

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง การประเมินความแตกต่างประสพการณ์การเรียนรู้และผลการเรียนรู้เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์กับการจัดการเรียนรู้ปกติซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. สถิติที่ใช้และวิธีการวิเคราะห์

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดงบังพิสัยนวการนุสรณ์ อำเภอนาดูน สำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา เขต 26 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวน 90คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดงบังพิสัยนวการนุสรณ์ อำเภอนาดูน สำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา เขต 26 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 2 ห้องเรียนจำนวน 60 คนได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) และสุ่มสิ่งทดลองให้กลุ่ม (Random Assignment) โดยการจับสลากได้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มดังนี้

กลุ่มทดลอง ได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จะได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์จำนวน 30 คน

กลุ่มควบคุม ได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 จะได้รับการจัดการเรียนรู้ปกติจำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 5 ชนิด ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 แผน จำนวน 20 ชั่วโมง
2. แผนการจัดการเรียนรู้ปกติกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 แผน จำนวน 20 ชั่วโมง
3. แบบประเมินประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นแบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ซึ่งพัฒนามาจาก The Constructivist Learning Environment Survey (CLES) ของ Fraser (1998) และ The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) ของ Fraser (1990) จำนวนทั้งสิ้น 30 ข้อซึ่งมีองค์ประกอบ 4 ด้าน คือ การเรียนรู้เชิงรุก การกระตุ้นให้ผู้เรียนประเมินตนเอง การเรียนรู้ที่หลากหลาย และการจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชนิด 4 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 30 ข้อ
5. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชนิด 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 30 ข้อซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นการทำความเข้าใจ ขั้นวางแผน ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยมีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งมีวิธีดำเนินการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรจุดมุ่งหมายหลักสูตรสาระและมาตรฐานการเรียนรู้จุดประสงค์ การเรียนรู้คำอธิบายรายวิชาและขอบข่ายของเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ภาคเรียนที่ 2 ซึ่งมีเนื้อหาทั้งหมด 3 บทดังนี้

บทที่ 1 เลขยกกำลังจำนวน 10 ชั่วโมง

บทที่ 2 อัตราส่วนตรีโกณมิติจำนวน 20 ชั่วโมง

บทที่ 3 ความน่าจะเป็น จำนวน 40 ชั่วโมง

และผู้วิจัยเลือกเนื้อหาในบทที่ 2 เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยดำเนินการสร้างแผนมาเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

1.2 ศึกษาและวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ในเอกสารประกอบหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จัดทำโดยกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนดงบังพิสัยนวการนุสรณ์

1.3 ศึกษาเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.4 สร้างตารางวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้ตัวชี้วัดและเวลาดำเนินการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้ตัวชี้วัดและเวลาที่ใช้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
1-2	อัตราส่วนของความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก	1. ใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมในการคาดคะเนระยะทางและความสูง	4
3-5	ค่าของอัตราส่วนตรีโกณมิติ	1. ใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมในการคาดคะเนระยะทางและความสูง	6
6-8	รูปสามเหลี่ยมคล้ายและค่าของอัตราส่วนตรีโกณมิติ	1. ใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมในการคาดคะเนระยะทางและความสูง 2. แก้ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงโดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติ	6

แผนการจัดการ จัดการ เรียนรู้	สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
9-10	การประยุกต์ของอัตราส่วน ตรีโกณมิติ	1. ใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วน ตรีโกณมิติของมุมในการคาดคะเน ระยะทางและความสูง 2. แก้ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและ ความสูงโดยใช้อัตราส่วน ตรีโกณมิติ	4
รวม			20

1.5 ศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์จากตำราเอกสารต่างๆ และวิทยานิพนธ์

1.6 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงขั้นตอนการสอนตาม จุดประสงค์การเรียนรู้โดยมีกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ได้แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 10 แผน

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เสนออาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และข้อบกพร่องด้านภาษา และกิจกรรมการเรียนการสอน

1.8 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ให้ถูกต้อง เหมาะสมตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ในด้านภาษา และกิจกรรมการเรียน การสอน

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอ ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านเพื่อตรวจสอบความถูกต้องพิจารณาความเหมาะสมความสอดคล้องของสาระ การเรียนรู้กับมาตรฐานการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียน การสอน และการวัดและประเมินผล โดยใช้เกณฑ์การประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับโดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

ให้คะแนน 5	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
ให้คะแนน 4	หมายถึง	เหมาะสมมาก
ให้คะแนน 3	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
ให้คะแนน 2	หมายถึง	เหมาะสมน้อย

ให้คะแนน 1 หมายถึงเหมาะสมน้อยที่สุด

ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านประกอบด้วย

1.9.1 นายพงศกร ยศแก้ว วุฒิ วท.ม. (คณิตศาสตร์) อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์

1.9.2 นางวิมลวัลย์ อักษรพิมพ์ วุฒิ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านขามป้อม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์

1.9.3 นางมาลัย ประดิเพนัง วุฒิ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวาปีปทุม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์

1.9.4 นางมูณี ภวภูตานนท์ วุฒิ กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา) ครู โรงเรียนประชาพัฒนา ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

1.9.5 นางพรรณทิพย์ภา เรืองรัมย์ วุฒิ กศ.บ. (คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนดงบังพิสัยวนกานูสรณ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์

1.10 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์ดังนี้ (บุญชมศรีสะอาด, 2545 : 103)

เหมาะสมมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 4.51 – 5.00 คะแนน

เหมาะสมมาก มีค่าเท่ากับ 3.51 – 4.50 คะแนน

เหมาะสมปานกลาง มีค่าเท่ากับ 2.51 – 3.50 คะแนน

เหมาะสมน้อย มีค่าเท่ากับ 1.51 – 2.50 คะแนน

เหมาะสมน้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 1.00 – 1.50 คะแนน

พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ มีค่าเฉลี่ย 4.75 ซึ่งมีความเหมาะสมมากที่สุด

1.11 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1.12 นำแผนที่ปรับปรุงแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาความถูกต้องและเหมาะสม

1.13 จัดพิมพ์เพื่อนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มทดลอง

2. แผนการจัดการเรียนรู้ปกติ

2.1 ศึกษาหลักสูตรจุดมุ่งหมายหลักสูตรสาระและมาตรฐานการเรียนรู้จุดประสงค์การเรียนรู้คำอธิบายรายวิชาและขอบข่ายของเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ภาคเรียนที่ 2 ซึ่งมีเนื้อหาทั้งหมด 3 บทดังนี้

บทที่ 1 เลขยกกำลังจำนวน 10 ชั่วโมง

บทที่ 2 อัตราส่วนตรีโกณมิติจำนวน 20 ชั่วโมง

บทที่ 3 ความน่าจะเป็น จำนวน 40 ชั่วโมง

และผู้วิจัยเลือกเนื้อหาในบทที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยดำเนินการสร้างแผนมาเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ปกติ

2.2 ศึกษาและวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ในเอกสารประกอบหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จัดทำโดยกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนดงบังพิสัยนวการนุสรณ์

2.3 ศึกษาเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.4 สร้างตารางวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้ตัวชี้วัดและเวลาดำเนินการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ปกติ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังตารางที่ 1 ตามข้อ 1.4

2.5 ศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้ปกติ จากตำราเอกสารต่างๆและวิทยานิพนธ์

2.6 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงขั้นตอนการสอนตามจุดประสงค์การเรียนรู้โดยมีกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ปกติได้แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 10 แผน

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ปกติเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และข้อบกพร่องด้านภาษา และกิจกรรมการเรียนการสอน

2.8 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ปกติให้ถูกต้อง เหมาะสมตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ในด้านภาษา และกิจกรรมการเรียนการสอน

2.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งเป็นแบบประเมินความคิดเห็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) ตามข้อ 1.9 และ ข้อ 1.10 ตามลำดับ พบว่า การจัดการเรียนรู้ปกติ มีค่าเฉลี่ย 4.70 ซึ่งมีความเหมาะสมมากที่สุด

2.10 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.11 นำแผนที่ปรับปรุงแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาความถูกต้อง และเหมาะสม

2.12 จัดพิมพ์เพื่อนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4 ที่เป็นกลุ่มควบคุม

3. แบบประเมินประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

เป็นแบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ซึ่งพัฒนามาจาก The Constructivist Learning Environment Survey (CLES) ของ Fraser (1998) และ The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) ของ Fraser (1990) โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาดังนี้

3.1 ศึกษาการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบสำรวจ The Constructivist Learning Environment Survey (CLES) ของ Fraser (1998) และ The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) ของ Fraser (1990)

3.2 สร้างแบบประเมินประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นแบบสำรวจตนเองชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ได้แก่ ไม่เคย (Never) นานๆ ครั้ง (Almost never) บางครั้ง (Sometimes) บ่อยครั้ง (Often) และเสมอๆ (Always) จำนวน 30 ข้อ ซึ่งประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) การกระตุ้นให้ผู้เรียนประเมินตนเอง (Assessment) การเรียนรู้ที่หลากหลาย (Diversity) และการจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ (Classroom environment)

โดยการรวมประสบการณ์การเรียนรู้ระดับ “ไม่เคย” กับ “นานๆ ครั้ง” เข้าด้วยกัน หมายความว่าไม่มีประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้คะแนนเป็น 0 และรวมประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในระดับ “บางครั้ง” “บ่อยๆ” และ “เสมอๆ” เข้าด้วยกัน หมายความว่ามีความประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้คะแนนเป็น 1

3.3 นำแบบประเมินประสบการณ์การเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.4 นำแบบประเมินประสบการณ์การเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ แล้วนำมาวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC) ถ้าค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ .60 ขึ้นไป แสดงว่าข้อสอบนั้นมีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับการสร้างแผนการเรียนรู้จำนวน 5 ท่านซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00

3.5 นำแบบประเมินประสบการณ์การเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบ แล้วนำมาทำเป็นแบบประเมินเพื่อนำไปทดลองใช้

3.6 นำแบบประเมินประสิทธิภาพการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 โรงเรียนดงบังพิสัยนวการนุสรณ์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30คน เพื่อนำมาหาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้การหาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (ItemTotal Correlation)มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.31ถึง 0.97

3.7 นำแบบประเมินประสิทธิภาพการเรียนรู้มาหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) ของครอนบาค (Cronbach)มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.98 จำนวน 30 ข้อ

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

4.2 วิเคราะห์หลักสูตรด้านเนื้อหา เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

4.3 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยศึกษาหนังสือการวัดผลการศึกษาของสมนึก ภัททิยธนี(2553 : 73 - 178) หนังสือการวิจัยเบื้องต้นของ บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 62-66) และหนังสือการวิจัยทางการศึกษาของ สุรวาท ทองบุ (2550 : 81-84)

4.4 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ และสร้างตารางวิเคราะห์กำหนดน้ำหนักและความสำคัญดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 วิเคราะห์ข้อสอบวิชา คณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เนื้อหา	พฤติกรรม						รวมข้อ	ต้องการจริง	อันดับความสำคัญ
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า			
อัตราส่วนของความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก	2	2	2	2	-	-	8	5	4
ค่าของอัตราส่วนตรีโกณมิติ	3	2	3	2	-	-	10	7	3

เนื้อหา	พฤติกรรม						รวมข้อ	ต้องการ จริง	อันดับความสำคัญ
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า			
รูปสามเหลี่ยมคล้าย และค่าของอัตราส่วน ตรีโกณมิติ	3	2	2	3	-	-	10	8	2
การประยุกต์ของ อัตราส่วนตรีโกณมิติ	2	3	3	4	-	-	12	10	1
รวมข้อ	10	9	10	11	-	-	40	30	

4.5 สร้างแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกต้องข้อละ 1 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยใช้กรอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องกับตัวชี้วัด

ตารางที่ 5 วิเคราะห์สอดคล้องระหว่างจำนวนข้อสอบกับสาระการเรียนรู้ และตัวชี้วัด
เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ

สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จำนวนข้อสอบ	
		ทั้งหมด	ต้องการ
อัตราส่วนของความยาวของ ด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก	ใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติของ มุมในการคาดคะเนระยะทางและความสูง	8	5
ค่าของอัตราส่วนตรีโกณมิติ	ใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติของ มุมในการคาดคะเนระยะทางและความสูง	10	7
รูปสามเหลี่ยมคล้ายและค่าของ อัตราส่วนตรีโกณมิติ	1. ใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ของมุมในการคาดคะเนระยะทางและ ความสูง 2. แก้ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความ สูงโดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติ	10	8

สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จำนวนข้อสอบ	
		ทั้งหมด	ต้องการ
การประยุกต์ใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติ	1. ใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมในการคาดคะเนระยะทางและความสูง 2. แก้ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงโดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติ	12	10
รวม		40	30

4.6 ตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้มีความถูกต้องและเหมาะสม

4.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

4.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและวัดผลตรวจสอบ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมเพื่อทำการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาและให้คะแนนดังนี้

ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้คะแนนเท่ากับ +1

ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้คะแนนเท่ากับ 0

ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้คะแนนเท่ากับ -1

จากนั้นนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ถ้าค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ .60 ขึ้นไป แสดงว่าข้อสอบนั้นมีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อสอบ ซึ่งผลการหา IOC อยู่ระหว่าง .60 ถึง 1.00

4.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

4.10 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

4.11 วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบโดยคำนวณค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) เป็นรายข้อโดยวิธีของเบรนนัน (Brennan) กำหนดค่าความยากตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 1.00 เป็นเกณฑ์คัดเลือกแบบทดสอบข้อที่เข้าเกณฑ์ไว้ จำนวน 30 ข้อซึ่ง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.38 ถึง 0.62 และค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.59 ถึง 0.92

4.12 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ ตามวิธีของลิวิงสตัน (Livingston's Method) มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.93

4.13 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เป็นแบบทดสอบฉบับจริงสำหรับใช้ทดลองต่อไป

5. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

5.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หลักการเขียนข้อสอบและรูปแบบการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จากหนังสือทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5.2 ศึกษารายละเอียดเนื้อหาการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5.3 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบโดยยึดจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อกำหนดข้อสอบและกำหนดขั้นตอนในการวัด

5.4 สร้างแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกต้องข้อละ 1 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยใช้ครอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ตารางที่ 6 วิเคราะห์สอดคล้องระหว่างจำนวนข้อสอบกับสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้

เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		ทั้งหมด	ต้องการ
1. ทำความเข้าใจปัญหา	1. สามารถทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหาได้	8	5
2. วางแผนแก้ปัญหา	2. สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้	10	7
3. ดำเนินการตามแผน	3. สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้	10	8
4. ตรวจสอบผล	4. สามารถตรวจสอบหรือมองย้อนกลับได้	12	10
รวม		40	30

5.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

5.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับการสร้างแผนการเรียนรู้จำนวน 5 ท่านเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงความเหมาะสมถูกต้องของข้อคำถามและคำตอบโดยอาศัยการพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบรายข้อ (IOC) โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาและให้คะแนนดังนี้

ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงจุดประสงค์ให้คะแนนเท่ากับ +1

ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงจุดประสงค์ให้คะแนนเท่ากับ -1

ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่ให้คะแนนเท่ากับ 0

จากนั้นนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาคำดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ถ้าคำดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ .60 ขึ้นไปแสดงว่าข้อสอบนั้นมีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อสอบซึ่งอยู่ระหว่าง 0.80 ถึง 1.00

5.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

5.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลอง (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 โรงเรียนดงบังพิสัยนวการนุสรณ์ อำเภอนาดูน จังหวัดมหาสารคามที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำมาหาค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยาก (p) ของแบบวัดแต่ละข้อโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อแบบอิงกลุ่มด้วยเทคนิคร้อยละ 50 จำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.67 และค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.39 ถึง 0.67

5.9 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) มีค่าเท่ากับ 0.78

5.10 จัดพิมพ์แบบวัดที่ผ่านการวัดคุณภาพแล้ว เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับจริงสำหรับใช้ทดลองต่อไป

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แบบการวิจัยที่มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแบบสุ่มและมีการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังการให้สิ่งทดลอง (Randomized Control Group Pretest-Posttest Design) แบบแผนการทดลองเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้ (สุรวาท ทองบุ, 2550 : 53 – 57)

ตารางที่ 7 แบบแผนการวิจัย

การสุ่ม	กลุ่ม	ทดสอบก่อน	สิ่งทดลอง	ทดสอบหลัง
R	E	O ₁	X	O ₂
	C	O ₁	~X	O ₂

เมื่อ R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม

E แทน กลุ่มทดลอง

C แทน กลุ่มควบคุม

O₁ แทน การเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งที่ 1

O₂ แทน การเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งที่ 2

X แทน การจัดการกระทำหรือการให้ตัวแปรทดลอง (Treatment)

~X แทน ไม่มีการจัดการกระทำหรือให้ตัวแปรทดลอง (Treatment)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. นำหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ไปขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลกับ โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
2. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 ห้องเรียน โดยมีวิธีดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้
 - 2.1 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม
 - 2.2 จัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น โดยกลุ่มทดลองใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกลุ่มควบคุมใช้การจัดการเรียนรู้ปกติ
 - 2.3 เมื่อจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 10 แผน ทำการประเมินประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม และทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม

การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว นำข้อมูลมาวิเคราะห์ตามขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยสถิติพื้นฐาน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้ Hotelling's T^2
2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยสถิติพื้นฐาน และทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยสถิติ Mann-Whitney U Test โดยการรวมประสิทธิภาพการเรียนรู้ระดับ “ไม่เคย” กับ “นานๆ ครั้ง” เข้าด้วยกัน หมายความว่าไม่มีประสิทธิภาพการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้คะแนนเป็น 0 และรวมประสิทธิภาพการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในระดับ “บางครั้ง” “บ่อยๆ” และ “เสมอๆ” เข้าด้วยกัน หมายความว่า มีประสิทธิภาพการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้คะแนนเป็น 1
3. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยสถิติพื้นฐาน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้ Hotelling's T^2

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานได้แก่

1.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) มีสูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2554 : 317)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีสูตรดังนี้ (สุวาท ทองบุ. 2550 : 124)

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

เมื่อ S.D แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

ΣX^2 แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนนักเรียน
แต่ละคนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีสูตรดังนี้ (ไพศาล วรรค้ำ. 2554 : 263)

$$IOC = \frac{\Sigma R}{n}$$

เมื่อ R เป็นคะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน
ประเมินในแต่ละข้อ

n เป็นจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

2.2 หาค่าความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีสูตรดังนี้
(ไพศาล วรรค้ำ. 2554 : 292)

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

เมื่อ p เป็นดัชนีความยาก

F เป็นจำนวนผู้ตอบถูก

N เป็นจำนวนผู้เข้าสอบ

2.3 ดัชนีอำนาจจำแนกของเบรนนาน (Brennan's Index: B-Index) มีสูตรดังนี้
(ไพศาล วรรค้ำ. 2554 : 300)

$$B = \frac{f_p}{n_p} - \frac{f_f}{n_f}$$

เมื่อ B เป็นดัชนีอำนาจจำแนกของเบรนนาน

f_p, f_f เป็นจำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์ (pass) และ
กลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ (fail) ตามลำดับ

n_p, n_f เป็นจำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ตามลำดับ

2.4 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ใช้
เทคนิคร้อยละ 50 โดยใช้สูตร (ไพศาล วรรค้ำ. 2554 : 294)

$$r = \frac{f_H}{n_H} - \frac{f_L}{n_L} = \frac{2(f_H - f_L)}{n}$$

เมื่อ r เป็นอำนาจจำแนกของข้อสอบ

f_H เป็นจำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก

- f_L เป็นจำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
 n_H, n_L เป็นจำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ
 n เป็นจำนวนผู้สอบทั้งหมด ($n = n_H + n_L$)

2.5 ค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมินประสิทธิภาพการเรียนรู้ใช้วิธีหาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation: $r_{XY'}$) ซึ่งคำนวณได้จากสูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2554 : 297)

$$r_{XY'} = \frac{n \sum XY' - \sum X \sum Y'}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y'^2 - (\sum Y')^2]}}$$

- เมื่อ $r_{XY'}$ เป็นดัชนีอำนาจจำแนก
 X เป็นคะแนนรายข้อ
 Y' เป็นคะแนนรวมที่หักคะแนนข้อนั้นออกแล้ว $Y' = Y - X$
 เมื่อ Y เป็นคะแนนรวม
 n เป็นจำนวนผู้เข้าสอบ

2.6 การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ของลิวิงสตัน (Livingston's Method) ซึ่งมีสูตรการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2554 : 285)

$$r_{cc} = \frac{r_{tt} S_t^2 + (\bar{X} - c)^2}{S_t^2 + (\bar{X} - c)^2}$$

- เมื่อ r_{cc} เป็นค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์
 r_{tt} เป็นค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงกลุ่ม (KR21)
 c เป็นคะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด
 \bar{X} เป็นค่าเฉลี่ยของคะแนน X
 S_t^2 เป็นความแปรปรวนของคะแนนรวม t

2.7 การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson Method) ซึ่งมีสูตรการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2554 : 281)

$$KR20 = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ $KR20$ เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k เป็นจำนวนข้อสอบ

p_i เป็นสัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อที่ i

q_i เป็นสัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อที่ i หรือเท่ากับ $1 - p_i$

S_t^2 เป็นความแปรปรวนของคะแนนรวม t

2.8 หาความเชื่อมั่นของแบบประเมินประสิทธิภาพการเรียนรู้โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) ซึ่งมีสูตรดังนี้ (ไพศาล วรรคำ. 2554 : 282)

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

เมื่อ α เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k เป็นจำนวนข้อสอบ

S_i^2 เป็นความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i

S_t^2 เป็นความแปรปรวนของคะแนนรวม t

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างประสิทธิภาพการเรียนรู้ตามสมมติฐานข้อที่ 1 ใช้การทดสอบยูของแมน-วิทนีย์ (The Mann-Whitney U Test) ซึ่งมีสูตรดังนี้ (ไพศาล วรรคำ. 2553 : 301)

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1 \text{ หรือ } U = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

เมื่อ n_1 และ n_2 เป็นจำนวนค่าสังเกตในกลุ่มที่ 1 และ 2

R_1 เป็นผลรวมของอันดับที่ในกลุ่มที่มีขนาด n_1

R_2 เป็นผลรวมของอันดับที่ในกลุ่มที่มีขนาด n_2

และ $U = n_1 n_2 - U'$ เมื่อ U เป็นค่าที่มีขนาดเล็กกว่า และ U' เป็นค่าที่มีขนาดใหญ่กว่า

3.2 สถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์กับการจัดการเรียนรู้ปกติ ใช้ Hotelling's T^2 ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$T^2 = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} (\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2)' S^{-1} (\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2)$$

เมื่อ	T^2	แทน	ค่าสถิติทดสอบ Hotelling's T^2
	n_1	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มที่ 1
	n_2	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มที่ 2
	S	แทน	เมตริกซ์ความแปรปรวนร่วม
	$(\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2)$	แทน	เวกเตอร์ความต่างของค่าเฉลี่ย



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY