

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกระบวนการของการวิจัยเชิงทดลอง มีขั้นตอนและรายละเอียดในการดำเนินการ ดังนี้

1. การออกแบบการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การออกแบบการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - experimental research) โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียว ทดสอบก่อน - หลัง (One - Group Pretest - Posttest Design) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 248-249) ดังในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงรูปแบบการทดลอง One - Group Pretest - Posttest Design

การสอบก่อน	การจัดกระทำ	การสอบหลัง
T_1	X	T_2

เมื่อ X คือ การทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยง เรื่อง คู่อันดับและกราฟ

T_1 คือ การสอบก่อนที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยง เรื่อง คู่อันดับและกราฟ

T_2 คือ การสอบหลังจากที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยง เรื่อง คู่อันดับและกราฟ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 6 จำนวน 12 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนสมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 50 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับสลาก

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตัวแปรตาม คือ

1. สมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ
3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	เรื่อง	คู่อันดับ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	เรื่อง	กราฟของคู่อันดับบนระนาบพิกัดฉาก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	เรื่อง	การอ่านและการแปลความหมายของกราฟที่มี

ลักษณะเป็นจุด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	เรื่อง	การอ่านและการแปลความหมายของกราฟที่มี
---------------------------	--------	--------------------------------------

ลักษณะเป็นเส้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	เรื่อง	การเขียนกราฟที่มีลักษณะเป็นเส้นตรง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	เรื่อง	การเขียนกราฟตามเงื่อนไขที่กำหนด

2. แบบทดสอบวัดสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยการพัฒนาข้อสอบตามแนวของ PISA เป็นข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 6 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ

4. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแต่ละชนิดผู้วิจัยดำเนินการดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา

1.2 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และแนวทางการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

1.3 วิเคราะห์หลักสูตรความสัมพันธ์ของสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง คู่อันดับและกราฟ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อจัดกิจกรรมให้สัมพันธ์กับสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนชั่วโมงที่มีความสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา ดังตาราง 3 ดังนี้

ตาราง 3 แสดงการวิเคราะห์สาระ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้อง

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
สาระที่ 4 พืชคณิต		
มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและ นำไปใช้แก้ปัญหา	ม.1/4. เขียนกราฟบนระนาบ ในระบบพิกัดฉากแสดงความ เกี่ยวข้องของปริมาณสองชุด ที่กำหนดให้	- คู่อันดับและกราฟของคู่ อันดับ - กราฟและการนำไปใช้
สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์		
มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถ ในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	ม.1 – 3/1 ใช้วิธีการที่หลากหลาย แก้ปัญหา ม.1 – 3/2 ใช้ความรู้ ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ใน การแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ม.1 – 3/3 ให้เหตุผลประกอบการ ตัดสินใจและสรุปผลได้อย่าง เหมาะสม ม.1 – 3/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การ สื่อความหมาย และการนำเสนอได้ อย่างถูกต้อง ม.1 – 3/5 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ม.1 – 3/6 มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์	

1.4 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา ดังตาราง 4 ดังนี้

ตาราง 4 แสดงการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และเวลาเรียน

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (คาบ)
คู่อันดับ	- บอกความหมายและอ่านคู่อันดับได้ - เขียนคู่อันดับแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณสองกลุ่มจากแผนภาพหรือตารางที่กำหนดให้ได้	3
กราฟของคู่อันดับบนระนาบพิกัดฉาก	- เขียนกราฟของคู่อันดับที่กำหนดให้บนระนาบพิกัดฉากได้ - อ่านคู่อันดับของจุดบนกราฟได้ - บอกพิกัดของจุดบนระนาบพิกัดฉากตามเงื่อนไขที่กำหนดได้	3
การอ่านและการแปลความหมายของกราฟที่มีลักษณะเป็นจุด	- อ่านและแปลความหมายกราฟที่มีลักษณะเป็นจุดที่กำหนดให้ได้	3
การอ่านและการแปลความหมายของกราฟที่มีลักษณะเป็นเส้น	- บอกความแตกต่างระหว่างกราฟที่มีลักษณะเป็นจุดกับกราฟที่มีลักษณะเป็นเส้นได้ - อ่านและแปลความหมายกราฟที่มีลักษณะเป็นเส้นที่กำหนดให้ได้	3
การเขียนกราฟที่มีลักษณะเป็นเส้นตรง	- เขียนกราฟที่มีลักษณะเป็นเส้นตรงแสดงความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ได้	3
การเขียนกราฟตามเงื่อนไขที่กำหนด	- เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้	3

