

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษามโนทัศน์ทางเรขาคณิต เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ผู้วิจัยได้ ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลวัดกลาง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ปีการศึกษา 2552 จำนวน 5 ห้องเรียน รวม 207 คน

##### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนเทศบาลวัดกลาง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ปีการศึกษา 2552 จำนวน 44 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งโรงเรียนได้จัดนักเรียนเป็นแบบคละระดับสติปัญญา โดยนักเรียนทั้ง 5 ห้องเรียนมีระดับสติปัญญา ความรู้ความสามารถ ใกล้เคียงกัน และภายในห้องเรียนมีนักเรียนทุกระดับสติปัญญา โดยพิจารณาจากเกรดเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมด

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เครื่องมือที่ใช้ในทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้โปรแกรม GSP จำนวน 12 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบย่อยประจำหน่วย เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ชุด ชุดละ 10 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางเรขาคณิต เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ
4. แบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้โปรแกรม GSP เป็นแบบประเมินชนิดมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ของลิเคิร์ต (Likert) และกำหนดความเหมาะสม 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

## การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

1. การสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้โปรแกรม GSP โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้
  - 1.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเทศบาลวัดกลาง คู่มือครู หนังสือแบบเรียน รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อทำการวิเคราะห์เนื้อหาและจัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดเรียงลำดับเนื้อหา กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และกำหนดขอบข่ายของการนำเสนอเนื้อหา
  - 1.2 ศึกษาทฤษฎี หลักการและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอน เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ ทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ และศึกษาการใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนเรขาคณิตและการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad
  - 1.3 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและเนื้อหาเรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลวัดกลาง จำนวน 12 ชั่วโมง โดยมีเนื้อหาดังนี้
    - 1.3.1 ระบบพิกัดฉากสามมิติ
    - 1.3.2 เวกเตอร์

1.3.3 เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉาก

1.3.4 ผลคูณเชิงสเกลาร์

1.3.5 ผลคูณเชิงเวกเตอร์

ตารางที่ 2 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลวัดกลาง

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเวกเตอร์ ในสามมิติ	<b>เวกเตอร์ในสามมิติ</b>	
2. หาผลบวกผลลบเวกเตอร์ การคูณ เวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ ผลคูณเชิงสเกลาร์ และผลคูณเชิงเวกเตอร์ได้	3.1 ระบบพิกัดฉากสามมิติ	1
3. หาขนาดและทิศทางของเวกเตอร์ที่ กำหนดให้ได้	3.2 เวกเตอร์	3
4. นำความรู้เรื่องเวกเตอร์ไปใช้แก้ปัญหา ได้	3.3 เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉาก	4
	3.4 ผลคูณเชิงสเกลาร์	2
	3.5 ผลคูณเชิงเวกเตอร์	2

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติ  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GSP ซึ่งมี  
องค์ประกอบดังต่อไปนี้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน  
สื่อการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผล กิจกรรมเสนอแนะ จำนวน 12 แผนการ  
จัดการเรียนรู้ นำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จแล้วต่ออาจารย์ที่ปรึกษา พิจารณา  
ตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้องเหมาะสม ความชัดเจนและความเป็นไปได้ในการนำไปใช้

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่  
5 ตามรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GSP ที่ปรับปรุงแล้วเสนอ  
ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความสอดคล้องของรายละเอียดต่างๆในแต่ละ  
องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านประกอบด้วย

1.5.1 อาจารย์อภิชัย แพนพา อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1.5.2 ดร.นิคม ชมพูหลง คีษานิเทศก์เชี่ยวชาญ สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามหาสารคาม เขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรการสอน และและแผนการจัดการเรียนรู้

1.5.3 ผศ.ไพศาล เอกะกุล อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและประเมินผล การศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและ การประเมินผลการศึกษา

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินแล้วมาหาค่าเฉลี่ยแล้วนำไป เทียบกับเกณฑ์ที่มีลักษณะเป็นแบบประเมินชนิดมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ของ ลิเคิร์ต (Likert) และกำหนดความเหมาะสม 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545:67-71) ดังนี้

ระดับคะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 มีคุณภาพเหมาะสมมากที่สุด

ระดับคะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 มีคุณภาพเหมาะสมมาก

ระดับคะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 มีคุณภาพเหมาะสมปานกลาง

ระดับคะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 มีคุณภาพเหมาะสมน้อย

ระดับคะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 มีคุณภาพเหมาะสมน้อยที่สุด

การวิเคราะห์ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เวกเตอร์ในปริภูมิ สามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GSP ที่ ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มี ความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

1.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว จัดพิมพ์เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ นำไปทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่ม ตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนเทศบาลวัดกลาง

2. การสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางเรขาคณิตย่อยประจำหน่วย เรื่อง เวกเตอร์ ในสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตร คู่มือครู หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ การวัดผล ประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เทคนิคการเขียนข้อสอบ เพื่อวิเคราะห์เนื้อหา และมโนทัศน์ของเวกเตอร์ในสามมิติ เพื่อเป็นแนวทางวางแผนการสร้างแบบทดสอบวัด มโนทัศน์

2.2 วิเคราะห์เนื้อหา เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติในแต่ละหัวข้อย่อยเพื่อกำหนด มโนทัศน์ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางเรขาคณิตย่อยคณิตศาสตร์ โดยเป็นข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ชุด ชุดละ 10 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.4 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางเรขาคณิตย่อยคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมแล้วปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอนี้

2.5 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางเรขาคณิตที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว พร้อมแบบประเมิน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา มโนทัศน์ กับข้อสอบที่สร้างขึ้น โดยใช้สูตร IOC (Index of Item Objective Congruence) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- + 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.6 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังมาวิเคราะห์โดยใช้สูตร IOC คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 เป็นข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และอยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้

2.7 นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบและแก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปจัดพิมพ์เป็นฉบับทดลองแล้วนำไปทดลอง (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลวัดกลางที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติมาแล้ว จำนวน 45 คน

2.8 นำกระดาษคำตอบที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก 0.20 ถึง 1.00 พบว่าแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้มีค่าความยากตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.53

2.9 นำข้อสอบที่เข้าเกณฑ์มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับตามวิธีของโลเวทท์ (Lovett) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.84

2.10 พิมพ์แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางเรขาคณิตย่อยเป็นฉบับจริง ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

3. การสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางเรขาคณิต เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตร คู่มือครู หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ การวัดผล ประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เทคนิคการเขียนข้อสอบ เพื่อวิเคราะห์เนื้อหา และมโนทัศน์ของเวกเตอร์ในสามมิติ เพื่อเป็นแนวทางวางแผนการสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์

3.2 วิเคราะห์เนื้อหา เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติในแต่ละหัวข้อย่อยเพื่อกำหนดมโนทัศน์ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางเรขาคณิต หลังเรียน โดยเป็นข้อสอบแบบอิงกลุ่ม ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.4 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางเรขาคณิต ที่สร้างขึ้นต่ออาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมแล้วปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว พร้อมแบบประเมิน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา มโนทัศน์ กับข้อสอบ ที่สร้างขึ้น โดยใช้สูตร IOC (Index of Item Objective Congruence) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+ 1	เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
0	เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 1	เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3.6 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง มาวิเคราะห์โดยใช้สูตร IOC คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 – 1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์เที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 จำนวน 40 ข้อ เป็นข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และอยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้

3.7 นำแบบทดสอบที่ได้ ไปจัดพิมพ์เป็นฉบับทดลองแล้วนำไปทดลอง (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลวัดกลางที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติมาแล้ว จำนวน 45 คน

3.8 นำกระดาษคำตอบที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (P) และหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก 0.20 ถึง 1.00 พบว่าแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้มีค่าความยากตั้งแต่ 0.43 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.67

3.9 นำข้อสอบที่เข้าเกณฑ์มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.79

3.10 พิมพ์แบบทดสอบวัดมโนทัศน์เป็นฉบับจริง ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

4. การสร้างแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้โปรแกรม GSP ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองตามกระบวนการของ ลิเคิร์ต แบบสอบถามนี้สร้างขึ้นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

4.2 สร้างแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบวัดที่มีลักษณะเป็นข้อคำถามที่มุ่งวัดเกี่ยวกับท่าทีหรือความรู้สึกของนักเรียนในประเด็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GSP เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ต (Likert) โดยกำหนดระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2541 : 75) คือ ถ้าค่าเฉลี่ยมีค่าตั้งแต่

4.51 – 5.00 หมายถึง	มีความพึงพอใจมากที่สุด
3.51 – 4.50 หมายถึง	มีความพึงพอใจมาก
2.51 – 3.50 หมายถึง	มีความพึงพอใจปานกลาง
1.51 – 2.50 หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อย
1.00 – 1.50 หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

4.3 นำแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาแล้วแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

4.4 ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมตรวจสอบความถูกต้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตลอดจนความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และความครอบคลุมของข้อคำถาม พร้อมข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไข

4.5 นำแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ที่ได้รับการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญ คำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบวัด IOC (Index of Congruence) เลือกข้อที่มีค่า IOC ระหว่าง 0.5 – 1.00 จำนวน 20 ข้อ

4.6 จัดพิมพ์แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad จำนวน 20 ข้อ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ปฐมนิเทศนักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจในรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ โดยใช้โปรแกรม GSP
  2. ดำเนินการทดลองตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ โดยใช้โปรแกรม GSP ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน โดยแบ่งเป็นหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 5 หน่วย และใช้เวลาทดลอง จำนวน 12 ชั่วโมง ดังนี้
- ตารางที่ 3 กำหนดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ โดยใช้โปรแกรม GSP

หน่วยการเรียนรู้ที่	แผนการจัดการเรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	1	ระบบพิกัดฉากสามมิติ	1
	2	ระยะทางระหว่างจุดสองจุดในปริภูมิสามมิติ	1
2	3	เวกเตอร์	1
	4	การบวกการลบเวกเตอร์	1
	5	การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์	1
	6	เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉาก	1



หน่วยการเรียนรู้ที่	แผนการจัดการเรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
3	7	ขนาดของเวกเตอร์ในสองมิติและสามมิติ	1
	8	เวกเตอร์หนึ่งหน่วยในสองมิติและสามมิติ	1
4	9	โคไซน์แสดงทิศทาง	1
	10	ผลคูณเชิงสเกลาร์	1
	11	ผลคูณเชิงเวกเตอร์	1
5	12	การใช้เวกเตอร์ในการการหาพื้นที่ และปริมาตรของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน	1
รวม			12

3. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากทุกแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำข้อมูลที่ได้รับมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อใช้หน่วยต่อไป เมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยจะทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางเรขาคณิตย่อย

4. นำผลการทดสอบวัดมโนทัศน์ทางเรขาคณิตย่อยทำหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 5 หน่วย และทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางเรขาคณิต ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มาหาค่าทางสถิติ วิเคราะห์ผล และแปลผลข้อมูลต่อไป

5. ให้นักเรียนตอบแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. การวิเคราะห์ประเมินคุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ โดยใช้โปรแกรม GSP ใช้สถิติดังนี้

1.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบทำหน่วยการเรียนรู้ในแต่ละหน่วย คะแนนผลการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้หลังเรียน และแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์

1.2 หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตร

E1/E2

2. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางเรขาคณิต

2.1 หาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง

(IOC)

2.2 หาค่าความยาก (Difficulty : P) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination :

B) ของแบบทดสอบแต่ละข้อ

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยโดยใช้วิธีของโลเวท และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้สูตร KR – 20

3. การเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางเรขาคณิตของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้โปรแกรม GSP กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้ t – test (One sample group)

4. การหาคุณภาพของแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ โดยการคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบวัด IOC (Index of Congruence)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1.1 สถิติพื้นฐาน

1.1.1 ค่าร้อยละ โดยใช้สูตร

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

เมื่อ P แทน ค่าร้อยละ

f แทน ความถี่

N แทน จำนวนทั้งหมด

1.1.2 ค่าเฉลี่ย คำนวณโดยใช้สูตร

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียน

1.1.3 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณโดยใช้สูตร

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	X	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum$	แทน	ผลรวม
	n	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม

1.2 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ใช้สูตร E1/E2

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\sum x}{A} \times 100$$

เมื่อ	$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพ ของกระบวนการเรียนการสอน
	$\sum x$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบประจำเนื้อหาย่อยทุกเล่ม
	N	แทน	จำนวนนักเรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบย่อยรวมกัน

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

เมื่อ	$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพ ของผลลัพธ์
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมจากคะแนนทดสอบวัดมโนทัศน์ทางเรขาคณิต
	N	แทน	จำนวนนักเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## 2. สถิติหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางเรขาคณิต

2.1 หาคความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางเรขาคณิต โดยใช้สูตรของโรวินลลี (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (Hambleton) เรียกว่า ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC : Index of Item Objective Congruence) ดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผล การเรียนรู้ที่คาดหวัง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด
	R	แทน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

## 2.2 การหาค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทาง

เรขาคณิต

### 2.2.1 หาค่าความยากของข้อสอบ (Difficulty) ดังนี้

$$P = \frac{H + L}{2N}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
	H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

### 2.2.2 หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ใช้วิเคราะห์แบบทดสอบแบบอิง

กลุ่ม

$$r = \frac{H - L}{N}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

### 2.2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination : B) ใช้วิเคราะห์แบบทดสอบ

แบบอิงเกณฑ์ของ เบรนแนน ดังนี้

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	U	แทน	จำนวนคนรอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

- L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก  
 N<sub>1</sub> แทน จำนวนคนรอบรู้หรือคนที่สอบผ่านเกณฑ์  
 N<sub>2</sub> แทน จำนวนคนไม่รอบรู้หรือคนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์

### 2.3 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

#### 2.3.1 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางเรขาคณิต KR –

20 ดังนี้

$$r_{ii} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_x^2} \right\}$$

เมื่อ n แทน จำนวนข้อสอบ

p<sub>i</sub> แทน ค่าความยากของข้อสอบข้อที่ i

q<sub>i</sub> แทน 1 - p<sub>i</sub>

S<sub>x</sub><sup>2</sup> แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนในการสอบ

#### 2.3.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อย โดยใช้วิธีของโลเวท

(Lovett) ดังนี้

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

เมื่อ r<sub>cc</sub> แทน ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนของแบบทดสอบทั้งหมด

X แทน คะแนนของผู้สอบคนที่ i

C แทน คะแนนจุดตัดการผ่านเกณฑ์

H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก

N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

### 3. เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางเรขาคณิต

การเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางเรขาคณิต ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้โปรแกรม GSP กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สูตร t - test (One - sample group)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S / \sqrt{n}}, df = n-1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติจากการแจกแจงแบบที (t- distribution)
	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	$\mu_0$	แทน	เกณฑ์ที่กำหนด
	S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	n	แทน	จำนวนคู่ของคะแนนหรือจำนวนนักเรียน
	df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

#### 4. การหาคุณภาพของแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้

การหาคุณภาพของแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ โดยหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ คำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบวัด IOC (Index of Congruence) ดังนี้

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

เมื่อ IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับพฤติกรรม ผู้วัด
$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