไม่เท่ากัน	2	2. การทำความเข้าใจปัญหาและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง	
4	การแก้อสมการโดยใช้สมบัติการไม่เท่ากันของการบวก	2	2.1 ขั้นตอนกำหนดปัญหา	
5	การแก้อสมการโดยใช้สมบัติการไม่เท่ากันของการคูณ	2	2.2 ขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหา	
6	การแก้อสมการโดยใช้สมบัติการไม่เท่ากันของการบวกและการคูณ	3	2.3 ขั้นตอนดำเนินการศึกษาค้นคว้า	
			3. สังเคราะห์ความรู้ร่วมกันเป็นทีมสรุปและประเมินค่าของคำตอบ	
			3.1 ขั้นสังเคราะห์ความรู้	
			3.2 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ	

ตาราง 2 (ต่อ)

ชุดการสอน	เรื่อง	จำนวนชั่วโมง	ชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT)	ผลลัพธ์ที่ต้องการให้เกิด
7	การแก้สมการเชิงเส้นที่มีเครื่องหมาย \neq	2	4. นำเสนอและประเมินผลงานร่วมกันเป็นทีม	- ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
8	โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	5	5. แข่งขันเกมทางวิชาการและยอมรับความสำเร็จของทีม 5.1 ทีมแข่งขัน (TGT) 5.2 การยกย่องกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ	- เจตคติ - ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
รวม		24		

กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินชุดการสอนตามเกณฑ์ ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
เหมาะสมมาก	ให้ 4 คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
เหมาะสมน้อย	ให้ 2 คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

โดยกำหนดเกณฑ์ประเมินและการแปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพและความเหมาะสม
4.51 – 5.00	มีคุณภาพและความเหมาะสมมากที่สุด
3.51 – 4.50	มีคุณภาพและความเหมาะสมมาก
2.51 – 3.50	มีคุณภาพและความเหมาะสมปานกลาง
1.51 – 2.50	มีคุณภาพและความเหมาะสมน้อย
1.00 – 1.50	มีคุณภาพและความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.1.5 นำชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ตรวจสอบ ให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

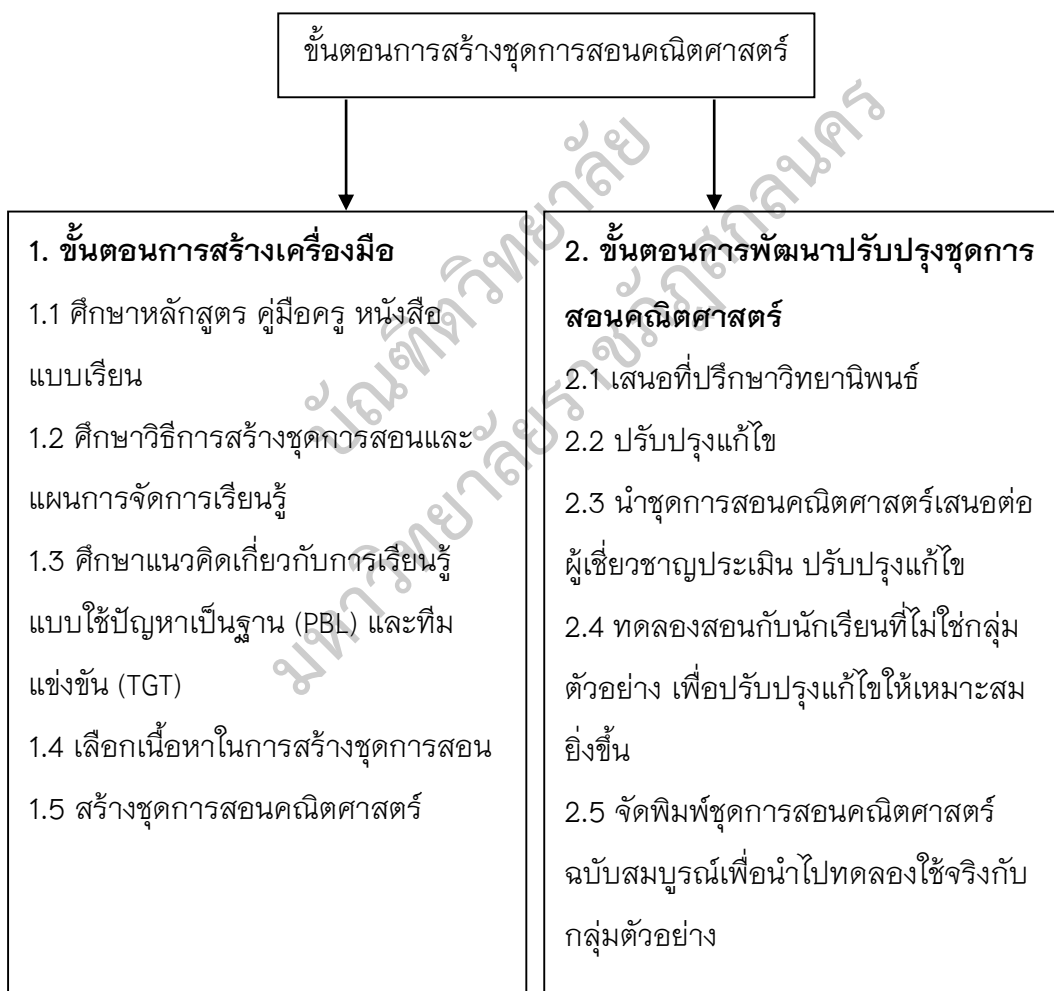
1.1.6 นำชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT) เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้านสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรและการสอน ด้านการวัดและประเมินผล และด้านภาษาไทย เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในด้านสาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด รวมทั้งสื่อในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมา แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข พร้อมทั้งนำแบบประเมินชุดการสอนของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) โดยยึดหลักเกณฑ์การตัดสินระดับคะแนนเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป ซึ่งผู้เชี่ยวชาญดังกล่าว ประกอบด้วย

1. ดร.กนกอร กวานสุพรรณ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. นางปัญญาทิพย์ บุญมาวงษา ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย โรงเรียนโพ้นสวรรค์ราษฎร์พัฒนา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาไทย
3. นางกรรณิการ์ ไผ่โสภิต ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนธาตุพนม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ผู้เชี่ยวชาญด้านสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
4. นางรุ่งทิภา ครอบชม ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนศรีบัวบานวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ผู้เชี่ยวชาญด้านสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
5. นางปาริชาติ ชามุมวงศ์ ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนศรีบัวบานวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ผู้เชี่ยวชาญด้านสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ซึ่งจากการประเมินรายการของชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT) จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ยของรายการประเมินชุดสอนรวมทุกรายการ เท่ากับ 4.16 แปลความหมายว่าเหมาะสมมาก จึงกล่าวได้ว่าชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นผ่านการประเมินคุณภาพเบื้องต้นจากผู้เชี่ยวชาญ

1.1.7 นำชุดการสอน จำนวน 1 ชุด ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 1 ห้อง ในโรงเรียนโพนสวรรค์ราษฎร์พัฒนา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 27 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกับเวลาที่กำหนด แล้วนำข้อบกพร่องจากผลการทดลองใช้มาปรับปรุงแก้ไข

1.1.8 จัดพิมพ์ชุดการสอนฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง
ขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT) สรุปได้ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการสร้างชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

เป็นแบบทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้วัดทักษะ

กระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ ซึ่งประกอบด้วย 5 ทักษะ คือ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ทักษะการเชื่อมโยงและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.1.1 ศึกษาแนวคิด หลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.1.2 สร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ฉบับฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ ฉบับที่ 3 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ ฉบับที่ 4 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ ฉบับที่ 5 เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ

2.1.3 นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม นำข้อเสนอนี้มาปรับปรุงแก้ไข

2.1.4 นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ตรวจพิจารณาชุดการสอน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของการใช้ภาษาที่ใช้และตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของพฤติกรรมที่ต้องการวัด (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, หน้า 65-73) โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับตัวชี้วัด

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับตัวชี้วัด

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด

2.1.5 ปรับปรุงแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แสดงว่ามีความเที่ยงตรงในเนื้อหาที่ต้องการวัด

2.1.6 นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน โรงเรียนโพนสวรรค์ราษฎร์พัฒนา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้ว

2.1.7 นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) โดยใช้เกณฑ์ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20–0.80 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 210) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้วิธีของเบรนนเนน (Brennan) (บุญชม ศรีสะอาด, 2547, หน้า 87) คัดเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 พบว่า แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แบบปรนัย มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.28 ถึง 0.78 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.89 และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัยมีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.61 ถึง 0.94 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.44 โดยรายละเอียดผลการคุณภาพของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัยในแต่ละด้าน มีดังนี้

2.1.7.1 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา จำนวน 6 ข้อ มีค่าความยาก (p) 0.61 และ 0.78 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.44

2.1.7.2 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผล จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.28 ถึง 0.78 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.89

2.1.7.3 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.33 ถึง 0.72 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.78

2.1.7.4 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการเชื่อมโยง จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.28 ถึง 0.78 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.89

2.1.7.5 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ มีค่าความยาก (p) 0.67 และ 0.78 ค่าอำนาจจำแนก (r) 0.22 และ 0.44

2.1.8 นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แบบปรนัย มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR–20 ของ Kuder Richardson (สมนึก ภัททิยธนี และคณะ, 2548, หน้า 94) มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.83 และแบบทดสอบทักษะ

กระบวนการทางคณิตศาสตร์แบบอัตโนมัติ หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ตามสูตรของ Cronbach (สมนึก ภัททิยธนี และคณะ, 2548, หน้า 94) มีค่าเท่ากับ 0.86 โดยมีรายละเอียดความเชื่อมั่นรายด้าน ดังนี้

2.1.8.1 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา จำนวน 6 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.83

2.1.8.2 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผล จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.87

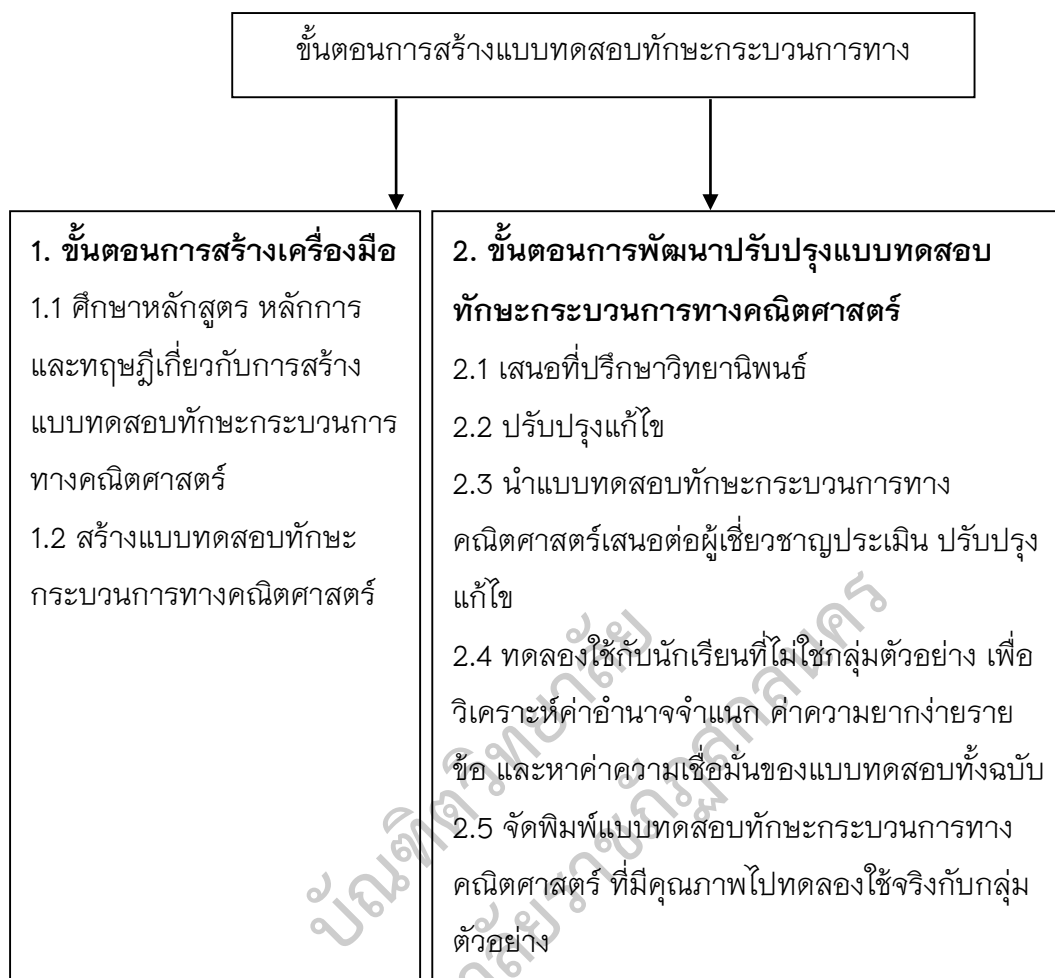
2.1.8.3 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.85

2.1.8.4 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการเชื่อมโยง จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.89

2.1.8.5 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 6 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.87

2.1.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่มีคุณภาพไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

การสร้างและการหาคุณภาพของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.2 แบบวัดเจตคติ

แบบวัดเจตคติฉบับนี้ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เพื่อใช้สอบถามเกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT) ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 ศึกษาแนวคิด หลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างแบบวัดเจตคติ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT) ด้วยการใช้แบบวัดเจตคติด้านความรู้สึกต่อการเรียน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 90-91)

2.2.2 สร้างแบบวัดเจตคติซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบของ Likert (บุญธรรม กิจปรีดาภิสุทธิ์, 2553, หน้า 175-176) จำนวน 50 ข้อ ถ้าข้อความมีลักษณะเป็นเชิงนิมิต (Positive Scale) คือ มีเนื้อความเป็นไปตามประสงค์ ตรงกับที่ต้องการศึกษา จะให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 5 คะแนน
เห็นด้วย	ให้ 4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้ 2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 1 คะแนน

แต่ถ้าข้อความใดมีลักษณะเป็นเชิงนิเสธ (Negative Scale) คือมีเนื้อความ ตรงกันข้ามกับความประสงค์ไม่ตรงกับที่ต้องการศึกษา จะให้คะแนนกลับกัน ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 1 คะแนน
เห็นด้วย	ให้ 2 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้ 4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 5 คะแนน

การแปลความหมายของค่าเฉลี่ย โดยยึดเกณฑ์ของ ประคอง กรรณสูต (2542, หน้า 108) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.50-5.00 หมายความว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50-4.49 หมายความว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.50-3.49 หมายความว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.50-2.49 หมายความว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์ อยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00-1.49 หมายความว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์ อยู่ในระดับน้อยที่สุด

2.2.3 นำแบบวัดเจตคติที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบคุณภาพ ความถูกต้องเหมาะสม จากนั้นผู้วิจัยนำแบบวัดเจตคติมาแก้ไขตาม คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

2.2.4 นำแบบวัดเจตคติที่แก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นชุด เดียวกับที่ตรวจชุดการสอน และแบบทดสอบทักษะทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง ข้อคำถามกับความคิดเห็นที่ต้องการ โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือก คือ ข้อคำถามที่มีค่า IOC (พิสนุ พงศ์ศรี, 2553, หน้า 140) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่าแบบวัดเจตคติมีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ .60 ถึง 1.00 แสดงว่าใช้ได้ ทุกข้อคำถาม (ภาคผนวก ง, หน้า 287-292)

2.2.5 นำแบบวัดเจตคติ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไป ทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนโพธิ์สวรรค์ราษฎร์พัฒนา จำนวน 30 คน ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาตรวจให้คะแนน และ นำมาวิเคราะห์หาคุณภาพ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ

2.2.6 หาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้ (t-test) และเทคนิคการคัดเลือกข้อ คำถามของ Likert เพื่อคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกเหมาะสม โดยคัดเลือกข้อคำถามที่ มีค่าอำนาจจำแนก t ตั้งแต่ 1.83 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 97, อ้างถึงใน นवलน้อย แสนกล้า, 2552, หน้า 99) ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนก (t) อยู่ระหว่าง 2.08 ถึง 4.67 จำนวน 30 ข้อ (ภาคผนวก ง, หน้า 301)

2.2.7 นำแบบวัดเจตคติที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ จำนวน 30 ข้อ มาหาค่า ความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach's Alpha Coefficient) ของ Cronbach (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 117) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88 (ภาคผนวก ง, หน้า 301)

2.2.8 จัดทำแบบวัดเจตคติ เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปเก็บรวบรวม ข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยต่อไป

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งก่อน เรียนและหลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT) ซึ่งเป็น แบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.3.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษา หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คู่มือครู หนังสือเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้วิจัยได้นำเนื้อหา เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มาสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.3.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ คู่มือการวัดและประเมินผล และเอกสารที่เกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบ ตามแนวคิดของ Bloom (ชวาล แพร์ตกุล, 2552, หน้า 131-187)

2.3.3 วิเคราะห์มาตรฐาน สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและพฤติกรรมที่ ต้องการวัดของวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโพ้นสวรรค์ราษฎร์พัฒนา สังกัดสำนักงานเขตที่ศึกษามัธยมศึกษา เขต 22

2.3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ เพื่อวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

2.3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหา และความตรงเชิงโครงสร้าง เพื่อรับข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

2.3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นกรรมการชุดเดียวกับที่ตรวจพิจารณาชุดการสอน ตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับตัวชี้วัดโดยใช้สูตร IOC แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2.3.7 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6 ถึง 1.0 ถือว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

2.3.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโพ้นสวรรค์ราษฎร์พัฒนา จำนวน 30 คน ที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้ว ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

2.3.9 นำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) โดยใช้เกณฑ์ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538,

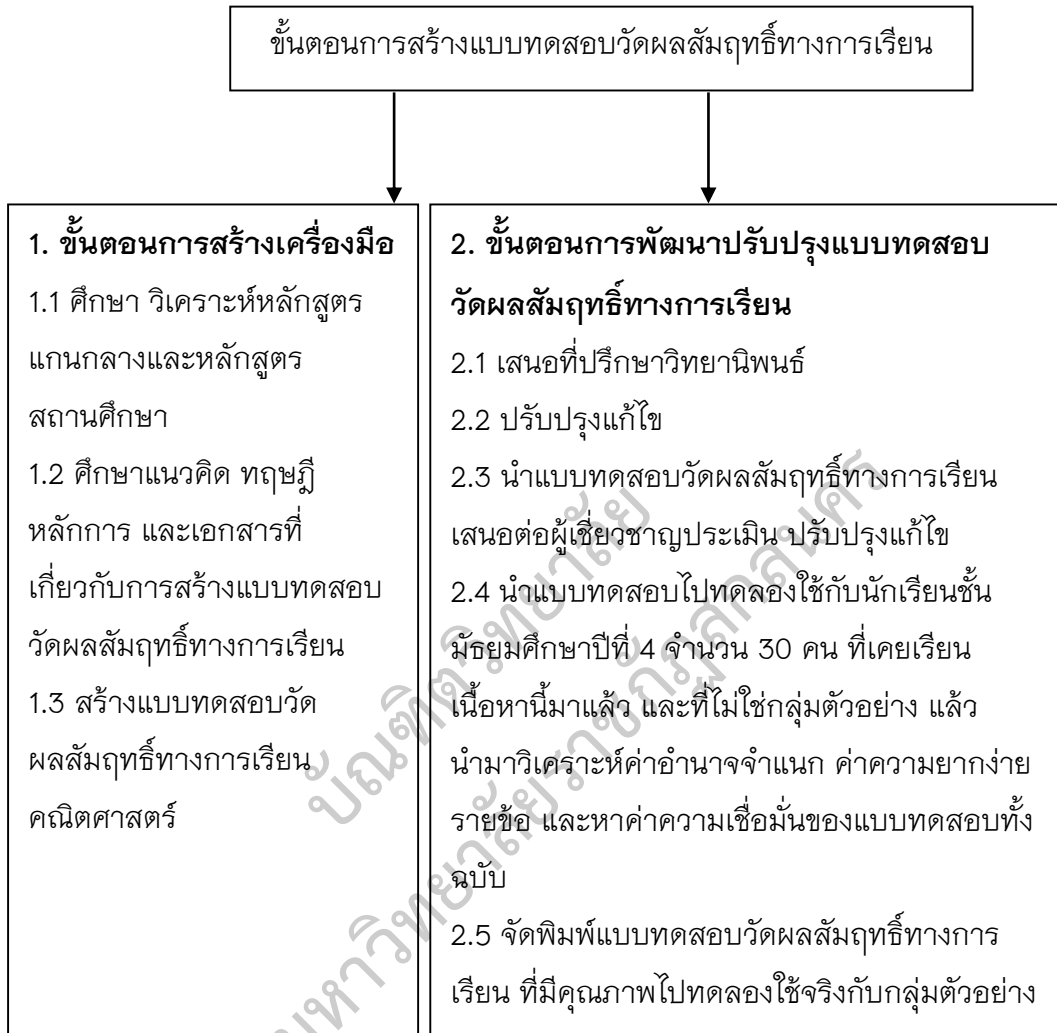
หน้า 210) ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.28 ถึง 0.78 และค่าหาอำนาจจำแนก (r) โดยใช้วิธีของเบรนนเนน (Brennan) (บุญชม ศรีสะอาด, 2547, หน้า 87) คัดเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.89 โดยคัดเลือกไว้จำนวน 40 ข้อ (ภาคผนวก ง, หน้า 302-304)

2.3.10 นำแบบทดสอบที่ผ่านการหาค่าอำนาจจำแนก มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ โดยใช้เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป ด้วยใช้สูตร KR-20 ของ (Kuder-Richardson) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538, หน้า 197-198) ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 (ภาคผนวก ง, หน้า 302-304)

2.3.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

การสร้างและการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ดัง
ภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อใช้วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่ง
เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ที่ผู้วิจัยได้
นำเอาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของละออ เงินมาก (2550, หน้า
90) ที่สร้างและผ่านการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ
คิดวิเคราะห์ว่าเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพเรียบร้อยแล้ว เพื่อแบ่งนักเรียนซึ่งเป็นกลุ่ม
ตัวอย่างออกเป็น 3 ระดับ คือ สูง ปานกลาง และต่ำ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT) ที่เสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ก่อนทำการทดลองผู้วิจัยได้ทำการทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพื่อแบ่งนักเรียนกลุ่มตัวอย่างออกตามความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 3 ระดับ คือ สูง ปานกลาง ต่ำ จากนั้นทำการทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. ดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT) ที่เสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบตามชุดการสอนที่เตรียมไว้ ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดเจตคติ เพื่อนำผลการสอบไปวิเคราะห์
4. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ก่อนดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเพื่อการเลือกใช้สถิติที่เหมาะสม ซึ่งจะทำให้อำนาจการทดสอบเข้าใกล้ความเป็นจริงมากที่สุดดังที่ได้แสดงผลไว้บางส่วน และลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. หาค่าประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT) ตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตรคำนวณมาตรฐาน E_1/ E_2
2. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT) ทดสอบโดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples
3. เปรียบเทียบเจตคติของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT) ทดสอบโดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples
4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT) ทดสอบโดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples
5. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน (สูง ปานกลาง และต่ำ) เมื่อได้รับการเรียนด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT) วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One – way ANOVA) ก่อนเรียน วิเคราะห์ตัวแปรตามโดยใช้ความแปรปรวนร่วมพหุคูณทางเดียว (One – way MANCOVA) และแยกวิเคราะห์ตัวแปรตามโดยใช้ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One – way ANCOVA) และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One – way ANOVA)

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 122)

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

เมื่อ p แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 123-124)

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

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 126)

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

เมื่อ S. D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง

$(\sum x)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้หาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการศึกษาการพิจารณาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ ด้วยวิธีของโรวิลเนลลี และแฮมเบลตัน โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2551, หน้า 96)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม

$\sum R$ แทน ผลรวมของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญแต่ละข้อ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 97-98)

ค่าความยากง่าย

$$p = \frac{R_U + R_1}{2f}$$

ค่าอำนาจจำแนก

$$r = \frac{R_u - R_l}{f}$$

เมื่อ p แทน ระดับความยาก

r แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_u แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบข้อนั้นถูก

R_l แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อนั้นถูก

f แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน

2.3 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดเจตคติ โดยใช้ t -test (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 114)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S^2_H + S^2_L}{N}}}$$

เมื่อ t แทน อำนาจจำแนก

\bar{X}_H แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มสูง

\bar{X}_L แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ

S^2_H แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มสูง

S^2_L แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

คำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแอลฟา (α -Coefficient) จากสูตรของ Cronbach เป็นค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้จากคะแนนที่มีค่ามากกว่า ไม่ใช่ 0 หรือ 1 สูตรที่ใช้ในการคำนวณมีดังนี้

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s^2_i}{s^2_t} \right\}$$

เมื่อ α คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ

s^2_i คือ ความแปรปรวนของแบบทดสอบรายข้อ

s^2_t คือ ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.5 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คำนวณ

จากสูตร KR-20 Kuder-Richardson (สมบัติ ทำยเรือคำ, 2551, หน้า 97)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s^2_t} \right\}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ทำถูกกับคนทั้งหมด

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือ $1-p$

s^2_t แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

2.6 หาความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติ โดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา

ของ Cronbach (Cronbach's Alpha Coefficient) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 117)

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s^2_i}{s^2_t} \right\}$$

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่น

K แทน จำนวนข้อของเครื่องมือหรือแบบวัดเจตคติ

$\sum s^2_i$ แทน ผลรวมของค่าความแปรปรวนของคะแนนรวม

s^2_t แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวม

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานที่ว่า ชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT) มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ได้แก่ การหาค่า E_1/E_2 ซึ่ง E_1 เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E_2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (ชวลิต ชูกำแหง, 2553, หน้า 131-132) ดังนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum x$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบฝึกหัดหรือแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมทุกฉบับหรือทุกกิจกรรม
 N แทน จำนวนผู้เรียน
 A แทน คะแนนเต็มจากแบบทดสอบย่อย

$$E_2 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum x$ แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
 N แทน จำนวนผู้เรียน
 B แทน คะแนนเต็มจากการทดสอบหลังเรียน

3.2 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT) สูงกว่าก่อนเรียน ได้แก่ การทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระจากกัน t-test for Dependent Samples ชนิดไม่เป็นอิสระต่อกัน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 133)

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

เมื่อ t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับค่าวิกฤติเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
D	แทน	ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
$\sum D$	แทน	ผลรวมค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

3.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 เจตคติของนักเรียน หลังเรียนด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT) สูงกว่าก่อนเรียน ได้แก่ การทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระจากกัน t -test for Dependent Samples ชนิดไม่เป็นอิสระต่อกัน

3.4 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT) สูงกว่าก่อนเรียน ได้แก่ การทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระจากกัน t -test ชนิดไม่เป็นอิสระต่อกัน (t -test Dependent Sample)

3.5 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 5 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (สูง ปานกลาง และต่ำ) ของนักเรียน เมื่อได้รับการเรียนด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT) มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ได้แก่ วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One - way ANOVA) ก่อนเรียน วิเคราะห์ตัวแปรตามโดยใช้ความแปรปรวนร่วมพหุคูณทางเดียว (One - way MANCOVA) และแยกวิเคราะห์ตัวแปรตามโดยใช้ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One - way ANCOVA) และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One - way ANOVA)