1.5 ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 6 แผน ใช้เวลาในการสอน 18 คาบ คาบละ 50 นาที มีรายละเอียด ดังตาราง 5 ดังนี้

ตาราง 5 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องคู่อันดับและกราฟ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	เวลาเรียน (คาบ)
1	คู่อันดับ	3
2	กราฟของคู่อันดับบนระนาบพิกัดฉาก	3
3	การอ่านและการแปลความหมายของกราฟที่มีลักษณะเป็นจุด	3
4	การอ่านและการแปลความหมายของกราฟที่มีลักษณะเป็นเส้น	3
5	การเขียนกราฟที่มีลักษณะเป็นเส้นตรง	3
6	การเขียนกราฟตามเงื่อนไขที่กำหนด	3
รวม		18

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา ในแต่ละแผนมีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้
4. สาระการเรียนรู้
5. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา ประกอบด้วยขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เริ่มต้น (Getting Start) ครูกล่าวถึงเนื้อหาสาระที่จะเรียนและโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งฝึกฝนวิธีการในการตั้งคำถามให้กับนักเรียน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา ประกอบด้วย ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผน

แก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล เพื่อวิเคราะห์บริบทและหาคำตอบของสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 ตั้งปัญหาที่มีความสัมพันธ์กัน (Posing a Related Problem) ครูให้นักเรียนช่วยกันตั้งปัญหาใหม่จากโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์เดิมที่เรียนมา ซึ่งแตกต่างออกไปจากเดิมหรือมีความซับซ้อนเพิ่มมากขึ้น

ขั้นที่ 3 มอบหมายงาน (Generating a Task) ครูมอบหมายสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่หาได้จากหนังสือพิมพ์ นิตยสารหรือผ่านทางอินเทอร์เน็ตให้นักเรียนแต่ละคนตั้งคำถามหรือปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์มาคนละ 3 ปัญหาที่แตกต่างกัน จากนั้นครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มกลุ่มละ 4-5 คน โดยแต่ละกลุ่มเลือกประธานกลุ่มขึ้นมา กลุ่มละ 1 คน รวบรวมปัญหาที่ตั้งไว้ของสมาชิกภายในกลุ่มแล้วนำไปให้กับสมาชิกกลุ่มอื่นได้ช่วยกันแก้ปัญหาที่ตั้งขึ้นต่อไป ผ่านกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา

ขั้นที่ 4 ค้นหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ (Finding Mathematics Situations) ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนค้นหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ แล้วนำสถานการณ์ที่หาได้นั้นมาตั้งปัญหา พร้อมทั้งนำไปแลกเปลี่ยนกับเพื่อนภายในชั้นเรียนเพื่อแก้ปัญหาที่ตั้งขึ้นผ่านกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา

ขั้นที่ 5 สร้างเป็นโจทย์ปัญหา (Generating Problems) ครูให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มนำเสนอส่วนประกอบของปัญหามาอย่างน้อยคนละ 1 ข้อ และให้นำส่วนประกอบเหล่านั้นมาสร้างเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ซับซ้อนและสมบูรณ์ แล้วนำเสนอปัญหาดังกล่าวเพื่อให้เพื่อนนักเรียนได้ช่วยกันอภิปราย แสดงความคิดเห็น เพื่อหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนั้น

ขั้นที่ 6 เริ่มต้นใหม่ (A New Beginning) ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อฝึกฝนทักษะการตั้งปัญหาและการแก้ปัญหาเพิ่มเติม

6. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้
7. การวัดผลประเมินผล
8. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา เพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้น เสนอต่อกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อขอคำแนะนำ แกไขส่วนที่ยังบกพร่อง และนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ท่านแรกเป็นอาจารย์ระดับอุดมศึกษา ในคณะศึกษาศาสตร์หรือ คณะครุศาสตร์สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา ท่านที่สองเป็นอาจารย์ระดับอุดมศึกษา ในคณะศึกษาศาสตร์หรือคณะครุศาสตร์ สาขาหลักสูตรและการสอน และท่านที่สามเป็นครูผู้สอน คณิตศาสตร์ วิทยฐานะตั้งแต่ชำนาญการพิเศษขึ้นไปและมีประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไม่น้อยกว่า 10 ปี เพื่อประเมินตรวจสอบความสอดคล้องของแผน การจัดการเรียนรู้ และความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้นำแผนมาตรวจสอบ ประเมินคุณภาพความสอดคล้องของเนื้อหาและกิจกรรม สื่อการเรียนรู้และความสอดคล้อง ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับการวัดผลประเมินผล โดยพิจารณาความตรงเชิงโครงสร้าง ให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นในแบบประเมิน โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2539, หน้า 247-249)

เกณฑ์การพิจารณาความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้

- +1 แทน เมื่อแน่ใจว่าสอดคล้อง
- 0 แทน เมื่อไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง
- 1 แทน เมื่อแน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

แล้วนำผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ แต่ละแผน การจัดการเรียนรู้ จากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) และพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

สำหรับการประเมินตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ แต่ละ แผน ผู้วิจัยใช้แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแบบของ Likert ให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นลงในแบบประเมิน โดยมีรายละเอียดเทียบกับเกณฑ์การ ให้คะแนน ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

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

แล้วนำผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในแต่ละรายการ แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้ (รัตนะ บัวสนธ์, 2552, หน้า 48-50)

เกณฑ์การพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา เพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ประเมินและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา เพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้ได้ประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 75/75 โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้ (รัตนะ บัวสนธ์, 2552, หน้า 50-51)

1.8.1 ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 โรงเรียนสมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 3 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้นักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 1 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของการสื่อความหมายของภาษาและเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม แล้วนำผลการทดลองใช้มาปรับปรุงแก้ไข

เกณฑ์การแบ่งนักเรียนแต่ละระดับ

นักเรียนเก่ง คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3.50 ขึ้นไป

นักเรียนปานกลาง คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 2.00 – 2.99

นักเรียนอ่อน คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน น้อยกว่า 1.50

1.8.2 ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 โรงเรียนสมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 50 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ซึ่งจากการทดลองได้ค่าประประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยเฉลี่ยเท่ากับ 80.32/78.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา เพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ

แบบทดสอบวัดสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยการพัฒนาข้อสอบตามแนวของ PISA เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 1 ฉบับ รวมข้อคำถามทั้งหมด 6 ข้อ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.1 ศึกษาเนื้อหาหลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง คู่อันดับและกราฟ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากหนังสือเรียนและคู่มือครู

2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ การตรวจให้คะแนนและการวัดผลประเมินผล ในการประเมินสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามแนวทางของ PISA จากหนังสือเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์แบบทดสอบ โดยยึดสาระการเรียนรู้ สถานการณ์ รูปแบบข้อสอบ และสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ ได้ผลดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ

สาระการเรียนรู้	สถานการณ์	รูปแบบข้อสอบ	สมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยง				จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	
			การเชื่อมโยงโลกจริง	การแก้ปัญหาแบบมาตรฐาน	การแปลความและตีความ	การแก้ปัญหาที่ซับซ้อน	สร้าง	ใช้จริง
คู่อันดับ	ส่วนตัวหรือ สาธารณะ	สร้างคำตอบ แบบปิด	✓	✓	✓	✓	2	1
กราฟของคู่อันดับบนระนาบพิกัดฉาก	สาธารณะหรือ ในเชิงอาชีพ	สร้างคำตอบ แบบปิด	✓	✓	✓	✓	2	1
การอ่านและการแปลความหมายของกราฟที่มีลักษณะเป็นจุด	ในเชิงอาชีพ หรือส่วนตัว	สร้างคำตอบ แบบปิด	✓	✓	✓	✓	2	1
การอ่านและการแปลความหมายของกราฟที่มีลักษณะเป็นเส้น	สาธารณะหรือ ส่วนตัว	สร้างคำตอบ แบบปิด	✓	✓	✓	✓	2	1
การเขียนกราฟที่มีลักษณะเป็นเส้นตรง	ส่วนตัวหรือใน เชิงสาธารณะ	สร้างคำตอบ แบบปิด	✓	✓	✓	✓	2	1
การเขียนกราฟตามเงื่อนไขที่กำหนด	ส่วนตัวหรือ วิทยาศาสตร์	สร้างคำตอบ แบบปิด	✓	✓	✓	✓	2	1
	รวม						12	6

