สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัย เรื่อง ผลของวิธีสอนแบบกำกับตนเองและคะแนนเฉลี่ยสะสมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน เป็นงานวิจัยที่มุ่งศึกษาผลของการใช้ วิธีการสอน 2 วิธี คือการสอนแบบกำกับตนเองในวิชาคณิตศาสตร์ และการสอนแบบปกติ และคะแนนเฉลี่ยสะสม 2 ระดับ ที่มีต่อ ผลลัพธ์ระยะต้น คือผลการกำกับตนเอง และลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย และมีผลลัพธ์สุดท้าย คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีรายละเอียดของงานวิจัย ดังนี้

1. แบบแผนการทดลอง

การออกแบบการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีกลุ่มควบคุม และมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (randomized pretest – posttest control group design) โดยดำเนินการคัดเลือกกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมโดยการสุ่มอย่างง่าย ดังที่กล่าวข้างต้น และแบบการวิจัยแสดงได้ดังนี้

R	E	O_1 X_1 O_2
	C	O_1 – O_2

ภาพที่ 3.1 รูปแบบการวิจัย

เมื่อ X_1 คือ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบกำกับตนเอง

– คือ การจัดการเรียนการสอนแบบปกติ โดยไม่ใช้วิธีการสอนแบบกำกับตนเอง

E คือ กลุ่มทดลอง (experimental group)

C คือ กลุ่มควบคุม (control group)

O_1 คือ การทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย และผลการกำกับตนเองในการเรียน ก่อนการทดลอง

O_2 คือ การทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย และผลการกำกับตนเองในการเรียน หลังการทดลอง

R คือ การสุ่มเพื่อจัดให้กลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากแบบแผนการทดลองผู้วิจัยได้ระบุเกณฑ์การพิจารณาประชากร การสุ่มตัวอย่างเข้าสู่กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ขั้นตอนการทดลอง และระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

2. ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ที่กำลังศึกษาในภาคปลาย ปีการศึกษา 2551 จำนวน 227 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ภาคปลาย ปีการศึกษา 2551 จำนวน 78 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 39 คน และกลุ่มควบคุม 39 คน ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ด้วยเหตุผลที่ว่า นักเรียนโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม มีลักษณะที่พร้อมจะรับสิ่งใหม่ๆ และได้รับการเตรียมความพร้อมในด้านการมีอิสระในการทำงาน การแสดงความคิดเห็น และการมีวินัยในตนเอง ฉะนั้นการดำเนินการทดลอง ในการวิจัยครั้งนี้ ย่อมได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดี และการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม มีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ เพราะฉะนั้นนักเรียนในทุกๆห้อง จะมีเกรดเฉลี่ยของห้องในระดับที่ไม่แตกต่างกัน

การเลือกกลุ่มตัวอย่างทั้ง 78 คน ดำเนินการโดยผู้วิจัยคัดเลือกห้องเรียน โดยเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ทั้งหมด 4 ห้องเรียน แล้วใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (sample random sampling) โดยการจับฉลากห้องเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน 2 ห้องเรียน แล้วสุ่มอย่างง่ายโดยการจับฉลากห้องเรียนเพื่อจัดให้เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

3. ขั้นตอนการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะเตรียมการทดลอง และระยะดำเนินการทดลอง ระยะหลังการทดลอง

1. ระยะเตรียมการทดลอง

1.1 สร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.2 คัดเลือกโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยครั้งนี้โรงเรียนกลุ่มตัวอย่างคือ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม เขตปทุมวัน กรุงเทพ

1.3 ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือถึงผู้อำนวยการโรงเรียนเพื่อขอความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้

1.4 คัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง เพื่อจัดให้เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม แล้วให้กลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย และแบบวัดผลการกำกับตนเอง ก่อนการจัดกระทำการทดลอง (Pretest) ทดลอง เพื่อนำคะแนน ก่อนจัดกระทำการทดลอง มาทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อต้องการทราบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย และผลการกำกับตนเองในการเรียน แตกต่างกันหรือไม่ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยนำเสนอในบทที่ 4

1.5 ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนเป็น 2 ระดับ คือ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการระดับสูง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการระดับต่ำ โดยใช้คะแนนเฉลี่ยสะสม (GPAX) ของนักเรียนเป็นเกณฑ์ กำหนดจุดตัดในการแบ่งกลุ่มด้วยค่ามัธยฐานเป็นเกณฑ์

2. ระยะดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยจะเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มเปรียบเทียบด้วยตนเอง โดยจะดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้น ดังนี้

1. ขั้นเตรียมความพร้อมผู้เรียน

1.1 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย และ ผลการกำกับตนเองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พร้อมกัน

1.2 แนะนำวิธีการเรียนที่มีการฝึกการกำกับตนเองให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองเข้าใจในหัวข้อต่อไปนี้

1.2.1 ความหมายและความสำคัญของการฝึกการกำกับตนเอง

1.2.2 ประโยชน์ของการฝึกการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1.2.3 ขั้นตอนการฝึกการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2. ขั้นดำเนินการทดลอง

การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้ทดลองใช้รูปแบบการสอนแบบกำกับตนเองในรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เนื้อหาในการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้ใช้เนื้อหาเดียวกัน คือ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน และเรื่องเมทริกซ์ ระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนเท่ากันคือ 15 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที โดยสอนสัปดาห์ละ 3 คาบเรียน

1. กลุ่มทดลอง ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการฝึกการกำกับตนเองในการเรียนที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.10

2. กลุ่มควบคุม ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ปกติที่ไม่มีการฝึกการกำกับตนเองในการเรียน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.10

3. ระยะหลังการทดลอง

ภายหลังการเรียนการสอนตามแผนจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และ ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย และผลการกำกับตนเองในการเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพร้อมกัน

4. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีตัวแปรแยกเป็น 4 ประเภท คือ ตัวแปรจัดกระทำ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และ ตัวแปรควบคุม ตัวแปรแต่ละประเภท มีรายชื่อตัวแปร และนิยามตัวแปรดังนี้ คือ

1. ตัวแปรจัดกระทำ ได้แก่ รูปแบบการสอน 2 แบบ คือ รูปแบบการสอนกำกับตนเอง และรูปแบบการสอนปกติ
2. ตัวแปรต้น ได้แก่ คะแนนเฉลี่ยสะสม ซึ่งแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการสูง และผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการต่ำ โดยผู้วิจัยแบ่ง 2 ระดับ โดยใช้ค่ามัธยฐานเป็นเกณฑ์ในการแบ่งระดับ
3. ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย และผลการกำกับตนเองในการเรียน
4. ตัวแปรควบคุม ได้แก่ ผู้สอน เนื้อหาในการจัดการเรียนการสอน จำนวนคาบที่ใช้ในการเรียนการสอน

ผู้วิจัยออกแบบการวิจัยเพื่อให้ความแปรปรวนที่เกิดจากตัวแปรอิสระที่เป็นตัวแปรทดลอง (treatment variable) มีค่ามากที่สุด (maximization of systematic variance)โดยทำให้สภาพการทดลองมีความแตกต่างจากสภาพปกติให้ได้มากที่สุด และศึกษาตัวแปรอิสระ 2 ตัว ซึ่งจะช่วยลดความแปรปรวนจากความคลาดเคลื่อนในตัวแปรตามต่าง ๆ ให้มีค่าน้อยลง (minimization of error variance) นอกจากนั้นมีการจัดสภาพการทดลองให้เป็นระบบ มีมาตรฐาน เครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปรเป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพ และมีการควบคุมความแปรปรวนที่เกิดจากตัวแปรแทรกซ้อน (control extraneous systematic variance) ให้ได้ โดยใช้วิธีการควบคุมใน 6 ลักษณะ คือ 1) การควบคุมความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม โดยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความเท่าเทียมกัน และคัดเลือกกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุม โดยการจัดกระทำแบบสุ่ม (randomization) และจากการศึกษา

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า คะแนนเฉลี่ยสะสมส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้น คะแนนเฉลี่ยสะสมจึงเป็นตัวแปรแทรกซ้อนในการทดลอง ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงมีการนำตัวแปรแทรกซ้อนมาเป็นตัวแปรที่ศึกษา (building into the design) โดยศึกษาตัวแปรต้น 2 ตัว ได้แก่ ตัวแปรวิธีสอน และตัวแปรคะแนนเฉลี่ยสะสม 2) การควบคุมความแตกต่างของสถานการณ์ คือ การจัดสถานการณ์คงที่ กลุ่มทดลองได้รับสิ่งที่จัดให้ทุกอย่างเหมือนกัน ใช้ครูคนเดียวกัน ห้องเรียนแบบเดียวกัน 3) การสุ่มห้องเรียนที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน จำนวน 2 ห้อง ซึ่งแต่ละห้องเรียนเป็นห้องเรียนคละเพศชาย และเพศหญิงจำนวนใกล้เคียงกัน จากนั้นจึงจับฉลากห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองส่วนอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม จะทำให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีลักษณะคล้ายคลึงกันให้มากที่สุด 4) เนื้อหาในการจัดการเรียนการสอน มีการควบคุมโดยที่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะใช้บทเรียนที่มีเนื้อหาเหมือนกันทุกประการ 5) ผู้สอน มีการควบคุมโดยผู้วิจัยจะเป็นผู้สอนให้กับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มด้วยตนเอง 6) จำนวนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยมีการวางแผนควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นจากจำนวนคาบในการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน โดยจัดให้นักเรียนแต่ละคนมีโอกาสได้รับการจัดการเรียนการสอนในเวลาที่เท่ากัน

5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือวัด ดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือวัด ได้แก่ (1) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (2) แบบวัดลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน (3) แบบวัดผลการกำกับตนเองในการเรียน (4) แบบบันทึกกิจกรรมการเรียนแบบกำกับตนเองของนักเรียน

2. แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มี 2 แบบ คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบกำกับตนเองในการเรียน และ แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

1. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีลักษณะเป็นแบบสอบปรนัยจำนวน 30 ข้อ

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับ การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเอกสารที่เกี่ยวกับการประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์รวมทั้งศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544 จากคู่มือครู แผนจัดการเรียนรู้และแบบเรียน

1.2 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาในหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้ที่มีการทดลอง พิจารณากำหนดน้ำหนักของแบบทดสอบจากจุดประสงค์ในแผนการสอน และจุดประสงค์รายวิชา เพื่อกำหนดอัตราส่วนของแบบทดสอบที่เหมาะสม โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้

1.3 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยสร้างเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ข้อให้ 0 คะแนน

1.4 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ลักษณะการใช้คำถาม และความถูกต้องด้านภาษา พร้อมทั้งข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.5 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไปตรวจสอบหาคุณภาพเครื่องมือโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้มีประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไม่ต่ำกว่า 10 ปี พิจารณาตรวจสอบข้อคำถาม และตัวเลือกเพื่อแก้ไขภาษาและปรับปรุงแบบทดสอบให้ดียิ่งขึ้น เพื่อเป็นการหาคุณภาพด้านความตรง (Validity) ซึ่งข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ มีดังต่อไปนี้

1) คำถาม

1.1) เน้นข้อความที่เป็นปฏิเสธ หรือที่อาจทำให้ผู้สอบเกิดความเข้าใจผิด โดยการขีดเส้นใต้หรือทำตัวหนา เช่น **ข้อความใดไม่ถูกต้อง ข้อความใดกล่าวผิด** เป็นต้น

1.2) เติมประโยคคำถามในข้อคำถามให้ครบทุกข้อ เช่น สิ่งที่จัดให้แตกต่างกันคือสิ่งใด

1.3) ปรับข้อคำถามให้วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ให้ตรงกับที่ต้องการวัด เช่นต้องการวัดด้านการนำไปใช้ แต่ข้อคำถามเป็นการวัดความเข้าใจ

2) ตัวเลือก

2.1) เรียงลำดับความยาวของข้อความในตัวเลือกตามความสั้น-ยาว

2.2) ปรับความยาวของตัวเลือกให้มีความยาวใกล้เคียงกัน

2.3) กระจายตัวเลือกที่ถูกให้มีน้ำหนักข้อถูกใกล้เคียงกัน

2.4) ปรับตัวเลือกบางข้อ เพื่อลวงให้นักเรียนตอบมากขึ้น

3) ภาพประกอบ

ปรับขนาดภาพและข้อความในภาพที่มีขนาดเล็กให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อผู้สอบจะเห็นได้ชัดเจน

1.6 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม จำนวน 40 คน ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มนี้ เนื่องจาก นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ยังไม่ได้เรียนเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน กับ เมทริกซ์ ผู้วิจัยจึงนำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เนื่องจากเป็นกลุ่มที่ได้เรียนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน กับ เมทริกซ์ มาแล้ว และเป็นนักเรียนโรงเรียนเดียวกับกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นผู้วิจัยนำผลการทดสอบมาทำการวิเคราะห์รายข้อ (item analysis) เพื่อหาค่าความยาก และอำนาจจำแนก โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง .2 – .8 และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .2 ขึ้นไป และนำมาหาค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง (α) โดยใช้โปรแกรม SPSS ผลการวิเคราะห์ พบว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าความยาก อยู่ระหว่าง .12- .85 และค่าอำนาจจำแนก .10- .78 ซึ่งข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ตามที่กำหนด มี จำนวน 29 ข้อ และข้อสอบที่มีค่าความยาก และอำนาจจำแนก ไม่อยู่ในเกณฑ์ จำนวน 1 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 8 มีค่าความยาก เท่ากับ .12 และอำนาจจำแนก เท่ากับ .10 ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบในข้อที่ 8 แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 20 คน ซึ่งเป็นคนละกลุ่มกับกลุ่มที่ผู้วิจัยนำแบบทดสอบไปทดลองในครั้งแรก จากนั้นจึงนำผลการทดสอบมาหาค่าความยาก และอำนาจจำแนก อีกครั้ง ผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความเที่ยง เท่ากับ .881 และจากการนำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง พบว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าความยาก อยู่ระหว่าง .27- .69 และค่าอำนาจจำแนก .30- .71 และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความเที่ยง เท่ากับ .890

ตารางที่ 3.1 จำนวนข้อคำถามของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 41201 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน กับ เมทริกซ์ ในแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งตามพฤติกรรมการเรียนรู้

เนื้อหา	ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้			รวม
	ความรู้/ความจำ	เข้าใจ	นำไปใช้	
1. ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน				
1. ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน				
- ผลคูณคาร์ทีเซียนและความสัมพันธ์		1(1)		1
- โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์		1(2)	1(3)	2
2. ตัวผกผันของความสัมพันธ์				
- ตัวผกผันของความสัมพันธ์ (1 คาบ)		2(4-5)		2
3. ฟังก์ชัน				
- ความหมายของฟังก์ชัน(กราฟของฟังก์ชัน และการหาค่าของฟังก์ชัน โดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชัน ฟังก์ชันทั่วถึง ฟังก์ชัน1-1 ฟังก์ชันเพิ่ม-ลด) (3 คาบ)	3(6-8)	2(9,12)	1(11)	6
- การหาค่าของฟังก์ชัน และ การดำเนินการของฟังก์ชัน (2 คาบ)			5(10,13-16)	5
- ฟังก์ชันผกผัน (1 คาบ)			1(19)	3
- เทคนิคการเขียนกราฟ (1 คาบ)	1(20)	2(17-18)		1
2. เมทริกซ์				
1. เมทริกซ์				
- สัญลักษณ์ของเมตริกซ์และการเท่ากันของเมทริกซ์ (1 คาบ)			1(21)	1
2. เมทริกซ์และการดำเนินการ				
- ดำเนินการบวก ลบ คูณ ทรานสโพสเมทริกซ์ (2 คาบ)			4(22-25)	4
3. ตัวผกผันการคูณของเมทริกซ์				
- เขียนตัวผกผันการคูณของเมทริกซ์มิติ 2 x 2ได้ (1 คาบ)		2(26-27)		2
4. ดีเทอร์มิแนนท์ของเมทริกซ์				
สมบัติของดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ (1 คาบ)	1(28)			1
ดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ มิติ 2×2 เมื่อ (1 คาบ)			1(29)	1
ดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ มิติ n×n เมื่อ n>2 (1คาบ)		1(30)		1
รวม	5	11	14	30

หมายเหตุ : a(b) หมายถึง จำนวน a ข้อ ได้แก่ ข้อที่ b

1.7 ผู้วิจัยตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) ของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ACH) ซึ่งวัดจากตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัว คือ ด้านความรู้/ความจำ (ACH1) ด้านความเข้าใจ (ACH2) ด้านการนำไปใช้ (ACH3) โดยใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) ด้วยโปรแกรมลิสเรล (LISREL) ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างมีรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ ทั้ง 3 ตัวบ่งชี้ของตัวแปรลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย รวม 3 คู่ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 3 ตัวแปร ในโมเดลจำนวน 3 คู่ มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ ค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ต่ำสุด มีค่า เท่ากับ .40 เป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ด้านความรู้/ความจำ (ACH1) กับ ตัวแปรด้านการนำไปใช้ (ACH3) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุดมีค่าเท่ากับ .56 เป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านความเข้าใจ (ACH2) กับตัวแปร ด้านการนำไปใช้ (ACH3) แสดงว่าความสัมพันธ์ของตัวบ่งชี้ มีค่าปานกลาง ผลการวิเคราะห์เมทริกซ์สหสัมพันธ์ ด้วย Bartlett's Test of Sphericity มีค่า 47.655 ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าดัชนี Overall Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) = .660 แสดงว่าเมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ใช่เมทริกซ์เอกลักษณ์และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้

ตารางที่ 3.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสหสัมพันธ์ตัวแปรสังเกตได้ ในโมเดลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ตัวแปร	ACH1	ACH2	ACH3
ACH1	1.00		
ACH2	.44**	1.00	
ACH3	.40**	.56**	1.00
MEAN	2.97	2.89	2.80
SD	.22	.22	.23

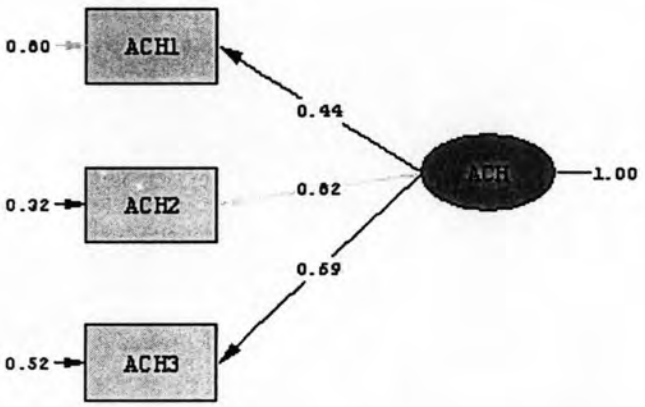
Bartlett's Test of Sphericity = 47.655, P = .000, df = 3

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = .660

** p < .01

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า โมเดลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาได้จากค่า Chi-Square= 3.54 , df= 1 p= .06

ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ .96 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) = .78 ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR) = .006 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ศูนย์มากและค่าดัชนีเศษเหลือในรูปคะแนนมาตรฐานระหว่างตัวแปรสูงสุดมีค่าเท่ากับ .093 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ (2.00) นั่นแสดงให้เห็นว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้เป็นอย่างดี และพบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ .44 - .82 ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวซึ่งวัดได้จากค่า R^2 และบอกถึงความแปรปรวนร่วมของตัวบ่งชี้กับตัวแปรลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยมีความแปรปรวนตั้งแต่ระดับต่ำถึงปานกลาง ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถวัดได้ด้วยตัวบ่งชี้ในโมเดลจริง นั่นคือ ตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความตรงเชิงโครงสร้าง ผลการวิเคราะห์แสดงดัง ภาพที่ 3.2 และตารางที่ 3.3



ภาพที่ 3.2 โมเดลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ตารางที่ 3.3 ผลการตรวจสอบความตรงโมเดลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ตัวแปร	นน.องค์ประกอบมาตรฐาน	นน.องค์ประกอบ b(SE)	t	R^2	สปส.คะแนนองค์ประกอบ
องค์ประกอบ					
ACH1	.44	.43**(.15)	2.94	.20	.13
ACH2	.82	.70	-	.68	.70
ACH3	.69	.62**(.20)	3.14	.48	.35
Chi-square = 3.54	df = 1	P = .06			
GFI = .96	AGFI = .78	RMSEA = .18			

2. แบบวัดลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียนตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบวัดลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย

2.2 กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จากแนวทางการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำมาเขียนนิยามตามลักษณะที่ต้องการวัด และจัดทำผังเขียนข้อคำถาม เพื่อให้ครอบคลุมตามลักษณะที่ต้องการวัด โดยผู้วิจัยกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน หมายถึง ลักษณะพื้นฐานที่นักวิจัยควรมี แบ่งออกเป็นคุณลักษณะ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความสามารถ ด้านลักษณะนิสัยที่เอื้อต่อการทำวิจัย ด้านการตัดสินใจ และด้านการบังคับตน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ด้านความรู้ความสามารถ หมายถึง ความรู้ ทักษะ และความเข้าใจ ที่บุคคลคนหนึ่งพึงมีต่องานที่ทำ ประกอบด้วย มีความรู้ทางวิชาการ ทำงานอย่างเป็นระบบ รอบคอบ มีเหตุผล มีวิจารณญาณ สามารถติดต่อประสานงานกับผู้อื่นได้ดี มีความสามารถเชิงวิเคราะห์ สังเคราะห์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2) ด้านลักษณะนิสัยที่เอื้อต่อการทำวิจัย หมายถึง ลักษณะเฉพาะของบุคคลที่ช่วยให้งานวิจัยประสบความสำเร็จ และเป็นงานวิจัยที่มีคุณภาพ ซึ่งเป็นลักษณะที่สามารถพัฒนาให้ดีขึ้นได้ ประกอบด้วย มีความอยากรู้อยากเห็น ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีเจตคติที่ดี มีความซื่อสัตย์ และมีคุณธรรม

3) ด้านการตัดสินใจ หมายถึง ความสามารถในการประเมินสิ่งต่างๆ ได้ถูกต้อง สามารถเลือกกระทำ หรือตัดสินใจได้ดี ประกอบด้วย รู้จักประมาณตน ประเมินฐานะและศักยภาพของตนได้ดี การประเมินสิ่งต่างๆได้ถูกต้อง ตัดสินใจได้ถูกต้อง

4) ด้านการบังคับตน หมายถึง การดูแลให้กิจกรรมที่ตนเองต้องทำให้ดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่องและบรรจุผลในที่สุด ประกอบด้วย มีความพยายาม ควบคุมตนเองได้ มีความอดทน มีความรับผิดชอบ มีความขยัน มีเป้าหมายในการทำงาน เชื่อว่ามีโอกาสที่จะค้นหาความจริงได้

2.3 ดำเนินการสร้างแบบวัดลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยจำนวน 40 ข้อ โดยสร้างแบบวัดด้านความรู้ความสามารถ จำนวน 15 ข้อ ด้านลักษณะนิสัยที่เอื้อต่อการทำวิจัย จำนวน 12 ข้อ ด้าน การตัดสินใจ จำนวน 8 ข้อ ด้านการบังคับตน จำนวน 5 ข้อ ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 3.4 ในการตอบให้นักเรียนเลือกตอบระดับความเป็นจริงของตนเองในแต่ละข้อ โดยมีมาตรประมาณค่า (rating scale) ให้ประเมินตามระดับความเป็นจริงจากน้อยไปหามาก 5 ระดับ แต่ละระดับมีข้อความกำกับ ดังนี้ 1 จริงมากที่สุด 2 จริงมาก 3 จริงปานกลาง 4 จริงน้อย 5 จริงน้อยที่สุด การตรวจให้คะแนน ผู้วิจัยนำแบบวัดลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยที่นักเรียนตอบมารวมกัน จากนั้นจึงหาค่าเฉลี่ยโดยการนำผลรวมที่ได้ หารด้วยจำนวนข้อ ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้ ตามเกณฑ์ดังนี้

4.50-5.00	มีลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยสูงมาก
3.50-4.49	มีลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยสูง
2.50-3.49	มีลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยปานกลาง
1.50-2.49	มีลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยต่ำ
1.00-1.49	มีลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยต่ำมาก

ตารางที่ 3.4 การวิเคราะห์จำนวนข้อคำถามและองค์ประกอบของแบบวัดคุณลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน

องค์ประกอบของคุณลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย	รวมจำนวนข้อคำถาม	องค์ประกอบย่อย	จำนวนข้อ	เลขข้อ
1.ด้านความรู้ความสามารถ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะพื้นฐาน ที่บุคคลคนหนึ่งพึงมีต่องานที่ทำ	15	มีความรู้ทางวิชาการและวิธีการเรียนรู้	1	5
		ทำงานอย่างเป็นระบบและรอบคอบ	2	6, 21
		ทักษะการสื่อสาร	1	17
		ทักษะการสังเกต	1	37
		ทักษะการตั้งคำถาม/หาคำตอบ	1	40
		ทักษะการเชื่อมโยง บูรณาการ	1	39
		ทักษะการจัดระบบความคิด	1	38
		ทักษะการวิเคราะห์/สังเคราะห์	2	14, 30
		ทักษะการคิดแบบมีวิจารณญาณ	2	23, 27
		ทักษะการคิดริเริ่มสร้างสรรค์	3	2, 10, 26
2.ด้านลักษณะนิสัยที่เอื้อต่อการทำวิจัย หมายถึง ลักษณะเฉพาะของบุคคลที่ช่วยให้งานวิจัยประสบความสำเร็จ และเป็นงานวิจัยที่มีคุณภาพ ซึ่งเป็นลักษณะที่สามารถพัฒนาให้ดีขึ้นได้	12	มีความอยากรู้อยากเห็น	3	1, 9, 24
		ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	2	16, 20
		มีเจตคติที่ดี	2	19,31
		มีความซื่อสัตย์ และมีคุณธรรม	3	3, 11, 28
		มีความรับผิดชอบ	2	7, 32
3. ด้านการตัดสินใจ หมายถึง ความสามารถในการประเมินสิ่งต่างๆ ได้ถูกต้อง สามารถเลือกกระทำ หรือตัดสินใจได้ดี โดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่	8	รู้จักประมาณตน ประเมินฐานะและศักยภาพของตนได้ดี	3	8, 15, 25
		การประเมินสิ่งต่างๆได้ถูกต้อง	2	12, 34
		ตัดสินใจได้ถูกต้อง	3	29, 33, 35

องค์ประกอบของคุณลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย	รวมจำนวนข้อคำถาม	องค์ประกอบย่อย	จำนวนข้อ	เลขข้อ
4. ด้านการบังคับตน หมายถึง ความสามารถในการบังคับตนให้ทำ/ไม่ให้ทำสิ่งต่างๆเพื่อให้งานดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่องและบรรลุผลในที่สุด	5	มีความอดทน ขยัน และมีความพยายาม	4	4, 13, 18, 22
		ควบคุมตนเองได้	1	36

2.4 วิพากษ์และปรับแก้ข้อคำถามกับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อให้ได้ข้อคำถามที่มีความเที่ยงตรงและครอบคลุมตามโครงสร้างทฤษฎี พร้อมทั้งปรับแก้ข้อคำถามตามคำแนะนำ และคัดเลือกข้อคำถาม แล้วจัดพิมพ์เป็นแบบวัดลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน จำนวน 40 ข้อ

2.5 นำแบบวัดที่สร้างขึ้นและปรับปรุงแล้ว เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงตามสภาพ (face validity) โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่านเป็นผู้พิจารณาความถูกต้องเหมาะสมและความครอบคลุมของเนื้อหาตลอดจนการใช้ภาษาในการเขียนข้อคำถาม และตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยการหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยาม ซึ่งผู้วิจัยใช้เกณฑ์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ .5 ขึ้นไป (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548) ผลการวิเคราะห์พบว่า แบบวัดที่สร้างขึ้น มีค่าดัชนีความสอดคล้องสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดทุกข้อ และมีข้อแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิให้ปรับแก้ภาษาให้ชัดเจนขึ้น

2.6 นำแบบวัดที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 (try out) เพื่อเป็นการหาคุณภาพด้านความเที่ยง (reliability) ดำเนินการโดยนำแบบวัดลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน เพื่อนำผลการทดสอบมาทำการวิเคราะห์รายข้อ (item analysis) โดยใช้ค่า item – total correlation และวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (reliability) ของแบบวัด โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha coefficient) ของ ครอนบัค (cronbach) ผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่า item – total correlation มีค่าอยู่ระหว่าง .397- .700 ซึ่งมีค่าสูงกว่า .360 (Dunlap et al., 2003) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ใช้ในการทดสอบเท่ากับ .01 ซึ่งพบว่า ทุกข้อมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อ กับคะแนนรวม สูงกว่าเกณฑ์ทุกค่า และค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ เท่ากับ .954

2.7 ผู้วิจัยตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) ของตัวแปรลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย (RES) ซึ่งวัดจากตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัว คือ ด้านความรู้ความสามารถ (RES1) ด้านลักษณะนิสัยที่เอื้อต่อการทำวิจัย (RES2) ด้านการตัดสินใจ (RES3) ด้านการบังคับตน (RES4) โดยใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) ด้วยโปรแกรมลิสเรล (LISREL) ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างมีรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ ทั้ง 4 ตัวบ่งชี้ของตัวแปรลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย รวม 6 คู่ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 4 ตัวแปร ในโมเดลจำนวน 6 คู่ มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ ค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ต่ำสุด มีค่า เท่ากับ .61 เป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ด้านการตัดสินใจ (RES3) กับ ตัวแปรด้านการบังคับตน(RES4) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุดมีค่าเท่ากับ .82 เป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านความรู้ความสามารถ (RES1) กับตัวแปร ด้านการตัดสินใจ (RES3) แสดงว่าความสัมพันธ์ของตัวบ่งชี้ มีค่าปานกลางถึงสูง ผลการวิเคราะห์เมทริกซ์สหสัมพันธ์ ด้วย Bartlett's Test of Sphericity มีค่า 210.476 ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าดัชนี Overall Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) = .824 แสดงว่าเมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยไม่ใช่เมทริกซ์เอกลักษณ์และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้

ตารางที่ 3.5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสหสัมพันธ์ตัวแปรสังเกตได้ ในโมเดลลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย

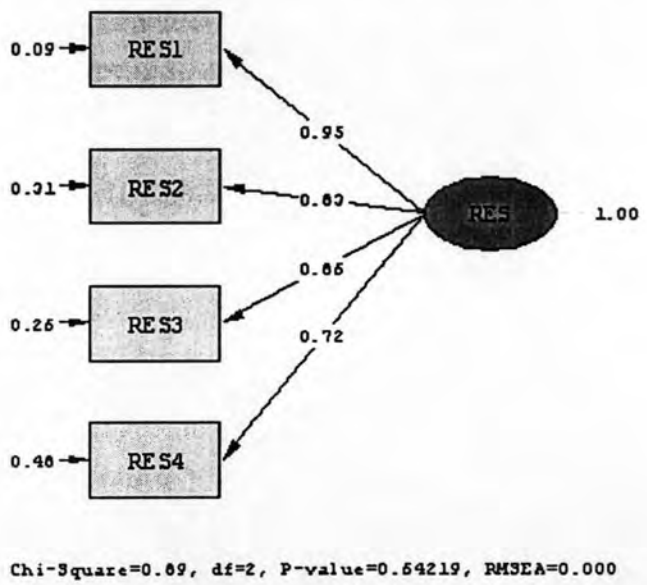
ตัวแปร	KNOW	HABIT	DECIDE	REGUL
KNOW	1.00			
HABIT	.79**	1.00		
DECIDE	.82**	.71**	1.00	
REGUL	.69**	.64**	.61**	1.00
MEAN	3.94	4.00	3.97	3.99
SD	.42	.40	.44	.49

Bartlett's Test of Sphericity = 210.476 , P = .000, df = 6

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = .824

** p < .01

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า โมเดลลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาได้จากค่า Chi-Square= .89 , df= 2 p= .64 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ .99 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) = .97 ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR) = .002 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ศูนย์มากและค่าดัชนีเศษเหลือในรูปคะแนนมาตรฐานระหว่างตัวแปรสูงสุดมีค่าเท่ากับ .012 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ (2.00) นั่นแสดงให้เห็นว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้เป็นอย่างดี และพบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ .72 - .95 ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวซึ่งวัดได้จากค่า R^2 และบอกถึงความแปรปรวนร่วมของตัวบ่งชี้กับตัวแปรลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยมีความแปรปรวนตั้งแต่ระดับปานกลางถึงสูง ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปรลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย สรุปได้ว่า ตัวแปรลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย สามารถวัดได้ด้วยตัวบ่งชี้ในโมเดลจริง นั่นคือ ตัวแปรลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย มีความตรงเชิงโครงสร้าง ผลการวิเคราะห์แสดงดังภาพที่ 3.3 และ ตารางที่ 3.6



ภาพที่ 3.3 โมเดลการลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย

ตารางที่ 3.6 ผลการตรวจสอบความตรงโมเดลลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย

ตัวแปร	นน.องค์ประกอบมาตรฐาน	นน.องค์ประกอบ b(SE)	t	R^2	สปส.คะแนนองค์ประกอบ
องค์ประกอบ					
RES1	.95	.60		.91	.97
RES2	.83	.57**(.05)	10.67	.69	.26
RES3	.86	.57**(.05)	11.46	.74	.29
RES4	.72	.53**(.06)	8.18	.52	.12
Chi-square = .89	df=2	P=.64			
GFI = .99	AGFI = .97	RMSEA = .07			

3. แบบวัดผลการกำกับตนเองในการเรียน

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียน

3.2 กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จากแนวทางการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำมาเขียนนิยามตามลักษณะที่ต้องการวัดทั้ง 3 กระบวนการ คือ กระบวนการสังเกตตนเอง กระบวนการตัดสินตนเอง และ กระบวนการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

กลวิธีการกำกับตนเองในการเรียน ในการวิจัยครั้งนี้เป็น 3 กระบวนการ คือ กระบวนการสังเกตตนเอง กระบวนการตัดสิน และการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง ซึ่งทั้ง 3 กระบวนการนี้ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน โดยแบ่งดังนี้ (1) ขั้นการสังเกตตนเอง ประกอบด้วย การตั้งเป้าหมายและวางแผน การติดตามกำกับ และ การทบทวนจากผลการทำข้อสอบ (2) กระบวนการตัดสินตนเอง ประกอบด้วย การประเมินผลตนเองและกระบวนการที่มีประสิทธิภาพ (3) การแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง ประกอบด้วย การเตรียมความพร้อมในการเรียน การจัดการเครื่องมือ การสร้างแรงจูงใจ ซึ่งรายละเอียดของแต่ละขั้นตอน มีดังนี้

1) การสังเกตตนเอง

ก. การตั้งเป้าหมาย และการวางแผน เป็นสถานการณ์ ที่แสดงถึงการตั้งเป้าหมายในการเรียน ตลอดจนการวางแผนสำหรับลำดับเหตุการณ์ การจัดเวลา และการทำกิจกรรมที่

เกี่ยวข้องกับเป้าหมายให้สำเร็จ เช่น "ฉันตั้งเป้าหมายและ วางแผนอ่านหนังสือทบทวนก่อนสอบหลายสัปดาห์"

ข. การติดตามกำกับ เป็นสถานการณ์ที่แสดงถึงการติดตามวิธีการเรียนของตนเอง และมีการกำกับให้ปฏิบัติตนตามแผน เพื่อให้สิ่งที่ตั้งใจทำบรรลุผลสำเร็จ เช่น "ฉันอ่านหนังสือทบทวนบทเรียนตามแผนการที่ตั้งไว้"

ค. การทบทวนผลการทำงาน เป็นสถานการณ์ที่แสดงให้เห็นว่าได้มีการทบทวนผลจากการทำงาน หรือ ตรวจสอบข้อผิดพลาดที่ได้ทำลงไป จากการทำงานที่ผ่านมา เช่น "เมื่อครูตรวจการบ้านให้เสร็จ ฉันจะตรวจสอบดูข้อที่ฉันทำผิด"

2) การตัดสินตนเอง

ก. การประเมินผลตนเอง เป็นสถานการณ์ที่แสดงถึงการริเริ่ม ประเมินคุณภาพและความก้าวหน้าของตนเอง เช่น "ฉันตรวจทานงานก่อนส่งครู"

ข. การประเมินกระบวนการ เป็นสถานการณ์ที่แสดงถึงการประเมินคุณภาพของกระบวนการประเมินในการเรียนและการทำงาน เช่น "ฉันให้ความสำคัญกับการเปรียบเทียบผลการเรียนของฉันกับเพื่อน"

3) การแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง

ก. การเตรียมความพร้อมในการเรียน เป็นสถานการณ์ที่แสดงถึงความพยายามที่จะเลือกหรือการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพ การเตรียมอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการเรียน ตลอดจนการเตรียมความพร้อมในเรื่องของความรู้ เพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ในการเรียนแต่ละครั้งได้ง่ายขึ้น เช่น "ฉันหลีกเลี่ยงสิ่งที่มารบกวนสมาธิในขณะที่อ่านหนังสือ"

ข. การจัดการ/เครื่องมือ เป็นสถานการณ์ที่แสดงถึงการริเริ่มการจัดระบบข้อมูลและการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเรียน อุปกรณ์การเรียนการสอนทางการเรียนใหม่ เพื่อการเรียนรู้ เช่น "ฉันร่างส่วนหนึ่งที่ต้องทำรายงานลงในโครงร่างก่อนที่จะเขียนรายงาน"

ค. การสร้างแรงจูงใจ เป็นสถานการณ์ที่แสดงถึงการสร้างแรงจูงใจ ทางบวก และทางลบ เพื่อให้ตนเองมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น เช่น "เมื่อฉันสอบได้คะแนนดี ฉันจะให้รางวัลกับตนเอง"

จากนั้นผู้วิจัยได้จัดทำผังเขียนข้อคำถาม เพื่อให้ครอบคลุมตามลักษณะที่ต้องการวัด ดังตารางที่ 3.7 และดำเนินการสร้างแบบวัดผลการกำกับตนเองในการเรียน จำนวน 38 ข้อ แบ่งเป็นด้านกระบวนการสังเกตตนเอง จำนวน 15 ข้อ ด้านกระบวนการตัดสินตนเอง จำนวน 8 ข้อ ด้านกระบวนการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง จำนวน 15 ข้อ โดย ในการตอบให้นักเรียนเลือกตอบระดับความเป็นจริงของตนเองในแต่ละข้อ โดยมีมาตรประมาณค่า (rating scale) ให้ประเมินตามระดับ

ความเป็นจริงจากน้อยไปหามาก 5 ระดับ แต่ละระดับมีข้อความกำกับ ดังนี้ 1 จริงมากที่สุด 2 จริงมาก 3 จริงปานกลาง 4 จริงน้อย 5 จริงน้อยที่สุด จากนั้นจึงหาค่าเฉลี่ยโดยการนำผลรวมที่ได้ หารด้วยจำนวนข้อ ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้ ตามเกณฑ์ดังนี้

4.50-5.00	ผลการกำกับตนเองอยู่ในระดับสูงมาก
3.50-4.49	ผลการกำกับตนเองอยู่ในระดับสูง
2.50-3.49	ผลการกำกับตนเองอยู่ในระดับปานกลาง
1.50-2.49	ผลการกำกับตนเองอยู่ในระดับต่ำ
1.00-1.49	ผลการกำกับตนเองอยู่ในระดับต่ำมาก

ตารางที่ 3.7 การวิเคราะห์จำนวนข้อคำถามและองค์ประกอบของแบบวัดการกำกับตนเองของนักเรียน

กระบวนการ	ขั้นตอนของการกำกับตนเอง	จำนวนข้อ	เลขข้อ
การสังเกตตนเอง	ตั้งเป้าหมายและวางแผน	6 ข้อ	8, 32, 12, 23, 29, 15
	การติดตามกำกับ	5 ข้อ	6, 24, 17, 30, 38
	การทบทวนจากผลการทำข้อสอบ	4 ข้อ	1, 27, 2, 21
การตัดสินตนเอง	การประเมินผลตนเอง	5 ข้อ	11, 5, 37, 7, 25
	การประเมินผลกระบวนการ	3 ข้อ	22, 33, 34
การแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง	การเตรียมความพร้อมในการเรียน	5 ข้อ	28, 36, 13, 31, 26
	การจัดการ/เครื่องมือ	6 ข้อ	35, 18, 19, 10, 3, 20
	การสร้างแรงจูงใจ	4 ข้อ	4, 9, 14, 16

3.3 วิพากษ์และปรับแก้ข้อคำถามกับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อให้ได้ข้อคำถามที่มีความเที่ยงตรงและครอบคลุมตามโครงสร้างทฤษฎี พร้อมทั้งปรับแก้ข้อคำถามตามคำแนะนำ และคัดเลือกข้อคำถาม แล้วจัดพิมพ์เป็นแบบวัดการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง จำนวน 38 ข้อ

3.4 นำแบบวัดที่สร้างขึ้นและปรับปรุงแล้ว เสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงตามสภาพ (face validity) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เป็นผู้พิจารณาความถูกต้องเหมาะสมและความครอบคลุมของเนื้อหาตลอดจนการใช้ภาษาในการเขียนข้อคำถาม และตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหาโดยการหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและนิยาม โดยใช้เกณฑ์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ .5 ขึ้นไป (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548) ผลการวิเคราะห์ พบว่า แบบวัดผลการกำกับตนเองในการเรียน มีค่าดัชนีความสอดคล้องสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดทุกข้อ และมีข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิให้ปรับแก้ภาษาในข้อคำถามบางข้อ

3.5 นำแบบวัดที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 1(try out)เพื่อเป็นการหาคุณภาพด้านความเที่ยง (reliability) ดำเนินการโดยนำแบบวัดผลการกำกับตนเองในการเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน เพื่อนำผลการทดสอบมาทำการวิเคราะห์รายข้อ (item analysis) โดยใช้ค่า Item – total Correlation และวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (reliability) ของแบบวัด โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha coefficient) ของ ครอนบัค (Cronbach) ผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่า Item – total Correlation มีค่าอยู่ระหว่าง .508- .800 ซึ่งมีค่าสูงกว่า .360 (Dunlap et al., 2003) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ใช้ในการทดสอบเท่ากับ .01 ซึ่งพบว่า ทุกข้อมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อ กับคะแนนรวม สูงกว่าเกณฑ์ทุกค่า และค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ เท่ากับ .969

3.6 ผู้วิจัยตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) ของตัวแปรการกำกับตนเองในการเรียน (SELFREGUL) ซึ่งวัดจากตัวบ่งชี้ 3 ตัว คือ การสังเกตตนเอง (OBS) กระบวนการตัดสินตนเอง (DECI) และการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง (REAC) โดยใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) ด้วยโปรแกรมลิสเรล (LISREL) ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างมีรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ ทั้ง 3 ตัวบ่งชี้ของตัวแปรการกำกับตนเองในการเรียน รวม 6 คู่ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 3 ตัวแปร ในโมเดล จำนวน 3 คู่ มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ ค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ต่ำสุด มีค่า เท่ากับ .87 เป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง

(REAC) กับ ตัวแปรกระบวนการตัดสินตนเอง (DECI) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุดมีค่าเท่ากับ .92 เป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร การแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง (REAC) กับตัวแปรการสังเกตตนเอง (OBS) แสดงว่าความสัมพันธ์ของตัวบ่งชี้ มีค่าสูง ผลการวิเคราะห์เมทริกซ์สหสัมพันธ์ ด้วย Bartlett's Test of Sphericity มีค่า 271.066 ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าดัชนี Overall Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) = .766 แสดงว่าเมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรการกำกับตนเองในการเรียนไม่ใช่เมทริกซ์เอกลักษณ์และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้

ตารางที่ 3.8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสหสัมพันธ์ตัวแปรสังเกตได้ ในโมเดลการกำกับตนเองในการเรียน

ตัวแปร	OBS	DECI	REAC
OBS	1.00		
DECI	.90**	1.00	
REAC	.92**	.87**	1.00
MEAN	4.08	4.03	4.06
SD	.53	.59	.52

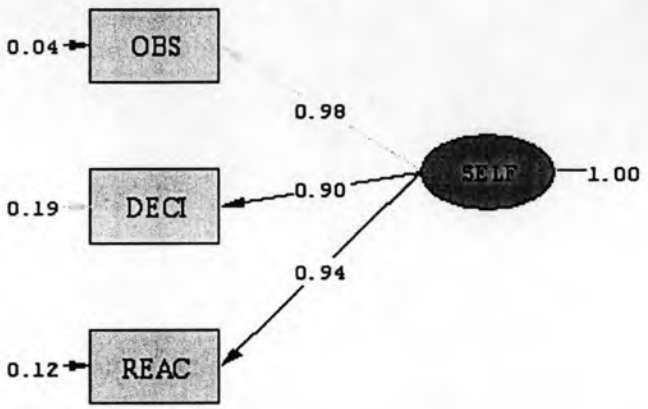
Bartlett's Test of Sphericity = 271.066, P = .000, df = 3

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = .766

หมายเหตุ : **p<.01 ; *p<.05

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า โมเดลการกำกับตนเองในการเรียนมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาได้จากค่า Chi-Square= 1.84 , df= 1 p= .17 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ .98 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) = .89 ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR) = .006 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ศูนย์มากและค่าดัชนีเศษเหลือในรูปคะแนนมาตรฐานระหว่างตัวแปรสูงสุดมีค่าเท่ากับ .015 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ (2.00) นั่นแสดงให้เห็นว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้เป็นอย่างดี และพบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของการกำกับตนเองในการเรียน พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ .90 - .98 ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวซึ่งวัดได้จากค่า R^2 และบอกถึงความแปรปรวนร่วมของตัวบ่งชี้กับตัวแปรการกำกับตนเองในการเรียนมีความแปรปรวนตั้งแต่ระดับสูง ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปร

การกำกับตนเองในการเรียน สรุปได้ว่า ตัวแปรการกำกับตนเองในการเรียน สามารถวัดได้ด้วยตัวบ่งชี้ในโมเดลจริง นั่นคือ ตัวแปรการกำกับตนเองในการเรียน มีความตรงเชิงโครงสร้าง ผลการวิเคราะห์แสดงดังภาพที่ 3.4 และ ตารางที่ 3.9



Chi-Square=1.84, df=1, P-value=0.17444, RMSEA=0.105

ภาพที่ 3.4 โมเดลการกำกับตนเองในการเรียน

ตารางที่ 3.9 ผลการตรวจสอบความตรงโมเดลการกำกับตนเองในการเรียน

ตัวแปร	นน.องค์ประกอบมาตรฐาน	นน.องค์ประกอบ b(SE)	t	R^2	สปส.คะแนนองค์ประกอบ
องค์ประกอบ					
OBS	.98	.70	-	.96	.95
DECI	.90	.73**(.05)	15.79	.81	.15
REAC	.94	.66**(.03)	19.16	.88	.30
Chi-square = 1.84	df = 1	P = .17			
GFI = .98	AGFI = .89	RMSEA = .11			

4. แบบบันทึกกิจกรรมการเรียนแบบกำกับตนเองของนักเรียน

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนตามขั้นตอนต่อไปนี้

4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกลวิธีการกำกับตนเอง

4.2 ดำเนินการสร้างแบบบันทึกโดยสังเคราะห์จากกลวิธีการเรียนแบบกำกับตนเอง ของ Zimmerman and Martinez-Pons (1989) ,Pintrich and De Groot (1990) , Khul และ Kraska (1994) และของ Ley และ Young (2001) และใช้มาเป็นหลักในการออกแบบสมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนให้สอดคล้องกับกลวิธีการเรียนแบบกำกับตนเอง ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 10 ข้อ เมื่อ

ได้สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนแล้ว ผู้วิจัยนำแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนแบบกำกับตนเองของนักเรียน ไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและครอบคลุม จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.3 นำแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนแบบกำกับตนเองของนักเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบบันทึก ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิได้มีข้อเสนอแนะให้ปรับแก้ภาษาในบางคำถาม

4.4 นำแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนแบบกำกับตนเองของนักเรียน ไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 20 คน เพื่อเป็นการตรวจสอบเรื่องภาษาที่ใช้ในแต่ละคำถาม

5. แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการฝึกการกำกับตนเอง

ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยดำเนินตามขั้นตอน ดังนี้

5.1 ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา และขอบข่ายของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น

5.2 ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จากคู่มือครูและแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน และเรื่องเมทริกซ์

5.3 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน ความคิดต่อเนื่อง และความคิดรวบยอด จากเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน และเรื่อง เมทริกซ์

5.4 ศึกษาและนำกระบวนการกำกับตนเอง กลวิธีการกำกับตนเอง มาเชื่อมโยงกันแล้วสังเคราะห์เป็นหลักการของรูปแบบการเรียนการสอน แล้วเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้นักเรียนมีการฝึกกำกับตนเองในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

5.5 กำหนดแนวทางการสร้างแผนจัดการเรียนรู้จากจุดประสงค์ และขอบเขตของเนื้อหา

5.6 สร้างแผนจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามรูปแบบการสอนแบบกำกับตนเอง และแผนจัดการเรียนรู้ตามปกติ จำนวน 15 แผน

5.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน และ เรื่อง เมทริกซ์ไปหาคุณภาพเครื่องมือ โดยนำแผนจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ตรวจพิจารณาความสอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้และความตรงตามเนื้อหาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2544 เพื่อให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยกำหนดคุณสมบัติของผู้ทรงคุณวุฒิ ต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ความชำนาญด้านจิตวิทยาการศึกษาจำนวน

1 คน และเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและเป็นผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 คน

5.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีสภาพใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาข้อบกพร่องของแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงอีกครั้งเพื่อนำไปใช้ทดลองต่อไป

5.9 การตรวจสอบคุณภาพของวิธีสอน และการแก้ไขปรับปรุงวิธีสอน ประกอบด้วย การตรวจสอบวิธีการสอนโดยผู้ทรงคุณวุฒิ และการตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนโดยการทดลองสอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.9.1 การตรวจสอบวิธีการสอนโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ดำเนินการโดยนำสาระขององค์ประกอบของวิธีการสอนที่ได้จากการวิเคราะห์ และสังเคราะห์สาระสำคัญของการสอนแบบกำกับตนเองให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 2 คน ประเมินวิธีการสอน พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงวิธีการสอน จากนั้นได้นำผลการประเมินและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขวิธีการสอน

5.9.2 ตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนโดยการทดลองสอน ดำเนินการโดยการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 15 แผน ตามขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนที่ได้ปรับปรุงภายหลังจากที่ผู้ทรงคุณวุฒิได้ประเมินและให้ข้อเสนอแนะไว้ จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองสอนอีกครั้งหนึ่งกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่เป็นนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง

แผนการสอนแบบกำกับตนเองมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน

1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเป็นขั้นที่ผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนการสอน ให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของเนื้อหาที่จะเรียน ทบทวนเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะเรียนต่อไปให้นักเรียนตั้งเป้าหมายในการเรียนด้วยตนเองและวางแผนพฤติกรรมที่ต้องทำเพื่อบรรลุเป้าหมาย

2) ขั้นกิจกรรมให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมตามที่ตนตั้งไว้เพื่อบรรลุเป้าหมาย

3) ขั้นสรุปให้นักเรียนสังเกตและบันทึกพฤติกรรมที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง

4) ขั้นตัดสินตนเองให้นักเรียนประเมินพฤติกรรมด้วยตนเองโดยเทียบกับเป้าหมายที่ตั้งไว้และแสดงปฏิกิริยาต่อตนเองว่าจะต้องปฏิบัติอย่างไร เมื่อได้รับผลที่กระทำไว้แล้ว และจะแก้ไขพฤติกรรมของตนเองอย่างไรเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย

หลังกิจกรรมการเรียนการสอน ให้นักเรียนส่งแบบบันทึกการกำกับตนเอง ผู้วิจัยตรวจสอบวิธีบันทึก การตั้งเป้าหมายและการประเมินตนเอง พร้อมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนไม่เข้าใจ และชี้แนะแนวทาง เพื่อบรรลุเป้าหมายสำหรับนักเรียนที่ไม่บรรลุเป้าหมาย หรือชมเชยเมื่อนักเรียนบรรลุเป้าหมายเพื่อ พัฒนาให้นักเรียนมีความมั่นใจในสิ่งนั้น

แผนการสอนแบบปกติ เป็นแผนการสอนที่ไม่มีกิจกรรมการฝึกให้นักเรียนกำกับตนเองในการเรียน ซึ่งเป็นการสอนที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่ผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนการสอน ให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของเนื้อหาที่จะเรียน และทบทวนเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป

2) ขั้นกิจกรรม เป็นขั้นที่ผู้สอนทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา โดยผู้สอนใช้การบรรยาย การยกตัวอย่างสถานการณ์ จากนั้นจึงให้ ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงานที่มอบหมาย

3) ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปสาระสำคัญของบทเรียนนั้น ๆ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม

4) ขั้นวัดและประเมินผล เป็นขั้นที่ผู้สอนตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน

เมื่อเปรียบเทียบแผนการสอนแบบกำกับตนเอง และแผนการสอนปกติ จะได้ผลดังตารางที่ 3.10 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า แผนการสอนแบบกำกับตนเอง มีแนวการจัดการเรียนการสอนที่มีกิจกรรมแสดงถึงการตั้งเป้าหมายในการเรียนด้วยตนเอง การวางแผนพฤติกรรม การประเมินพฤติกรรมตามเป้าหมาย ซึ่งแตกต่างจากแผนการสอนปกติ

ตารางที่ 3.10 เปรียบเทียบขั้นตอนการสอนแบบกำกับตนเอง และแบบปกติ

ขั้นตอนการสอน	แผนการจัดการเรียนรู้แบบกำกับตนเอง	แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
ก่อนดำเนินการทดลอง	แนะนำวิธีการเรียนที่มีการฝึกการกำกับตนเองให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองเข้าใจในหัวข้อต่อไปนี้ 1. ความหมายและความสำคัญของการฝึกการกำกับตนเอง 2. ประโยชน์ของการฝึกการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 3. ขั้นตอนการฝึกการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	-
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	ผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนการสอน ให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของเนื้อหาที่จะเรียน ทบทวนเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะเรียนต่อไปให้นักเรียนตั้งเป้าหมายในการเรียนด้วยตนเองและวางแผนพฤติกรรมที่ต้องทำเพื่อบรรลุเป้าหมาย	ผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนการสอน ให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของเนื้อหาที่จะเรียน และทบทวนเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป
ขั้นกิจกรรม	เป็นขั้นที่ผู้สอนทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาโดยครูใช้การบรรยายยกตัวอย่างโจทย์ต่างๆจากนั้นจึงให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงานที่มอบหมาย และ ครูมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ต่างจากแบบปกติโดยมี 4 กิจกรรมตามงานวิจัยของ Ley และ Young (2001) คือ 1. การเตรียมตัวและจัดสภาพแวดล้อมในการเรียน 2. การจัดรูปแบบและการเปลี่ยนแปลงรูปแบบอุปกรณ์การเรียนการสอน 3. การประเมินคุณภาพผู้เรียนระหว่างการเรียน 4. การเก็บข้อมูลและเฝ้าติดตามให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมตามที่ตนตั้งไว้เพื่อบรรลุเป้าหมาย	เป็นขั้นที่ผู้สอนทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา โดยผู้สอนใช้การบรรยายการยกตัวอย่างโจทย์ต่างๆ จากนั้นจึงให้ ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงานที่มอบหมาย

ขั้นตอนการสอน	แผนการจัดการเรียนรู้แบบกำกับตนเอง	แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
ขั้นสรุป	เป็นขั้นที่ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปสาระสำคัญของบทเรียนนั้น ๆ และให้นักเรียนสังเกตบันทึกพฤติกรรมที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง	เป็นขั้นที่ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปสาระสำคัญของบทเรียนนั้น ๆ
ขั้นวัดและประเมินผล	ผู้สอนตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน และให้นักเรียนประเมินพฤติกรรมด้วยตนเองโดยเทียบกับเป้าหมายที่ตั้งไว้ และแสดงปฏิกิริยาต่อตนเองว่าจะต้องปฏิบัติอย่างไร เมื่อได้รับผลที่กระทำไว้แล้ว และจะแก้ไขพฤติกรรมของตนเองอย่างไรเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย	เป็นขั้นที่ผู้สอนตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน
หลังกิจกรรมการเรียนการสอน	ผู้วิจัยตรวจสอบวิธีบันทึกการตั้งเป้าหมายและการประเมินตนเอง พร้อมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนไม่เข้าใจ และชี้แนะแนวทาง เพื่อบรรลุเป้าหมายสำหรับนักเรียนที่ไม่บรรลุเป้าหมาย หรือชมเชยเมื่อนักเรียนบรรลุเป้าหมายเพื่อ พัฒนาให้นักเรียนมีความมั่นใจในสิ่งนั้น	-

การดำเนินการทดลอง และการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสิ้น 15 คาบ และมีการทดสอบก่อนเรียน 1 คาบ และทดสอบหลังเรียน 1 คาบ มีการดำเนินการสอนสัปดาห์ละ 3 ครั้ง ในรายวิชา ค 41202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ตั้งแต่วันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2552 ถึงวันที่ 27 มกราคม พ.ศ. 2552 ซึ่งจำนวนคาบที่สอนใน 1 สัปดาห์ คือ 3 คาบ รายละเอียด วัน เวลา ที่ผู้วิจัยเข้าสอน สาระการเรียนรู้ สำหรับกิจกรรมที่ใช้ในการดำเนินการทดลองครั้งนี้ แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะมีกิจกรรมที่แตกต่างกันในแต่ละแผน คือ เนื้อหาสาระ และ ตัวอย่างที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน เท่านั้น ในที่นี้ผู้วิจัยเสนอกิจกรรมที่ทำในทุกๆแผนการจัดการเรียนรู้ โดยรายละเอียดเสนอไว้ในตารางที่ 3.11 ส่วนรายละเอียดกิจกรรมที่ใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละคาบ ในแต่ละขั้นตอน จะมีการดำเนินการคล้ายคลึงกัน ต่างกันเพียง เนื้อหาที่เรียน และแบบฝึกหัด เท่านั้น โดยเสนอไว้ในตารางที่ 3.12

ตารางที่ 3.11 เปรียบเทียบระยะเวลาการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล และกิจกรรมในการเรียนการสอน ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ระยะเวลาการดำเนินการทดลอง		สาระการเรียนรู้ย่อย
กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	
1 ธันวาคม 2551	4 ธันวาคม 2551	pre – test แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย แบบวัดผลการกำกับตนเองในการเรียน
3 ธันวาคม 2551	9 ธันวาคม 2551	ความสัมพันธ์
8 ธันวาคม 2551	11 ธันวาคม 2551	ตัวผกผันของความสัมพันธ์
12 ธันวาคม 2551	12 ธันวาคม 2551	ความหมายฟังก์ชัน และการหาค่าของฟังก์ชัน
15 ธันวาคม 2551	16 ธันวาคม 2551	ฟังก์ชันจาก A ไป B , ฟังก์ชันจาก A ไปทั่วถึง B , ฟังก์ชัน 1 – 1
17 ธันวาคม 2551	18 ธันวาคม 2552	ฟังก์ชันเพิ่ม ฟังก์ชันลด
19 ธันวาคม 2552	19 ธันวาคม 2552	การบวก ลบ คูณ หรือหารฟังก์ชัน
22 ธันวาคม 2552	23 ธันวาคม 2552	ฟังก์ชันประกอบ
2 มกราคม 2552	2 มกราคม 2552	ฟังก์ชันผกผัน
5 มกราคม 2552	6 มกราคม 2552	กราฟของฟังก์ชัน
7 มกราคม 2552	8 มกราคม 2552	ความหมายของเมทริกซ์ การเท่ากันของเมทริกซ์ การบวกและลบเมทริกซ์
9 มกราคม 2552	9 มกราคม 2552	การคูณเมทริกซ์ด้วยจำนวนจริง การคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์
14 มกราคม 2552	15 มกราคม 2552	การหาทรานสโพสของเมทริกซ์ สมบัติเกี่ยวกับการคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์
19 มกราคม 2552	16 มกราคม 2552	การหาตัวผกผันการคูณของเมทริกซ์จัตุรัสขนาด 2×2
21 มกราคม 2552	22 มกราคม 2552	การหาค่าดีเทอร์มิแนนท์ ของเมทริกซ์จัตุรัสขนาด 2×2 การหาไมเนอร์ และโคแฟคเตอร์ของสมาชิกของเมทริกซ์จัตุรัสมิติ $n \times n$ เมื่อ $n > 2$

ระยะเวลาการดำเนินการทดลอง		สาระการเรียนรู้ย่อย
กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	
23 มกราคม 2552	23 มกราคม 2552	การหาดีเทอร์มิแนนท์ของเมทริกซ์จัตุรัสมิติ $n \times n$ เมื่อ $n > 2$
26 มกราคม 2552	27 มกราคม 2552	post – test โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย แบบวัดผลการกำกับตนเองในการเรียน

ตารางที่ 3.12 เปรียบเทียบกิจกรรมที่ใช้สอนแต่ละคาบ ระหว่างกลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุม

กิจกรรม	
การสอนแบบกำกับตนเอง	**การสอนแบบปกติ**
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1.ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ 2. ครูแจกแบบบันทึกกิจกรรมในการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนที่ผู้เรียนเป็นผู้บันทึกแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนของตนเองและตารางแสดงเกณฑ์การประเมินผลงาน (พฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกมาตามจุดประสงค์การเรียนรู้) ให้นักเรียนแต่ละคน และให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้ 1) ตั้งเป้าหมายในการเรียนรู้ครั้งนี้ว่าตนจะได้คะแนนเท่าใดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ 2) วางแผนพฤติกรรมที่ต้องทำเพื่อบรรลุเป้าหมายที่ตนตั้งไว้ลงในแบบบันทึกการกำกับตนเอง จากนั้นจึงเข้าสู่ขั้นนำของการสอนแบบปกติ **ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน** ดำเนินการเรียนการสอนโดยครูใช้เทคนิควิธีต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละสาระการเรียนรู้ และให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมของตนเองตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ครูแจ้งให้ทราบตอนต้นชั่วโมงเป็นผลงานของตนเองในรูปแบบบรรยายหรือ ผังมโนทัศน์ **ขั้นสรุป** ครูให้นักเรียนสังเกตและบันทึกพฤติกรรมที่ทำเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ลงในแบบบันทึกการกำกับตนเอง **ขั้นตัดสินตนเอง** ครูให้นักเรียนประเมินพฤติกรรมด้วยตนเองโดยเทียบกับเป้าหมายที่ตั้งไว้ และแสดงปฏิกิริยาต่อตนเองว่าจะต้องปฏิบัติอย่างไร เมื่อได้รับผลที่กระทำไว้แล้ว และจะแก้ไขพฤติกรรมของตนเองอย่างไรเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย	**ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** ครูใช้คำถามนำเข้าสู่บทเรียนตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ **ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน** ครูใช้การยกตัวอย่าง ใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละสาระการเรียนรู้ **ขั้นสรุป** ครูให้นักเรียนสรุปเนื้อหาที่เรียน โดยใช้คำถามนำ และมอบหมายให้ทำงาน

การตรวจสอบผลการจัดกระทำ (manipulation check)

ผู้วิจัยวิเคราะห์เพื่อดูผลการจัดกระทำ โดยให้นักเรียนทำแบบบันทึกการกำกับตนเอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยกำหนดแนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูล และการใช้ค่าสถิติต่างๆดังนี้

1. บรรณาธิกรณ์ (editing) แบบวัดที่รวบรวมได้ เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบวัด ถ้าแบบวัดไม่สมบูรณ์ ผู้วิจัยจะขอข้อมูลเพิ่มเติม จากผู้ให้ข้อมูล ถ้ามีการขาดหายไปของข้อมูล ผู้วิจัยจะใช้การประมาณค่าที่ขาดหายไปโดยใช้ค่าเฉลี่ย

2. วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ผู้วิจัยจะคำนวณหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละกลุ่ม

3. วิเคราะห์เพื่อตรวจสภาพก่อนการทดลอง ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามสองทาง (two-way MANOVA) โดยผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดผลการกำกับตนเองในการเรียน แบบวัดลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จากนั้นนำคะแนนที่ได้ทั้ง 2 กลุ่ม มาเปรียบเทียบกัน เพื่อให้แน่ใจว่าผลการกำกับตนเองของนักเรียน ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

4. วิเคราะห์เพื่อตอบคำถามการวิจัย ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามสองทาง (two-way MANOVA) โดยมีตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย และผลการกำกับตนเอง และมีตัวแปรต้น คือ วิธีสอน 2 แบบ และคะแนนเฉลี่ยสะสม 2 ระดับ

5. วิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดลกรอบแนวคิดในการวิจัยโดยผู้วิจัยวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งใช้โปรแกรม LISREL โดยกำหนดตัวแปรวิธีสอน 2 แบบ และคะแนนเฉลี่ยสะสม 2 ระดับ เป็น dummy variable ซึ่งกำหนดให้วิธีสอนแบบกำกับตนเองในการเรียนมีคะแนนเป็น 1 และวิธีสอนแบบปกติมีคะแนนเป็น 0 และ คะแนนเฉลี่ยสะสมระดับสูงมีคะแนนเป็น 1 คะแนนเฉลี่ยสะสมระดับต่ำมีคะแนนเป็น 0