

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซิมที่มีต่อ ทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยไว้ดังนี้

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
7. การนำเสนอผลการวิจัย

ซึ่งมีรายละเอียดในการดำเนินการแต่ละหัวข้อดังนี้

#### ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การศึกษามูลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซิมที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนดำเนินการวิจัยเป็น 5 ขั้นตอน คือ ขั้นศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ขั้นออกแบบการทดลองและเครื่องมือการวิจัย ขั้นทดลองใช้และตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ขั้นดำเนินการทดลองและขั้นการสรุปและอภิปรายผล ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

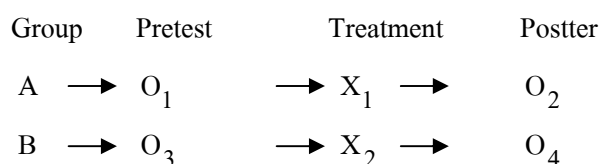
1. ขั้นศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

- 1.1 ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซิมและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

- 1.2 วิเคราะห์และสังเคราะห์เนื้อหาแนวคิดและหลักการ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซิมและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

## 2. ขั้นตอนการทดลองและเครื่องมือการวิจัย

2.1 สาระสำคัญของเนื้อหาจากกรอบแนวคิดในการวิจัย เพื่อออกแบบการทดลอง โดยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองในห้องเรียนตามสภาพจริง (Intact group) กระบวนการวิจัยที่เหมาะสม คือ การวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi – experiment design) โดยใช้แผนแบบสองกลุ่มสอบก่อน – สอบหลัง กับกลุ่มที่ไม่เท่าเทียมกัน (Pretest-posttest design with nonequivalent group) ซึ่งใช้แผนแบบการทดลองของ แมคมิลแลน (McMillan, 1996, p. 204) ดังนี้



Group A แทน กลุ่มทดลอง (Experimental group) เป็นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

Group B แทน กลุ่มควบคุม (Control group) เป็นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

O<sub>1</sub> แทน การทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

O<sub>3</sub> แทน การทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

O<sub>2</sub> แทน การทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หลังการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

O<sub>4</sub> แทน การทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หลังการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

X<sub>1</sub> แทน กลุ่มทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

X<sub>2</sub> แทน กลุ่มควบคุมของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ปกติ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน คือ ครูผู้สอนเป็นเพศหญิง จบสาขา คณิตศาสตร์ และโรงเรียนมีสภาพแวดล้อม สภาพทางเศรษฐกิจ สังคมที่ใกล้เคียงกัน

2.2 การสร้างเครื่องมือการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือการวิจัยที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์ การเรียนรู้ หาค่าความเชื่อมั่น รวมทั้งความถูกต้องตามหลักวิชาการ แนวคิดและหลักการ

3. ขั้นทดลองใช้และตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ผู้วิจัยดำเนินการ โดยนำ แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไป ทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เคยเรียนเนื้อหาใน เรื่องนี้มาแล้ว เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ได้เครื่องมือที่ สมบูรณ์ไปใช้ในการวิจัยต่อไป

4. ขั้นดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

4.1 นำแผนจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม และจัดการเรียนรู้ตามปกติกับกลุ่มควบคุม

4.2 เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการสื่อสาร ทางคณิตศาสตร์ และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

5. ขั้นการสรุปและอภิปรายผล ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

5.1 วิเคราะห์ข้อมูล โดยการนำข้อมูลจากแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทาง และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมSPSS และทำการแปลผลตามเกณฑ์ที่กำหนด

5.2 สรุปอภิปรายผลและให้ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย พร้อมทั้งจัดทำรายงาน ผลการวิจัย เสนอต่ออาจารย์ เพื่อพิจารณาให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ ต่อไป

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ทั้ง 5 ขั้น ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสรุปเป็นตารางขั้นตอนการ ดำเนินการวิจัย ได้ดังนี้

ตาราง 4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอน/กิจกรรมย่อย	แหล่งข้อมูล	วิธีการ/เครื่องมือที่ใช้	ผลที่ต้องการ/ได้
1. ขั้นศึกษาข้อมูลเบื้องต้น - ศึกษาค้นคว้าแนวคิด ทฤษฎี หลักการ - วิเคราะห์/สังเคราะห์	เอกสารและ งานวิจัยที่ เกี่ยวข้อง	วิเคราะห์เนื้อหา สังเคราะห์เนื้อหา สรุปเนื้อหา	กรอบแนวคิดการวิจัย
2. ขั้นตอนออกแบบการทดลองและ เครื่องมือการวิจัย - วิเคราะห์เนื้อหา - ออกแบบเครื่องมือ - กำหนดเกณฑ์การ แปลผล	เอกสาร ตำรา งานวิจัย กรอบ แนวคิดการวิจัย	สังเคราะห์ความตรง และความสอดคล้อง เชิงเนื้อหา ตรวจสอบ	แผนแบบการทดลอง ไม่สุ่มตัวอย่าง สองกลุ่ม สอบก่อน-สอบหลัง เครื่องมือการวิจัยฉบับร่าง
3. ขั้นทดลองใช้และการ ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ - ทดลองใช้ - ตรวจสอบความตรง เชิงเนื้อหา - หาความเชื่อมั่น	อาจารย์ ผู้เชี่ยวชาญ นักเรียนที่ ไม่ใช่กลุ่ม ตัวอย่าง	ปรិษา ตรวจสอบ ทดลองใช้	แผนการจัดการเรียนรู้ที่มี คุณภาพแบบทดสอบ ที่มี ความเชื่อมั่น
4. ขั้นดำเนินการทดลอง - นำเครื่องมือไปทดลองใช้ - เก็บรวบรวมข้อมูล - ตรวจสอบความสมบูรณ์	กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2	แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบ	ข้อมูลเกี่ยวกับทักษะการ เชื่อมโยงทางและทักษะ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2
5. สรุป/อภิปรายผล - วิเคราะห์ข้อมูล/แปลผล - สรุป/อภิปรายผล - ข้อเสนอแนะ	ข้อมูลจาก แบบทดสอบ ผลการ วิเคราะห์ข้อมูล	อภิปรายผลโดย วิเคราะห์ข้อมูลด้วย โปรแกรม SPSS เกณฑ์การแปลผล	สรุปและอภิปรายผลตาม วัตถุประสงค์การวิจัย รายงานผลการวิจัย

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยาเขต 1 ปีการศึกษา 2557
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนชุมชนวัดเสด็จฯ และโรงเรียนราษฎร์บำรุงฯ กลุ่มโรงเรียนศรีทักษิณ อำเภอนครหลวง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1 โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน โดยสุ่มอย่างง่าย มีหน่วยการสุ่มเป็นกลุ่มโรงเรียนจากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1 ได้กลุ่มโรงเรียนศรีทักษิณ มี 2 โรงเรียน โรงเรียนละ 1 ห้อง จากนั้นสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับสลากเพื่อกำหนดวิธีการจัดการเรียนรู้ให้กับกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มทดลองได้แก่นักเรียนโรงเรียนชุมชนวัดเสด็จฯ จำนวน 20 คน และกลุ่มควบคุม ได้แก่นักเรียนโรงเรียนวัดราษฎร์บำรุงฯ จำนวน 20 คน

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ประเภท คือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมี 2 ชนิด ได้แก่
  - 2.1 แบบทดสอบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
  - 2.2 แบบทดสอบทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

วิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จำแนกรายละเอียดได้ดังนี้

1. การสร้างและหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม ตามขั้นตอนดังนี้
  - 1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พุทธศักราช 2551
  - 1.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้จากหนังสือแบบเรียนและคู่มือครูสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
  - 1.3 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และหลักการ กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำแผนจัดการเรียนรู้

1.4 ดำเนินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม 18 แผน ใช้เวลาสอนทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง ซึ่งในแต่ละแผนประกอบด้วย ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล

1.4.1 การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำสู่บทเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความรู้

2.1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาเป็นรายบุคคล

2.2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม

2.3 ขั้นแก้ปัญหาร่วมกัน

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายและสรุป

ขั้นที่ 4 ขั้นนำความรู้ไปใช้

1.4.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ให้ข้อเสนอแนะแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.4.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องและความตรงเชิงเนื้อหาของสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์ และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.6 - 1 ซึ่งมากกว่า 0.5 ถือว่าใช้ได้ จากนั้นนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้สมบูรณ์ แล้วจึงนำไปใช้สอนจริงกับกลุ่มทดลอง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

2. การสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตร ได้แก่ คู่มือครูและหนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คู่มือการวัดและประเมินผล รวมทั้งวิธีการสร้างแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ จากเอกสารที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ

2.2 สร้างตารางวิเคราะห์การวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยประเมิน 3 ด้าน คือ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เนื้อหาในคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ดังตาราง 5

ตาราง 5 วิเคราะห์การวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้	รายการประเมิน			รวม
	การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เนื้อหาในคณิตศาสตร์	การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น	การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้	
1. อัตราส่วน	2	2	1	5
2. อัตราส่วนที่เท่ากัน	3	1	2	6
3. อัตราส่วนหลายๆจำนวน	2	2	2	6
4. สัดส่วน	2	3	2	6
5. ร้อยละ	3	2	6	11
รวม	12	10	13	35

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วน เป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ มีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ทำถูกต้อง 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนน

2.4 นำแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ พิจารณาเพื่อให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

2.5 นำแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบคุณลักษณะของแบบทดสอบ ในด้านความสอดคล้องของเนื้อหาและจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งใช้วิธีตรวจสอบดัชนีความสอดคล้อง (Index of item – objective congruence หรือ IOC) (ยูทธ ไกยวรรณ และกุสุมา ผลาพรหม, 2553, หน้า 181 – 182) ซึ่งกำหนดให้คะแนนผลการพิจารณาตัดสิน ดังนี้

- + 1 = แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดองค์ประกอบที่กำหนดไว้จริง
- 0 = ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดองค์ประกอบที่ระบุไว้
- 1 = แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นไม่ได้วัดองค์ประกอบที่ระบุไว้

นำผลจากการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแต่ละข้อ ได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.6 – 1.0 ซึ่งมากกว่า 0.5 แสดงว่า แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้

2.6 นำแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนครหลวงอุดมวิทย์ จำนวน 41 คน

2.6 นำผลการสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นแต่ละข้อ ได้ค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ .24 - .68 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .33-.68 ขึ้นไปถือว่าใช้ได้ เหลือ 30 ข้อ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .90

2.8 นำแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่หาคุณภาพแล้วไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

3. การสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตร ได้แก่ คู่มือครูและหนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คู่มือการวัดและประเมินผล รวมทั้งวิธีการสร้างแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ จากเอกสารที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ

3.2 สร้างตารางวิเคราะห์การวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยประเมิน 3 ด้าน คือ การใช้ภาษา สัญลักษณ์แสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ที่หลากหลาย ดังตาราง 6



ตาราง 6 วิเคราะห์การวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ตามสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้	รายการประเมิน			รวม
	การใช้ภาษา สัญลักษณ์แสดง แนวคิดทาง คณิตศาสตร์	การใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แสดงแนวคิด ทางคณิตศาสตร์	การแสดง ความสัมพันธ์ ของข้อมูลด้วย สัญลักษณ์ที่ หลากหลาย	
1. อัตราส่วน	2	2	1	5
2. อัตราส่วนที่เท่ากัน	1	3	2	6
3. อัตราส่วนหลายๆ จำนวน	1	1	3	5
4. สัดส่วน	3	1	2	6
5. ร้อยละ	6	-	1	8
รวม	14	6	9	30

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน เป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ทำถูกต้อง 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนน

3.4 นำแบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ พิจารณาเพื่อให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

3.5 นำแบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบคุณลักษณะของแบบทดสอบ ในด้านความสอดคล้องของเนื้อหาและจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งใช้วิธีตรวจสอบดัชนีความสอดคล้อง (ยูทไคยวอร์ธ และกุสุมา ผลาพรหม, 2553, หน้า 181 – 182) ซึ่งกำหนดให้คะแนนผลการพิจารณาตัดสินดังนี้

- + 1 = แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดองค์ประกอบที่กำหนดไว้จริง  
 0 = ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดองค์ประกอบที่ระบุไว้  
 - 1 = แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นไม่ได้วัดองค์ประกอบที่ระบุไว้

นำผลจากการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแต่ละข้อ ได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.6 – 1.0 ซึ่งมากกว่า 0.5 แสดงว่า แบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสาร ทางคณิตศาสตร์มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้

3.6 นำแบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนครหลวงอุดมรัษฎ์ จำนวน 41 คน

3.7 นำผลการสอบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นแต่ละข้อ ได้ค่าความยากง่าย .24 - .73 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .22-.67 ขึ้นไปถือว่าใช้ได้ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .88

3.8 นำแบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ที่หาคุณภาพแล้วไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 เป็นเวลา 20 ชั่วโมง โดยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มทดลองได้แก่นักเรียน โรงเรียนชุมชนวัดเสด็จ ฯ จำนวน 20 คน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซิม และ กลุ่มควบคุมได้แก่นักเรียนโรงเรียนวัดราษฎร์บำเพ็ญฯ จำนวน 20 คน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งได้ดำเนิน

1. ทำการวัดผลก่อนเรียน ให้นักเรียนกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

2. ดำเนินการสอนกลุ่มทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซิม และกลุ่มควบคุมตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3. เมื่อดำเนินการทดลองครบตามกำหนด นำแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นฉบับเดียวกับก่อนเรียนนำไปทดสอบกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม แล้วนำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์และแปลผลต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ก่อนและหลังการทดลอง ดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการเชื่อมโยง และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนวัดทักษะการเชื่อมโยง และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม
3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทักษะการเชื่อมโยง และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
4. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทักษะการเชื่อมโยง และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หลังการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐาน
  - 1.1 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ )
  - 1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
2. สถิติที่ใช้การทดสอบสมมติฐาน
  - 2.1 สถิติทดสอบ  $t$  เปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยง และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม
  - 2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร (MANOVA) เปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยง และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
  - 2.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร (MANOVA) เปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยง และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หลังการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

### 3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบเครื่องมือ

3.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของเครื่องมือทั้งหมด

3.2 ค่าความเชื่อมั่น (KR-20) ของแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงและแบบทดสอบวัดการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

3.3 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงและแบบทดสอบวัดการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

### การนำเสนอผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยในรูปแบบของตารางประกอบคำอธิบาย โดยแบ่งการนำเสนอไว้ 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะการเชื่อมโยง และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึ่มกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึ่ม

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึ่มกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตอนที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทักษะการเชื่อมโยง และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึ่มกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