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับ และกราฟ และเกณฑ์การให้คะแนน ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์แบบทดสอบ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยสร้างเป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบวัดสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับ และกราฟ พร้อมทั้งเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด แนวทางการออกข้อสอบของ PISA ความถูกต้องและเหมาะสม แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

2.6 นำแบบทดสอบวัดสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับ และกราฟที่สร้างขึ้น พร้อมทั้งเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประกอบด้วย ท่านแรกเป็นอาจารย์ระดับอุดมศึกษา ในคณะศึกษาศาสตร์หรือคณะครุศาสตร์สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา ท่านที่สองเป็นอาจารย์ระดับอุดมศึกษา ในคณะศึกษาศาสตร์หรือคณะครุศาสตร์ สาขาวิจัยและวัดผลการศึกษา และท่านที่สามเป็นครูผู้สอนคณิตศาสตร์ วิทยฐานะตั้งแต่ชำนาญการพิเศษขึ้นไปและมีประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไม่น้อยกว่า 10 ปี เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อข้อคำถามแต่ละข้อ โดยใช้เกณฑ์การพิจารณา ดังนี้ (รัตนะ บัวสนธ์, 2552, หน้า 81-82)

คะแนน 1.00 ถ้าเห็นด้วยว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0.00 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1.00 ถ้าไม่เห็นด้วยว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.7 พิจารณาข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป มาสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ พร้อมทั้งปรับปรุงภาษาให้กระชับเหมาะสมกับระดับของนักเรียนตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จัดพิมพ์เป็นแบบประเมินฉบับทดลองใช้ เพื่อนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 โรงเรียนสมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 50 คน ซึ่งเคยเรียนเรื่อง คู่อันดับและกราฟมาแล้ว และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง

2.8 นำแบบทดสอบวัดสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับ และกราฟ ที่ได้ทดสอบกับนักเรียนมาตรวจความสมบูรณ์ และตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.9 รวบรวมคะแนนของนักเรียนแต่ละคนและทำการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ เพื่อหาดัชนีค่าความยากง่ายและดัชนีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอัตนัย โดยคำนวณจาก สูตรของ D.R Whitney and D.L Sabers (1970 อ้างอิงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 182-201) โดยพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีดัชนีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และมีดัชนีค่าอำนาจจำแนกค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.20 จำนวน 6 ข้อให้ครอบคลุมสาระ การเรียนรู้ตามตาราง 6 และในกรณีที่มีข้อสอบผ่านเกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบมากกว่าจำนวน ที่กำหนด ให้พิจารณาข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกมากที่สุดนำมาใช้ แล้วนำมาหาความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบอัตนัย โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) โดยใช้วิธีการ ของครอนบัค (Cronbach) (รัตนะ บัวสนธ์, 2552, หน้า 93) ซึ่งจากผลการทดสอบได้คัดเลือก ข้อสอบ 6 ข้อ มีดัชนีค่าความยากง่าย 0.41-0.66 มีดัชนีค่าอำนาจจำแนก 0.45-0.65 และค่าความ เชื่อมั่นของแบบทดสอบอัตนัย โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา โดยใช้วิธีการของครอนบัค เท่ากับ 0.8502

2.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาขอบข่ายเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามโครงสร้าง หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง คู่อันดับและกราฟ และวิธีการสร้าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้อง

3.2 สร้างตารางวิเคราะห์แบบทดสอบ โดยยึดมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด และ จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ ได้ผลดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง คู่อันดับและกราฟ

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ(ข้อ)	
			สร้าง	ใช้จริง
มาตรฐาน ค 4.2	ม.1/4 เขียน	- เขียนคู่อันดับแสดงความสัมพันธ์	3	2
ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ ต่างๆ ตลอดจน แปลความหมาย และนำไปใช้ แก้ปัญหา	กราฟบนระนาบ ในระบบพิกัด ฉากแสดงความ เกี่ยวข้องของ ปริมาณสองชุด ที่กำหนดให้	ของปริมาณสองกลุ่มจากแผนภาพ หรือตารางที่กำหนดให้ได้		
		- เขียนกราฟของคู่อันดับที่กำหนดให้ บนระนาบในระบบพิกัดฉากได้	3	2
		- เขียนกราฟที่มีลักษณะเป็นเส้นตรง แสดงความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ได้	6	4
		- เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ตาม เงื่อนไขที่กำหนดให้ได้	6	4
	ม.1/5 อ่านและ แปลความหมาย	- บอกความหมายและอ่านคู่อันดับ ได้	3	2
	ของกราฟบน ระนาบในระบบ พิกัดฉากที่ กำหนดให้	- อ่านคู่อันดับของจุดบนกราฟได้	2	1
		- บอกพิกัดของจุดบนระนาบใน ระบบพิกัดฉากตามเงื่อนไขที่กำหนด ได้	2	1
		- บอกความแตกต่างระหว่างกราฟที่ มีลักษณะเป็นจุดกับกราฟที่มี ลักษณะเป็นเส้นได้	2	1
		- อ่านและแปลความหมายกราฟที่มี ลักษณะเป็นจุดที่กำหนดให้ได้	5	3
		- อ่านและแปลความหมายกราฟที่มี ลักษณะเป็นเส้นที่กำหนดให้ได้	6	4
		รวม	38	24

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 38 ข้อ ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์แบบทดสอบ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด แนะนำในส่วนที่บกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยปรับปรุงแก้ไขให้ข้อคำถามในแบบทดสอบให้มีความชัดเจนและสื่อความหมายได้ง่ายขึ้น

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ท่านแรกเป็นอาจารย์ระดับอุดมศึกษา ในคณะศึกษาศาสตร์หรือคณะครุศาสตร์สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา ท่านที่สองเป็นอาจารย์ระดับอุดมศึกษา ในคณะศึกษาศาสตร์หรือคณะครุศาสตร์ สาขาวิจัยและวัดผลการศึกษา และท่านที่สามเป็นครูผู้สอนคณิตศาสตร์ วิทยฐานะตั้งแต่ชำนาญการพิเศษขึ้นไปและมีประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไม่น้อยกว่า 10 ปี เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อข้อคำถามแต่ละข้อ

3.6 พิจารณาข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป มาสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ พร้อมทั้งปรับปรุงภาษาให้กระชับ เหมาะสมกับระดับของนักเรียนตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จัดพิมพ์เป็นแบบประเมินฉบับทดลองใช้ เพื่อนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 โรงเรียนสมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 50 คน ซึ่งเรียนเรื่อง คู่อันดับและกราฟมาแล้ว และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง

3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ มาตรวจความสมบูรณ์ และรวมคะแนนของนักเรียนแต่ละคนและทำการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบเพื่อหาดัชนีค่าความยากง่ายและดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ ตามวิธีการของ เบรนนอน (Brennan) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 196-199) โดยพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีดัชนีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 และมีดัชนีค่าอำนาจจำแนกค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.20 จำนวน 24 ข้อ ให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ตามตาราง 7 และในกรณีที่มีข้อสอบผ่านเกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบมากกว่าจำนวนที่กำหนด ให้พิจารณาข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกมากนำมาใช้ แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีการของ โลเวท (Lovett) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 96) ซึ่งจากผลการทดสอบได้คัดเลือกข้อสอบ 24 ข้อ

มีดัชนีค่าความยากง่าย 0.52-0.80 มีดัชนีค่าอำนาจจำแนก 0.24-0.41 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีการของโลเวท เท่ากับ 0.8530

3.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ จำนวน 24 ข้อ ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามแบบของลิเคอร์ทสเกล (Likert Scale) มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องด้านการประเมิน วิธีการและขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจและกำหนดขอบข่ายเนื้อหาการประเมิน

4.2 สร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 12 ข้อ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามแบบของลิเคอร์ทสเกล (Likert Scale)

4.3 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างเสร็จแล้ว เสนออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความถูกต้อง

4.4 จัดพิมพ์แบบประเมินความพึงพอใจเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ท่านแรกเป็นอาจารย์ระดับอุดมศึกษา ในคณะศึกษาศาสตร์หรือคณะครุศาสตร์สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา ท่านที่สองเป็นอาจารย์ระดับอุดมศึกษา ในคณะศึกษาศาสตร์หรือคณะครุศาสตร์ สาขาวิจัยและวัดผลการศึกษา และท่านที่สามเป็นครูผู้สอนคณิตศาสตร์ วิทยฐานะตั้งแต่ชำนาญการพิเศษขึ้นไปและมีประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไม่น้อยกว่า 10 ปี เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถามกับขอบข่ายเนื้อหา โดยจะวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ซึ่งจะต้องมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จึงจะนำมาใช้ได้

4.5 ปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามของแบบประเมินความพึงพอใจตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.6 จัดพิมพ์แบบประเมินฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองที่โรงเรียนสมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อขอความอนุเคราะห์จากโรงเรียนสมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 6 ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้เป็นกลุ่ม Try out และกลุ่มตัวอย่างตามลำดับในการศึกษาครั้งนี้
2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเรียนรู้เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อที่จะได้ปฏิบัติได้ถูกต้อง
3. ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบวัดสมรรถนะกลุ่มการเรียนรู้เรื่อง คู่อันดับและกราฟที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาทดสอบ 3 คาบ
4. ดำเนินการทดลองโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเรียนรู้เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในคาบสอน จำนวน 6 แผนกับนักเรียนห้อง ม.1/3 จำนวน 50 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง รวมเวลาจัดกิจกรรม 18 คาบ คาบละ 50 นาที มีรายละเอียดดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงรายละเอียดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา

เรื่อง	จำนวนแผน (แผน)	เวลาเรียน (คาบ)
คู่อันดับ	1	3
กราฟของคู่อันดับบนระนาบพิกัดฉาก	1	3
การอ่านและการแปลความหมายของกราฟที่มีลักษณะเป็นจุด	1	3
การอ่านและการแปลความหมายของกราฟที่มีลักษณะเป็นเส้น	1	3
การเขียนกราฟที่มีลักษณะเป็นเส้นตรง	1	3
การเขียนกราฟตามเงื่อนไขที่กำหนด	1	3
รวม	6	18

5. หลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ฉบับเดิม ใช้เวลาทดสอบ 3 คาบ

6. หลังจากเสร็จสิ้นการทดสอบ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

7. ผู้วิจัยตรวจสอบผลการสอบจากแบบทดสอบวัดสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน แล้วบันทึกเป็นคะแนน พร้อมทั้งตรวจให้คะแนนแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

8. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75 มาจาก E_1/E_2 (รัตนะ บัวสนธ์, 2552, หน้า 103) โดยที่

E_1 แทน ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างเรียน (ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำจากใบกิจกรรม ใบงาน และแบบทดสอบหลังแผนการจัดการเรียนรู้)

E_2 แทน ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียน (ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำจากแบบทดสอบวัดสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1)

2. การวิเคราะห์สมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ

2.1 นำแบบทดสอบวัดสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 6 ข้อ ของนักเรียนมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2.2 นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของนักเรียนทั้งหมดมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

2.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยสถิติ t – test แบบ Dependent โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

2.4 เปรียบเทียบความแตกต่างของร้อยละของคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ด้วยสถิติ t – test แบบ One Sample โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

3. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ

3.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย 24 ข้อ ทั้งแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน โดยให้ข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบเกินกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

3.2 นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของนักเรียนทั้งหมดมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนหลังเรียน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

3.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยสถิติ t – test แบบ Dependent โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

3.4 เปรียบเทียบความแตกต่างของร้อยละของคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ด้วยสถิติ $t - test$ แบบ One Sample โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

4. การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา

4.1 นำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตรวจสอบความสมบูรณ์ และตรวจให้คะแนนโดยมีการให้คะแนน ดังต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 102)

ความพึงพอใจในระดับมากที่สุด	ให้คะแนน	5	คะแนน
ความพึงพอใจในระดับมาก	ให้คะแนน	4	คะแนน
ความพึงพอใจในระดับปานกลาง	ให้คะแนน	3	คะแนน
ความพึงพอใจในระดับน้อย	ให้คะแนน	2	คะแนน
ความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด	ให้คะแนน	1	คะแนน

4.2 นำคะแนนจากแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนทั้งหมดมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป แล้วเทียบกับเกณฑ์เพื่อนำไปแปลความหมาย ดังต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 103)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่น้อยกว่า 1 หมายถึง ระดับความเห็นที่สอดคล้องกันมาก

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่มากกว่า 1 หมายถึง ระดับความเห็นที่สอดคล้องกันน้อย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) คำนวณจากสูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 73)

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

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n แทน จำนวนข้อมูล

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณจากสูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 106)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
 X แทน คะแนนแต่ละตัว
 n แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
 \sum แทน ผลรวม

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา เพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สูตร E_1/E_2 (รัตนะ บัวสนธ์, 2552, หน้า 103-104)

2.1.1 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกิดในระหว่างการใช้หรือผลที่เกิดขึ้นเป็นระยะๆ คำนวณจากสูตร ดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum X_1}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่เกิดในระหว่างการใช้หรือผลที่เกิดขึ้นเป็นระยะๆ

$\sum X_1$	แทน	คะแนนรวมของกิจกรรมและไปงานระหว่างเรียนของนักเรียนทุกคน
n	แทน	จำนวนนักเรียน
A	แทน	ผลรวมคะแนนเต็มของกิจกรรมและไปงานระหว่างเรียนทุกครั้ง

2.1.2 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คำนวณจากสูตร ดังนี้

$$E_2 = \frac{\sum X_2}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่ได้จากการทำแบบทดสอบ

$\sum X_2$	แทน	คะแนนรวมของทุกคนจากการทำแบบทดสอบ
n	แทน	จำนวนนักเรียน
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

2.2 การวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จะวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อข้อคำถามแต่ละข้อ คำนวณจากสูตร ดังนี้ (รัตนะ บัวสนธ์, 2552, หน้า 82)

$$IOC_i = \frac{\sum R}{n}$$

เมื่อ IOC_i แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม ข้อนั้นๆ

\sum	แทน	การรวม
n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.3 การวิเคราะห์ข้อสอบของแบบทดสอบวัดสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัยจะต้องแบ่งกลุ่มนักเรียนที่เข้าสอบออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยเทคนิค 25 % ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด โดยคำนวณจากสูตรของ D.R Whitney and D.L Saber (1970 อ้างอิงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 199-201)

2.3.1 ดัชนีค่าความยากง่าย (P_E) คำนวณได้จากสูตร ดังนี้

$$P_E = \frac{S_U + S_L - (2n \times X_{\min})}{2n(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	P_E	แทน	ดัชนีค่าความยากง่าย
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	n	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

2.3.2 ดัชนีค่าอำนาจจำแนก แบบทดสอบอัตนัยคำนวณดัชนีค่าอำนาจจำแนก คำนวณจากสูตรดังนี้

$$D = \frac{S_U - S_L}{n(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	n	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

2.4 การวิเคราะห์ข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์

2.4.1 ดัชนีค่าความยากง่ายของข้อสอบ คำนวณจากสูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 196)

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

เมื่อ	p	แทน	ดัชนีค่าความยากง่าย
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูก
	n	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

2.4.2 ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยใช้วิธีการของเบรนนอน (Brennan) คำนวณจากสูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 198-199)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	U	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกของกลุ่มที่สอบผ่านเกณฑ์
	L	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกของกลุ่มที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์
	n ₁	แทน	จำนวนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์
	n ₂	แทน	จำนวนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์

2.5 การวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) โดยใช้วิธีการของครอนบาค (Cronbach) คำนวณจากสูตรดังนี้ (รัตนะ บัวสนธ์, 2552, หน้า 93)

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเที่ยงแบบสัมประสิทธิ์แอลฟา
	k	แทน	จำนวนข้อคำถาม
	s_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อคำถาม
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม
	\sum	แทน	การรวมหรือผลรวม

2.8 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีการของ โลเวท (Lovett) คำนวณจากสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 96)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum X_i - \sum X_i^2}{(k-1) \sum (X_i - C)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	X_i	แทน	คะแนนของแต่ละคน
	C	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้เปรียบเทียบสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คือ สถิติ t - test แบบ Dependent มีสูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 112)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - distribution
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนรายคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.2 สถิติที่ใช้เปรียบเทียบสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อพัฒนาสมรรถนะกลุ่มการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 คือ สถิติ t – test แบบ One Sample มีสูตร ดังนี้

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \quad \text{โดยที่ } df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – distribution
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์
	S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง