

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งผลต่อความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

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

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนในกลุ่มศูนย์การศึกษาเครือข่ายที่ 4 อำเภอพรหมานิคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 2 ที่เป็นโรงเรียนขยายโอกาสทั้ง 5 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 62 (บ้านนาหัวบ่อบัวหนองเม็ก) โรงเรียนชุมชนบ้านนาดีหนองไผ่ โรงเรียนชุมชนบดมาตพอกน้อย โรงเรียนบ้านวังยาง(วังยางวิทยานุกูล) และโรงเรียนบ้านบึง มีจำนวน 5 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมดจำนวน 147 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนชุมชนบ้านนาดีหนองไผ่ จำนวน 31 คน โดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มด้วยวิธีการจับสลาก ซึ่งมีขั้นตอนในการสุ่มตัวอย่าง ดังนี้

ขั้นที่ 1 จัดทำสลาก จำนวน 5 ใบ แล้วเขียนชื่อโรงเรียน 5 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 62 (บ้านนาหัวบ่อบัวหนองเม็ก) โรงเรียนชุมชนบ้านนาดีหนองไผ่ โรงเรียนชุมชนบดมาตพอกน้อย โรงเรียนบ้านวังยาง(วังยางวิทยานุกูล) และโรงเรียนบ้านปึง

ขั้นที่ 2 สุ่มโดยการจับสลาก มา 1 ใบ เพื่อเป็นกลุ่มทดลอง ได้โรงเรียนชุมชนบ้านนาดีหนองไผ่ ซึ่งมี 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน

หลังจากนั้นแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม โดยแบ่งตามความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คือ กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำ โดยใช้คะแนนสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และใช้เทคนิคร้อยละ 33 ของนักเรียนทั้งหมด (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 186) เพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้กระบวนการวิจัยแบบ One – Group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 249) ดังตาราง 5

ตาราง 5 แบบแผนการวิจัย One – Group Pretest – Posttest Design

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- E แทน กลุ่มทดลอง
- T₁ แทน การทดสอบก่อนเรียนด้วยคู่มือการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน
- X แทน วิธีสอนด้วยคู่มือการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน

T₂ แทน การทดสอบหลังเรียนด้วยคู่มือการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 2 ประเภท ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

คู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหา
เป็นฐาน จำนวน 1 เล่ม ประกอบด้วย 44 แผน เป็นเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 8 ชั่วโมง
รวม 45 ชั่วโมง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบชนิด
เลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ

2.2 แบบสอบถามความมีวินัยในตนเอง 1 ฉบับ เป็นแบบสอบถาม
มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 35 ข้อ ครอบคลุมความมีวินัย 7 ด้าน

2.3 แบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหา 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบชนิด
เลือกตอบ จำนวน 22 ข้อ และแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ รวมทั้งสิ้นจำนวน 24 ข้อ

2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบ
ชนิดเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
ตามคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้
ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยกำหนดขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. คู่มือการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนโดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีลำดับวิธีการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

1.1 ศึกษาแนวทางการจัดทำคู่มือ วัตถุประสงค์ของการจัดทำคู่มือให้สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และหลักสูตรของสถานศึกษา

1.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

1.2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) หลักการ จุดมุ่งหมาย โครงสร้าง เวลา แนวทางดำเนินการ การวัดผลและประเมินผล หลักสูตรสถานศึกษา พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชุมชนบ้านนาดีหนองไผ่

1.2.2 ศึกษาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.2.3 ศึกษาวิธีการจัดทำคู่มือการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนโดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.3 วางแผนการจัดทำคู่มือ ดำเนินการเขียนกรอบโครงสร้างของคู่มือ ซึ่งมีส่วนประกอบ ดังนี้

ส่วนที่ 1 ประกอบด้วย

1.3.1 คำชี้แจงการใช้คู่มือ ครอบคลุมถึง วัตถุประสงค์ของคู่มือ คำแนะนำและวิธีการใช้คู่มือ

1.3.2 เนื้อหา ได้แก่ เนื้อหาจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ ที่จัดทำขึ้นโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.3.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่

1.3.3.1 การเตรียมการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย การจัดสถานที่ การเตรียมเอกสารประกอบการสอน

1.3.3.2 คู่มือการจัดการเรียนรู้ 1 เล่ม ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งหมด 44 แผน

ส่วนที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มีดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

- รู้จักสมการ (1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการเตรียมความพร้อมก่อน
- รู้จักสมการ (2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการเตรียมความพร้อมก่อน
- รู้จักสมการ (3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการเตรียมความพร้อมก่อน
- สมการ (1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องสมการและคำตอบของ
- สมการ (2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องสมการและคำตอบของ
- สมการ (3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องสมการและคำตอบของ
- ตัวแปรเดียว (1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่องการแก้สมการเชิงเส้น
- ตัวแปรเดียว (2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่องการแก้สมการเชิงเส้น
- ตัวแปรเดียว (3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่องการแก้สมการเชิงเส้น
- ตัวแปรเดียว (4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่องการแก้สมการเชิงเส้น
- สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่องโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ
- สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 เรื่องโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ
- สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 เรื่องโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ
- สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 เรื่องโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ
- สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (5) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15 เรื่องโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16 เรื่องอัตราส่วน (1)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 17 เรื่องอัตราส่วน (2)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 18 เรื่องอัตราส่วน (3)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 19 เรื่องสัดส่วน (1)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 20 เรื่องสัดส่วน (2)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 21 เรื่องสัดส่วน (3)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 22 เรื่องร้อยละ (1)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 23 เรื่องร้อยละ (2)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 24 เรื่องร้อยละ (3)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 25 เรื่องร้อยละ (4)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 26 เรื่องบทประยุกต์ (1)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 27 เรื่องบทประยุกต์ (2)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 28 เรื่องบทประยุกต์ (3)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 29 เรื่องบทประยุกต์ (4)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องสถิติ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 30 เรื่องคำถามทางสถิติ (1)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 31 เรื่องคำถามทางสถิติ (2)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 32 เรื่องคำถามทางสถิติ (3)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 33 เรื่องการเก็บรวบรวมข้อมูล (1)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 34 เรื่องการเก็บรวบรวมข้อมูล (2)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 35 เรื่องการเก็บรวบรวมข้อมูล (3)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 36 เรื่องการเก็บรวบรวมข้อมูล (4)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 37 เรื่องการเก็บรวบรวมข้อมูล (5)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 38 เรื่องการนำเสนอข้อมูลและ

การแปลความหมายข้อมูล (1)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 39 เรื่องการนำเสนอข้อมูลและ

การแปลความหมายข้อมูล (2)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 40 เรื่องการนำเสนอข้อมูลและ

การแปลความหมายข้อมูล (3)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 41 เรื่องการนำเสนอข้อมูลและการแปลความหมายข้อมูล (4)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 42 เรื่องการนำเสนอข้อมูลและการแปลความหมายข้อมูล (5)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 43 เรื่องการนำเสนอข้อมูลและการแปลความหมายข้อมูล (6)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 44 เรื่องการนำเสนอข้อมูลและการแปลความหมายข้อมูล (7)

1.3.3.3 ออกแบบและสร้างคู่มือการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีองค์ประกอบ ดังนี้ คำนำ คำชี้แจง มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรม กระบวนการเรียนรู้ สื่อหรือแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล แหล่งอ้างอิงค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม และผลจากการจัดการเรียนรู้หรือบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ โดยในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

เป็นขั้นตอนของการกำหนดสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ความรู้ด้านเทคโนโลยีกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจ

เป็นขั้นตอนของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

เป็นขั้นตอนของการใช้ความรู้ด้านเทคโนโลยี ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

เป็นขั้นตอนของการจำลองสถานการณ์ปัญหา ออกแบบวิธีการหาคำตอบ ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ประเมินค่าของคำตอบ นำเสนอและประเมินผล

เป็นขั้นตอนของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และ
คณิตศาสตร์สรุปและประเมินคำตอบ โดยการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ใช้ความรู้ทาง
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อนำเสนอผลงาน

นำความรู้ไปใช้ดำเนินการร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็ม
ศึกษา โดยการบูรณาการ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี
วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้คัดเลือก เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่องอัตราส่วน ลัดส่วน และ
ร้อยละ และเรื่องสถิติ มาใช้ในการทดลอง จากนั้นได้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่าง
เนื้อหา ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ ดังตาราง 6

ตาราง 6 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เนื้อหา ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ผลที่ต้องการพัฒนา
1. การเตรียมความพร้อมก่อนรู้จักสมการ	1. เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากันและสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	- วินัยในตนเอง - การแก้ปัญหา - ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. สมการและคำตอบของสมการ	1. เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากันและสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	- วินัยในตนเอง - การแก้ปัญหา - ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง 6 (ต่อ)

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ผลที่ต้องการพัฒนา
3. การแก้สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว	1. เข้าใจและใช้สมบัติ ของการเท่ากันและ สมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และ แก้ปัญหาโดยใช้ สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว	สมการเชิงเส้นตัว แปรเดียว การแก้สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว	- วินัยในตนเอง - การแก้โจทย์ ปัญหา - ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน
4. โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว	1. เข้าใจและใช้สมบัติ ของการเท่ากันและ สมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และ แก้ปัญหาโดยใช้ สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว	สมการเชิงเส้นตัว แปรเดียว การนำความรู้ เกี่ยวกับการแก้ สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวไปใช้ใน ชีวิตจริง	- วินัยในตนเอง - การแก้โจทย์ ปัญหา - ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน
5. อัตราส่วน	3. เข้าใจและ ประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และ ปัญหาในชีวิตจริง	อัตราส่วน อัตราส่วนของ จำนวนหลาย ๆ จำนวน	- วินัยในตนเอง - การแก้โจทย์ ปัญหา - ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน
6. สัดส่วน	3. เข้าใจและ ประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และ ปัญหาในชีวิตจริง	อัตราส่วน สัดส่วน	- วินัยในตนเอง - การแก้โจทย์ ปัญหา - ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน

ตาราง 6 (ต่อ)

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ผลที่ต้องการพัฒนา
7. ร้อยละ	3. เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง	อัตราส่วน การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ไปใช้ในการแก้ปัญหา	- วินัยในตนเอง - การแก้โจทย์ปัญหา - ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
8. บทประยุกต์ อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ	3. เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง	สถิติ การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ไปใช้ในการแก้ปัญหา	- วินัยในตนเอง - การแก้โจทย์ปัญหา - ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
9. คำถามทางสถิติ	1. เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและแปลความหมายข้อมูล รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	สถิติ การตั้งคำถามทางสถิติ	- วินัยในตนเอง - การแก้โจทย์ปัญหา - ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
10. การเก็บรวบรวมข้อมูล	1. เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและแปลความหมายข้อมูล รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	สถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล	- วินัยในตนเอง - การแก้โจทย์ปัญหา - ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง 6 (ต่อ)

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ผลที่ต้องการพัฒนา
11. การนำเสนอ ข้อมูล การแปล ความหมายข้อมูล	1. เข้าใจและใช้ความรู้ ทางสถิติในการ นำเสนอข้อมูลและ แปลความหมาย ข้อมูล รวมทั้งนำเสนอ ไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้ เทคโนโลยีที่เหมาะสม	สถิติ การนำเสนอ ข้อมูล ได้แก่ แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง กราฟ เส้น แผนภูมิรูป วงกลม การแปล ความหมายข้อมูล	- วินัยในตนเอง - การแก้ปัญหา - ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน

1.4 นำคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้
ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 เล่ม เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง แนะนำ และทำการแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1.5 นำคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้
ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 เล่ม ที่แก้ไขตามคำแนะนำของ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความเหมาะสมของคู่มือ
การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของคู่มือ
การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้การประเมิน
มาตรฐานประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก
- 3 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

ผู้วิจัยคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด จำนวน 5 ท่าน ดังนี้

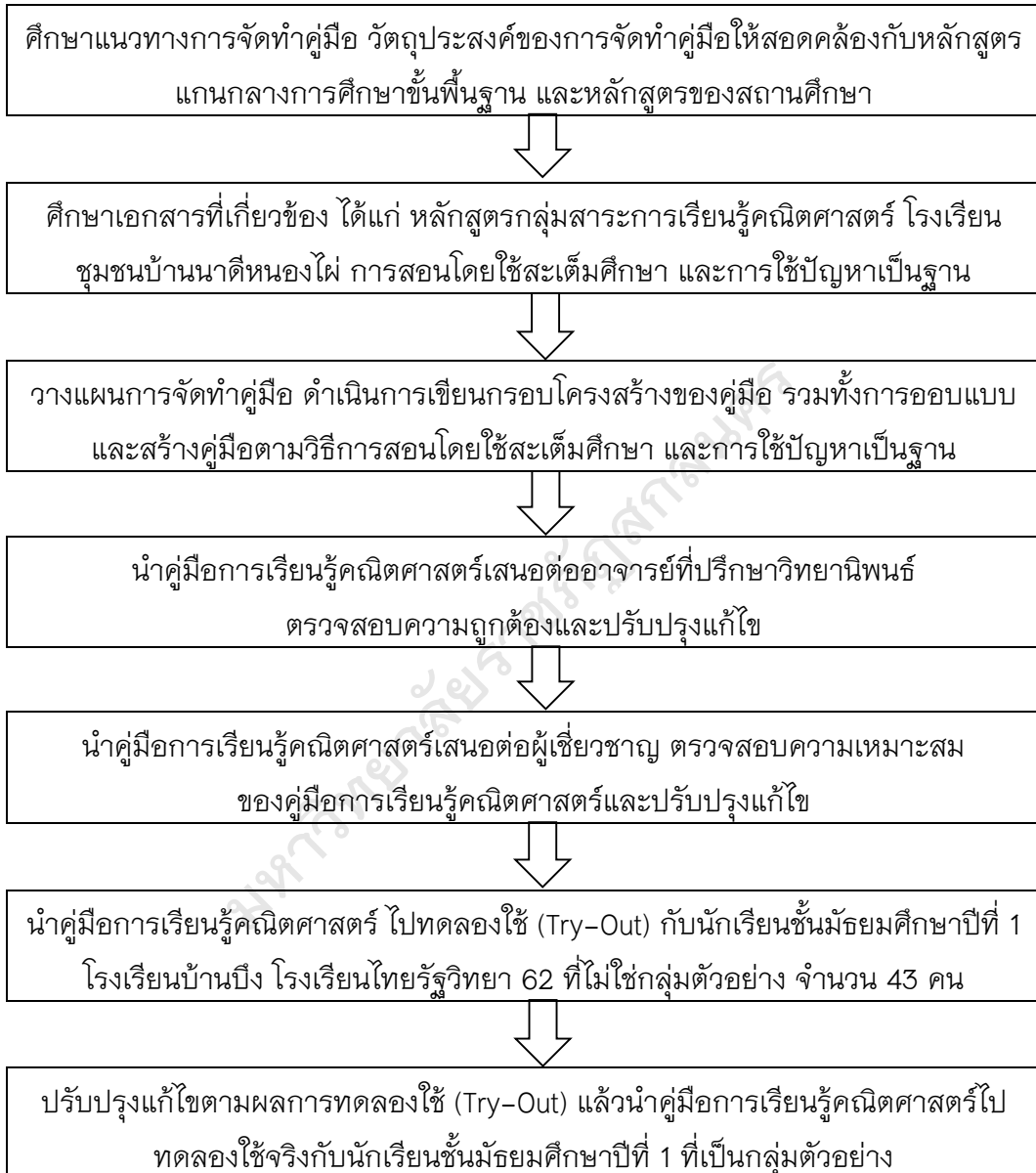
1. ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาไทย จำนวน 1 ท่าน ได้แก่ อาจารย์พิเศษ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
 2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน ได้แก่ คีษานีเทศก์ชำนาญการพิเศษ
 3. ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 1 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
 4. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน ได้แก่ ครูชำนาญการพิเศษ
- โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ได้แก่
1. ผศ.แจ่มจันทร์ สุวรรณรงค์ อาจารย์พิเศษมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษา
 2. ดร. สมพร หลิมเจริญ คีษานีเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
 3. ดร.อุษา ปราบหงษ์ อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
 4. นางนิภาพร มาละอินทร์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนมัธยมวานรนิวาส สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์
 5. นางบุษบา อิมพัฒน์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านบึง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์
- และนำผลการประเมินความสอดคล้องของคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย โดยแปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 7)
- | | |
|-----------|---|
| | ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 แปลว่า มีคุณภาพและความเหมาะสมมากที่สุด |
| มากที่สุด | ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 แปลว่า มีคุณภาพและความเหมาะสมมาก |
| | ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 แปลว่า มีคุณภาพและความเหมาะสมปานกลาง |
| ปานกลาง | ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 แปลว่า มีคุณภาพและความเหมาะสมน้อย |
| | ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 แปลว่า มีคุณภาพและความเหมาะสมน้อยที่สุด |

ทำการแก้ไขปรับปรุงคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ นำคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่แก้ไขแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งผลการประเมินคุณภาพและความเหมาะสมของคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่ามีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.28 แสดงว่า คู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคุณภาพและความเหมาะสม อยู่ในระดับมาก

1.6 นำคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ชุด ไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านบึง โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 62 (บ้านนาหัวบ่อบัวหนองเม็ก) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เขต 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 43 คน

1.7 นำผลการทดลองมาปรับปรุงแก้ไขในเรื่องความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละขั้นตอน ก่อนจัดพิมพ์เป็นคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ และนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนในการสร้างคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามภาพประกอบ 2 ดังนี้



ภาพประกอบ 2 การสร้างและพัฒนาคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ มีลำดับวิธีการสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

2.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ และการวัดการคิดวิเคราะห์

2.2 สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 1 ฉบับ เพื่อวัดการคิดวิเคราะห์ ซึ่งพัฒนามาจากแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ของชลธิชา สาชิน (2560, หน้า 111-115) เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 66 ข้อ และเกณฑ์การตรวจให้คะแนนการคิด ซึ่งมีการตรวจให้คะแนนการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ คือ ตอบถูก ได้ 1 คะแนน และตอบผิด ได้ 0 คะแนน

2.3 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 66 ข้อ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง แล้วทำการแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.4 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 66 ข้อที่แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับที่ตรวจสอบคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ กับ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ในการตรวจสอบโดยให้เกณฑ์ ในการตรวจพิจารณาข้อคำถาม ดังนี้

ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วนำผลคะแนนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC เกณฑ์ที่ใช้คัดเลือกข้อคำถาม คือ 1) ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 มีค่าความเที่ยงตรงใช้ได้ 2) ข้อคำถามที่มี ค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ต้องปรับปรุง ยังใช้ไม่ได้ แล้วทำการปรับปรุงข้อทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 ท่าน

พบว่า แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 ทุกข้อ

2.5 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 39 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านบึงและโรงเรียนไทยรัฐวิทยา 62 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สกลนคร เขต 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 54 คน

2.6 นำผลการทดลองใช้ (Try-Out) มาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สถิติใช้ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ ค่าอำนาจจำแนกข้อสอบแต่ละข้อ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ตามค่าสถิติดังกล่าว จากนั้นทำการคัดเลือกข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33–0.85 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.30–0.80 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.93 ก่อนจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับสมบูรณ์ และนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามภาพประกอบ 3 ดังนี้



ภาพประกอบ 3 การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

3. แบบสอบถามความมีวินัยในตนเอง 1 ฉบับ เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 35 ข้อ ครอบคลุมความมีวินัย 7 ด้าน โดยมีลำดับขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

3.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความมีวินัยในตนเองและการวัดความมีวินัยในตนเอง

3.2 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบวัดความมีวินัยในตนเอง

โดยการ กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในการวัดความมีวินัยในตนเอง 7 ด้าน คือ

- 1) ด้านการปฏิบัติตามกฎระเบียบของสถาบันและสังคม 2) ด้านความมั่นใจในตนเอง
- 3) ด้านความรับผิดชอบ 4) ด้านความตั้งใจ 5) ด้านความเป็นผู้นำ 6) ด้านความพากเพียร และ 7) ด้านความอดทน

3.3 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความมีวินัยในตนเองของธีระภาภรณ์ ดงอนนท์ (2552, หน้า 136-138)

3.4 สร้างแบบวัดความมีวินัยในตนเอง จำนวน 64 ข้อ วัดความมีวินัยในตนเอง 7 ด้าน คือ 1) ด้านการปฏิบัติตามกฎระเบียบของสถาบันและสังคม 2) ด้านความมั่นใจในตนเอง 3) ด้านความรับผิดชอบ 4) ด้านความตั้งใจ 5) ด้านความเป็นผู้นำ 6) ด้านความพากเพียร และ 7) ด้านความอดทน เอกสารและเนื้อหาโดยพัฒนาจากแบบวัดความมีวินัยในตนเองของธีระภาภรณ์ ดงอนนท์ (2552, หน้า 136-138) ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มีข้อความเชิงนิมิต และข้อความเชิงนิเสธ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ

ข้อความเชิงนิมิต มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ตลอดเวลา	บ่อยที่สุด	(5) หมายถึง แสดงออกพฤติกรรม
	บ่อย	(4) หมายถึง แสดงออกพฤติกรรมสม่ำเสมอ
	บางครั้ง	(3) หมายถึง แสดงออกพฤติกรรมเป็น
ครั้งคราว	น้อยครั้ง	(2) หมายถึง แสดงออกพฤติกรรมน้อยครั้ง
	น้อยครั้งที่สุด	(1) หมายถึง แสดงออกพฤติกรรมน้อยครั้ง หรือไม่แสดงออก
	ข้อความเชิงนิเสธ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้	
	น้อยครั้งที่สุด	(5) หมายถึง แสดงออกพฤติกรรมน้อยครั้ง หรือไม่แสดงออก
	น้อยครั้ง	(4) หมายถึง แสดงออกพฤติกรรมน้อยครั้ง
	บางครั้ง	(3) หมายถึง แสดงออกพฤติกรรมเป็น
ครั้งคราว	บ่อย	(2) หมายถึง แสดงออกพฤติกรรมสม่ำเสมอ

บ่อยที่สุด (1) หมายถึง แสดงออกพฤติกรรม

ตลอดเวลา

เกณฑ์การประเมินความมีวินัยในตนเอง ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 แปลว่า มีวินัยในตนเองมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 แปลว่า มีวินัยในตนเองมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 แปลว่า มีวินัยในตนเองปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 แปลว่า มีวินัยในตนเองน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 แปลว่า มีวินัยในตนเองน้อยที่สุด

3.5 นำแบบวัดความมีวินัยในตนเอง จำนวน 64 ข้อ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ มาเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง แนะนำ และทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.6 นำแบบวัดความมีวินัยในตนเอง จำนวน 64 ข้อ ที่แก้ไขตามคำแนะนำ ของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับที่ตรวจสอบคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องของข้อคำถามวัดความมีวินัยในตนเองกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามวัดความมีวินัยในตนเองกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ในการตรวจสอบโดยให้เกณฑ์ในการตรวจพิจารณาข้อคำถาม ดังนี้

ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

เชิงพฤติกรรม

ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

เชิงพฤติกรรม

ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์

เชิงพฤติกรรม

แล้วนำผลคะแนนการประเมินที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC เกณฑ์ที่ใช้คัดเลือกข้อคำถาม จำนวน 45 ข้อ คือ 1) ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 มีความเที่ยงตรงใช้ได้ 2) ข้อคำถาม ที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ต้องปรับปรุง ยังใช้ไม่ได้ แล้วทำการปรับปรุงข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากผลการประเมินของ

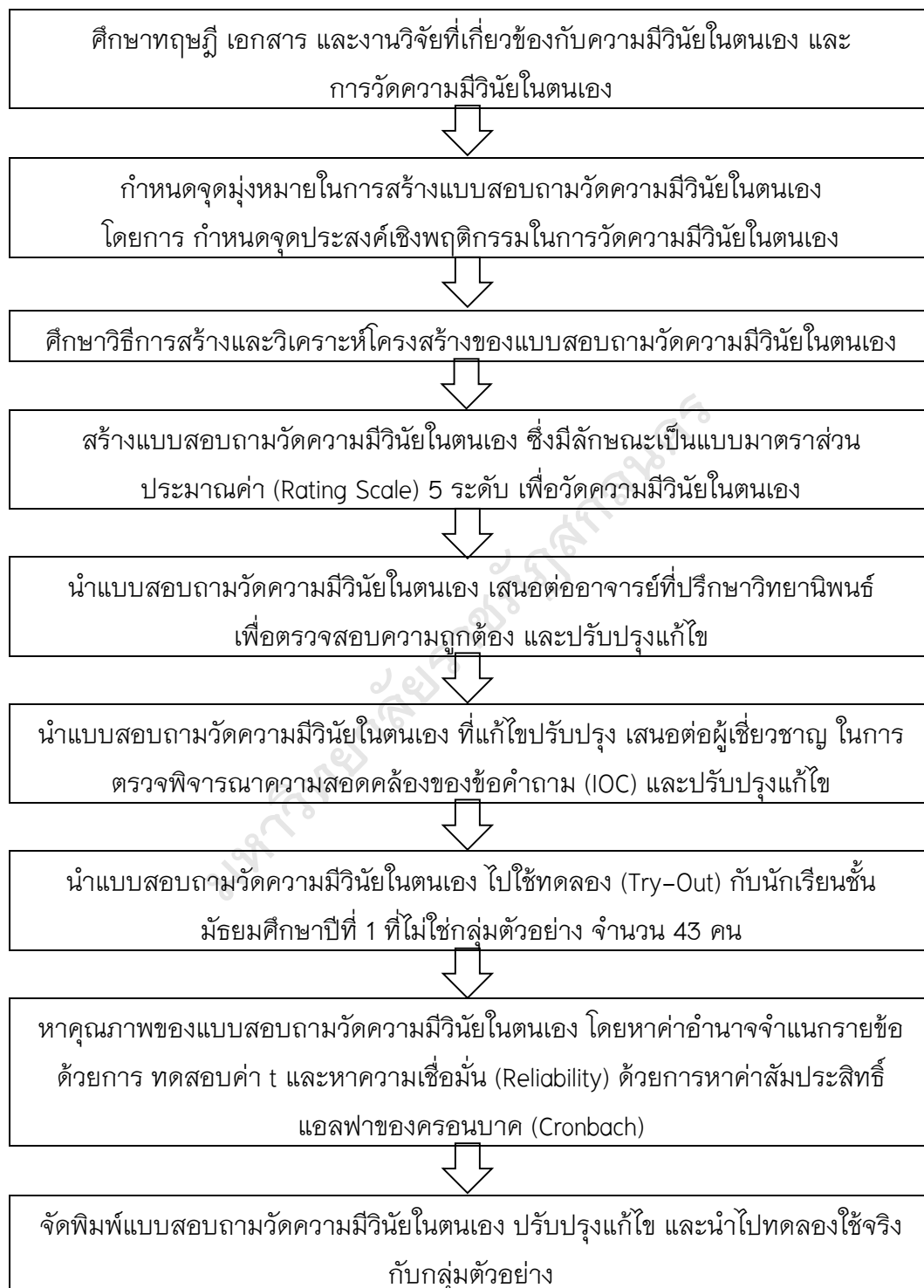
ผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 ท่าน พบว่า แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60–1.00 ทุกข้อ

3.7 นำแบบแบบวัดความมีวินัยในตนเองไปทดลองใช้ (Try-Out) กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านบึง และโรงเรียนไทยรัฐวิทยา 62 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 43 คน

3.8 นำผลการทดลองใช้ (Try-Out) มาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดความมีวินัยในตนเอง โดยการหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ด้วยการทดสอบ ค่า t (t -test) ค่า t ต้องไม่ต่ำกว่า 1.75 และการหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) คะแนนแต่ละข้อต้องไม่ต่ำกว่า 0.70 จากการทดสอบค่า t พบว่า สูงกว่า 1.75 และค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคแต่ละข้อต้องสูงกว่า 0.70 จากนั้นทำการคัดเลือกคำถามไว้ 35 ข้อ โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.47–0.74 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.96

3.9 จัดพิมพ์แบบวัดความมีวินัยในตนเองฉบับสมบูรณ์ ไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจริง

ขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาแบบสอบถามวัดความมีวินัยในตนเอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามภาพประกอบ 4 ดังนี้



ภาพประกอบ 4 การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดความมีวินัยในตนเอง

4. แบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหา 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ จำนวน 24 ข้อ โดยมีลำดับขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

4.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา และการวัดการแก้โจทย์ปัญหา

4.2 สร้างแบบทดสอบวัดการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 1 ฉบับ เพื่อวัดการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งพัฒนามาจากแบบทดสอบวัดการแก้โจทย์ปัญหา ของวรกมล วงศธรบุณย์ศรี (2557, หน้า 162-175) เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และเกณฑ์การตรวจให้คะแนนการคิด ซึ่งมีการตรวจให้คะแนนการแก้โจทย์ปัญหา คือ ตอบถูก ได้ 1 คะแนน และตอบผิด ได้ 0 คะแนน และข้อสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ

4.3 นำแบบทดสอบวัดการแก้โจทย์ปัญหา จำนวน 34 ข้อ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง แล้วทำการแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

4.4 นำแบบทดสอบวัดการแก้โจทย์ปัญหา จำนวน 34 ข้อ ที่แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับที่ตรวจสอบคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวัดการแก้โจทย์ปัญหา กับ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อทดสอบวัดการแก้โจทย์ปัญหา กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ในการตรวจสอบโดยให้เกณฑ์ ในการตรวจพิจารณาข้อคำถาม ดังนี้ ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

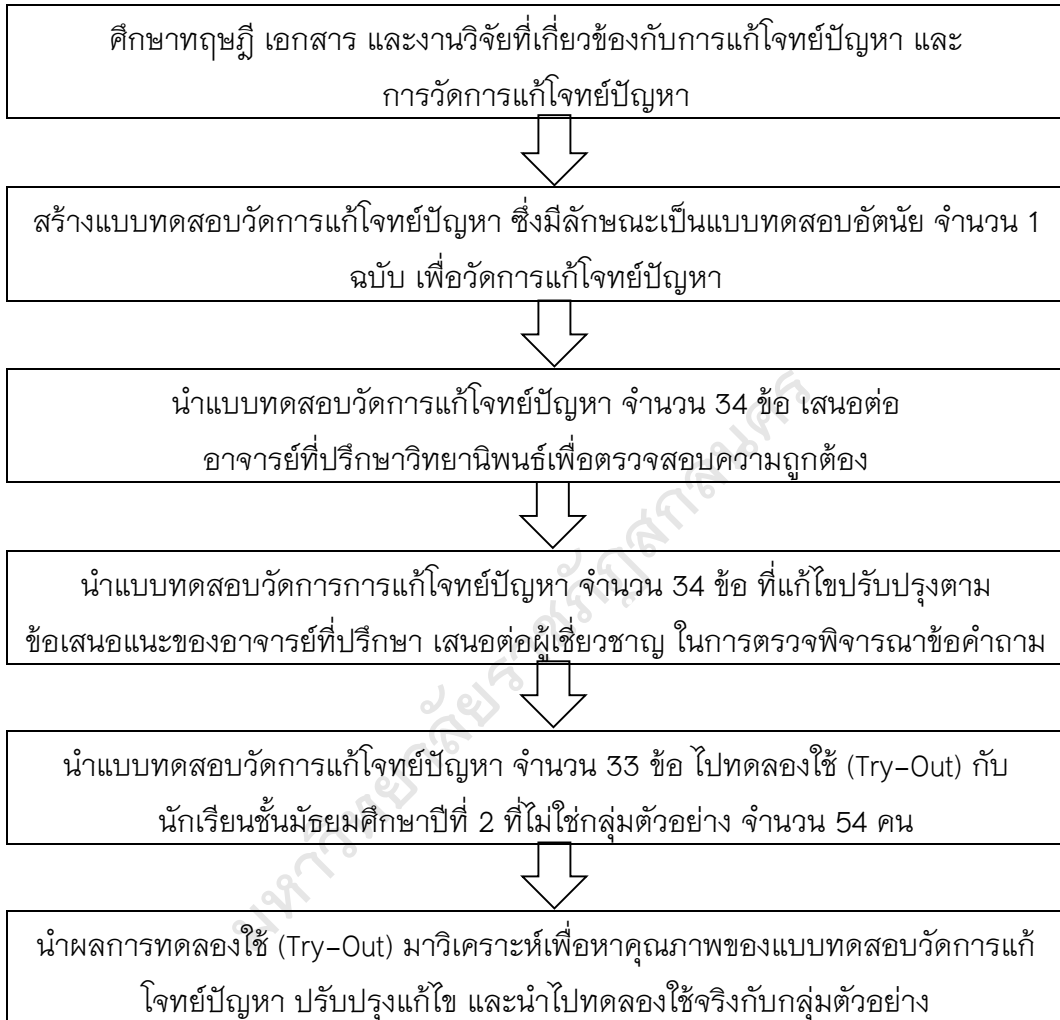
ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วนำผลคะแนนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC เกณฑ์ที่ใช้คัดเลือกข้อคำถาม คือ 1) ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 มีค่าความเที่ยงตรงใช้ได้ 2) ข้อคำถามที่มี ค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ต้องปรับปรุง ยังใช้ไม่ได้ แล้วทำการปรับปรุงข้อทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 ท่าน พบว่า แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ

4.5 นำแบบทดสอบวัดการแก้โจทย์ปัญหา จำนวน 33 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านบึง โรงเรียนชุมชนบ้านนาดีหนองไผ่และโรงเรียนไทยรัฐวิทยา 62 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 54 คน

4.6 นำผลการทดลองใช้ (Try-Out) มาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้สถิติใช้ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ ค่าอำนาจจำแนกข้อสอบแต่ละข้อ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหา ตามค่าสถิติดังกล่าว จากนั้นทำการคัดเลือกข้อสอบแบบเลือกตอบ จำนวน 22 ข้อ โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27–0.79 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.39–0.78 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.89 และทำการคัดเลือกข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.40–0.43 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.27–0.30 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.95 ก่อนจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบวัดการแก้โจทย์ปัญหา ฉบับสมบูรณ์ และนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดการแก้โจทย์ปัญหา ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามภาพประกอบ 5 ดังนี้



ภาพประกอบ 5 การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดการแก้โจทย์ปัญหา

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ โดยมีลำดับขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

5.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 1 ฉบับ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็น

แบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ โดยใช้เกณฑ์ของ Bloom ซึ่งมีระดับพฤติกรรม 6 ด้าน คือ 1) ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การสังเคราะห์ และ 6) การประเมินค่า และเกณฑ์การตรวจให้คะแนนการคิด ซึ่งมีการตรวจให้คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ตอบถูก ได้ 1 คะแนน และ ตอบผิด ได้ 0 คะแนน

5.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 45 ข้อ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง แล้วทำการแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

5.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 45 ข้อ ที่แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับที่ตรวจสอบคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ในการตรวจสอบโดยให้เกณฑ์ ในการตรวจพิจารณาข้อคำถาม ดังนี้ ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

เชิงพฤติกรรม

ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

เชิงพฤติกรรม

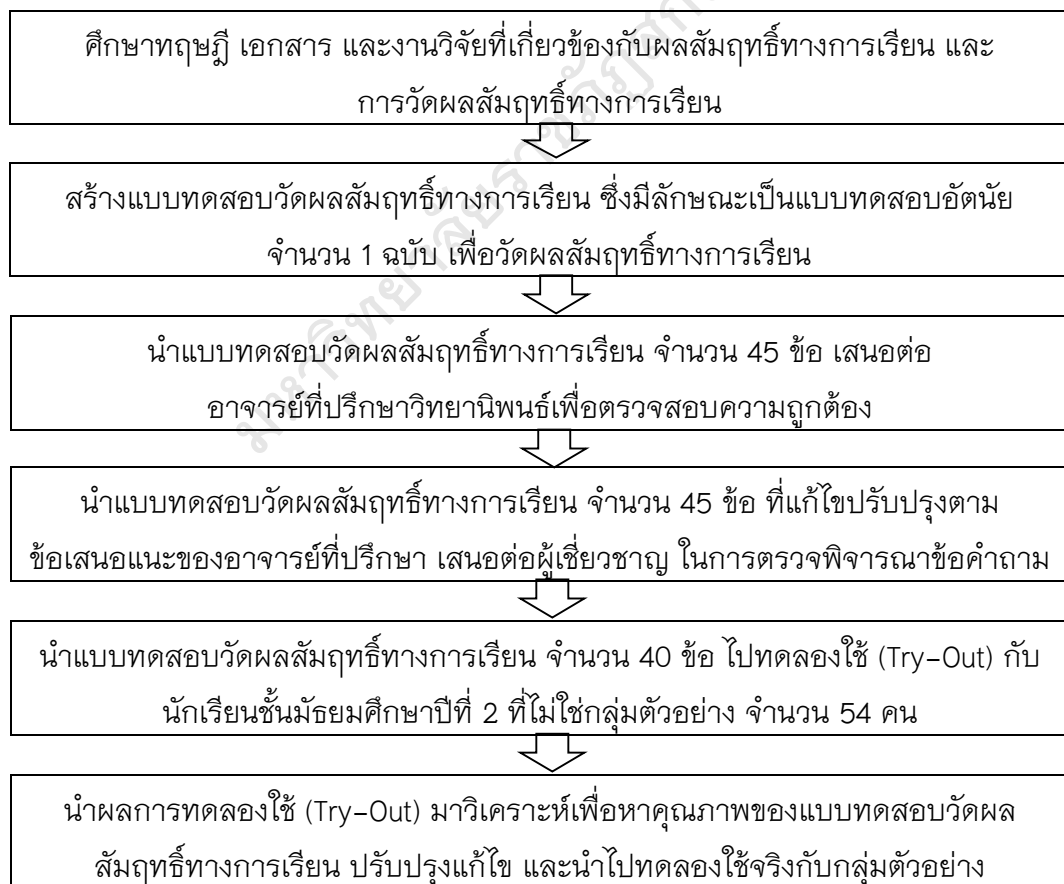
ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์

เชิงพฤติกรรม แล้วนำผลคะแนนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC เกณฑ์ที่ใช้คัดเลือกข้อคำถาม คือ 1) ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 มีค่าความเที่ยงตรงใช้ได้ 2) ข้อคำถามที่มี ค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ต้องปรับปรุง ยังใช้ไม่ได้ แล้วทำการปรับปรุงข้อทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 ท่าน พบว่า แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00 ทุกข้อ

5.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านบึง โรงเรียนชุมชนบ้านนาดีหนองไผ่ และโรงเรียนไทยรัฐวิทยา 62 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 2 ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 54 คน

5.6 นำผลการทดลองใช้ (Try-Out) มาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สถิติใช้ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ ค่าอำนาจจำแนกข้อสอบแต่ละข้อ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามค่าสถิติดังกล่าว จากนั้นทำการคัดเลือกข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.31-0.71 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.33-0.69 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.93 ก่อนจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับสมบูรณ์ และนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามภาพประกอบ 6 ดังนี้



ภาพประกอบ 6 การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการ สุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ใช้เวลาในการทดลอง 45 ชั่วโมง ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตผู้อำนวยการโรงเรียนชุมชนบ้านนาดีหนองไผ่ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 2 เพื่อขออนุญาต ดำเนินการทดลอง

2. หลังจากได้รับอนุญาตแล้ว ผู้วิจัยเตรียมดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยคู่มือการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้

3. ทำการทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบวัดการคิดวิเคราะห์ แบบสอบถามความมีวินัยในตนเอง แบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4. ดำเนินการสอนให้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 31 คน ด้วยคู่มือการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 1 เล่ม ที่ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 44 แผน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตาราง 7 กำหนดการสอนของกลุ่มทดลองตามคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน

แผนการจัดการเรียนรู้	ชั่วโมงที่	วัน/เดือน/ปี ที่สอน	เวลา
หน่วยที่ 1 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว			
1. การเตรียมความพร้อมก่อนรู้จักสมการ (1)	1-2	28 มกราคม 2562	14.00-16.00
2. การเตรียมความพร้อมก่อนรู้จักสมการ (2)	3	29 มกราคม 2562	14.00-15.00
3. การเตรียมความพร้อมก่อนรู้จักสมการ (3)	4	29 มกราคม 2562	15.00-16.00
4. สมการและคำตอบของสมการ (1)	5	30 มกราคม 2562	08.40-09.40
5. สมการและคำตอบของสมการ (2)	6	30 มกราคม 2562	15.00-16.00
6. สมการและคำตอบของสมการ (3)	7	31 มกราคม 2562	13.00-14.00

ตาราง 7 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ชั่วโมงที่	วัน/เดือน/ปี ที่สอน	เวลา
7. การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (1)	8	1 กุมภาพันธ์ 2562	08.40-09.40
8. การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (2)	9	4 กุมภาพันธ์ 2562	14.00-15.00
9. การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (3)	10	4 กุมภาพันธ์ 2562	15.00-16.00
10. การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (4)	11	5 กุมภาพันธ์ 2562	14.00-15.00
11. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (1)	12	5 กุมภาพันธ์ 2562	15.00-16.00
12. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (2)	13	6 กุมภาพันธ์ 2562	08.40-09.40
13. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (3)	14	6 กุมภาพันธ์ 2562	15.00-16.00
14. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (4)	15	7 กุมภาพันธ์ 2562	13.00-14.00
15. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (5)	16	8 กุมภาพันธ์ 2562	08.40-09.40
หน่วยที่ 2 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ			
16. อัตราส่วน (1)	17	11 กุมภาพันธ์ 2562	14.00-15.00
17. อัตราส่วน (2)	18	11 กุมภาพันธ์ 2562	15.00-16.00
18. อัตราส่วน (3)	19	12 กุมภาพันธ์ 2562	14.00-15.00
19. สัดส่วน (1)	20	12 กุมภาพันธ์ 2562	15.00-16.00
20. สัดส่วน (2)	21	13 กุมภาพันธ์ 2562	08.40-09.40
21. สัดส่วน (3)	22	13 กุมภาพันธ์ 2562	15.00-16.00
22. ร้อยละ (1)	23	14 กุมภาพันธ์ 2562	13.00-14.00
23. ร้อยละ (2)	24	15 กุมภาพันธ์ 2562	08.40-09.40
24. ร้อยละ (3)	25	18 กุมภาพันธ์ 2562	14.00-15.00
25. ร้อยละ (4)	26	18 กุมภาพันธ์ 2562	15.00-16.00
26. บทประยุกต์ (1)	27	20 กุมภาพันธ์ 2562	08.40-09.40

ตาราง 7 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ชั่วโมงที่	วัน/เดือน/ปี ที่สอน	เวลา
27. บทประยุกต์ (2)	28	20 กุมภาพันธ์ 2562	15.00-16.00
28. บทประยุกต์ (3)	29	21 กุมภาพันธ์ 2562	13.00-14.00
29. บทประยุกต์ (4)	30	22 กุมภาพันธ์ 2562	08.40-09.40
หน่วยที่ 3 เรื่อง สถิติ			
30. คำถามทางสถิติ (1)	31	25 กุมภาพันธ์ 2562	14.00-15.00
31. คำถามทางสถิติ (2)	32	25 กุมภาพันธ์ 2562	15.00-16.00
32. คำถามทางสถิติ (3)	33	26 กุมภาพันธ์ 2562	14.00-15.00
33. การเก็บรวบรวมข้อมูล (1)	34	26 กุมภาพันธ์ 2562	15.00-16.00
34. การเก็บรวบรวมข้อมูล (2)	35	27 กุมภาพันธ์ 2562	08.40-09.40
35. การเก็บรวบรวมข้อมูล (3)	36	27 กุมภาพันธ์ 2562	15.00-16.00
36. การเก็บรวบรวมข้อมูล (4)	37	28 กุมภาพันธ์ 2562	13.00-14.00
37. การเก็บรวบรวมข้อมูล (5)	38	1 มีนาคม 2562	08.40-09.40
38. การนำเสนอข้อมูลและการแปลความหมาย ข้อมูล (1)	39	4 มีนาคม 2562	14.00-15.00
39. การนำเสนอข้อมูลและการแปลความหมาย ข้อมูล (2)	40	4 มีนาคม 2562	15.00-16.00
40. การนำเสนอข้อมูลและการแปลความหมาย ข้อมูล (3)	41	5 มีนาคม 2562	14.00-15.00
41. การนำเสนอข้อมูลและการแปลความหมาย ข้อมูล (4)	42	5 มีนาคม 2562	15.00-16.00
42. การนำเสนอข้อมูลและการแปลความหมาย ข้อมูล (5)	43	6 มีนาคม 2562	08.40-09.40
43. การนำเสนอข้อมูลและการแปลความหมาย ข้อมูล (6)	44	6 มีนาคม 2562	15.00-16.00
44. การนำเสนอข้อมูลและการแปลความหมาย ข้อมูล (7)	45	7 มีนาคม 2562	13.00-14.00
รวม 45 ชั่วโมง			

5. เมื่อดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน จนครบ ทั้ง 44 แผน ผู้วิจัยจึงให้นักเรียน กลุ่มตัวอย่างทดสอบหลังเรียน ด้วยแบบสอบถามความมีวินัยในตนเอง แบบทดสอบการ แก้โจทย์ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังนี้

1. หาประสิทธิผลของคู่มือการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้วยค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.)
2. เปรียบเทียบความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยคู่มือการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถิติ t-test for dependent Samples
3. เปรียบเทียบการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยคู่มือการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถิติ t-test for dependent Samples
4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยคู่มือการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถิติ t-test for dependent Samples
5. เปรียบเทียบความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน (สูง ปานกลาง และต่ำ) หลังเรียนด้วยคู่มือการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถิติ One-way MANCOVA และ One-way ANCOVA

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

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

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ
f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลค่าให้เป็นร้อยละ
N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 124)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนในกลุ่ม
N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

1.3 วิเคราะห์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) 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
N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม
X แทน คะแนนแต่ละตัวในกลุ่มข้อมูล
 $\sum x$ แทน ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่

2.1 หาคุณภาพของคู่มือการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้วยค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) (เพชฌัญญู กิจระการ, 2546, หน้า 6) มีสูตรดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

2.2 หาความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

แบบสอบถามความมีวินัยในตนเอง แบบทดสอบวัดการแก้โจทย์ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 248-249) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.3 หาค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

แบบทดสอบวัดการแก้โจทย์ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นรายข้อ มีสูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 210)

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่ายของข้อสอบ

R แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

2.4 หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดการคิด

วิเคราะห์ แบบทดสอบวัดการแก้โจทย์ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นรายข้อ มีสูตรดังนี้ (สุวิมล ติรกานนท์, 2551, หน้า 152-153)

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

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

f แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ ซึ่งเท่ากัน

R_u แทน จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก

R_l แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

2.5 หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามความมีวินัยในตนเอง

ซึ่งเป็นแบบวัดในมาตราส่วนประมาณค่า โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 99)

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

เมื่อ α	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
K	แทน	จำนวนข้อความทั้งหมด
$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของค่าความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ
S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

2.6 หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดการแก้โจทย์ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรคำนวณของ Kuder – Richardson KR – 20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 197–198)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
p	แทน	สัดส่วนของผู้ทำถูกกับคนทั้งหมด
q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ $1 - p$
S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่

3.1 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้สถิติทดสอบ (t – test แบบ Dependent samples) ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 133)

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

เมื่อ t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
D	แทน	ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
n	แทน	จำนวนหน่วยตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

3.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของความมีวินัยในตนเอง การแก้ไขข้อ
ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน
(สูง ปานกลาง และต่ำ) หลังเรียนด้วยคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษา
ร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถิติ One-way MANCOVA และ One-way ANCOVA
และเปรียบเทียบรายคู่โดยใช้วิธีของ Bonferroni

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร