บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการศึกษาพัฒนาการความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

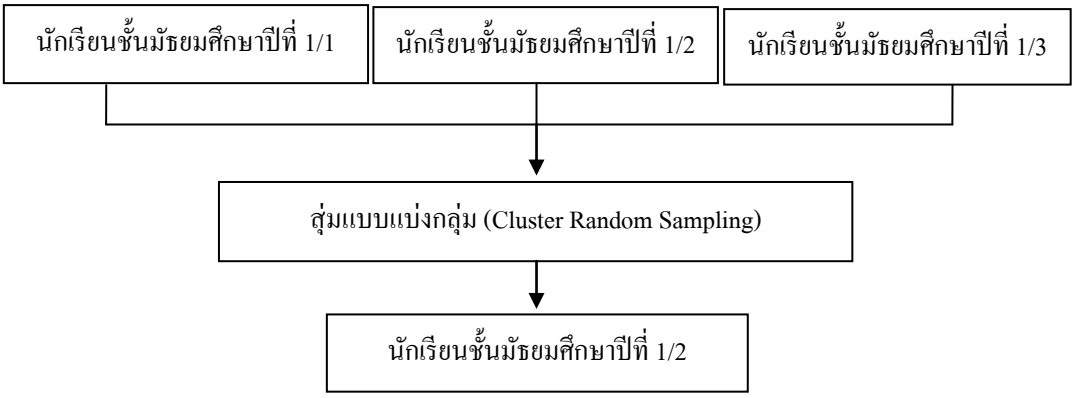
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาลหนองหญ้าม้า สังกัดเทศบาลเมืองร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 83 คน จาก 3 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนเทศบาลหนองหญ้าม้า สังกัดเทศบาลเมืองร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 26 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถของนักเรียน เพื่อศึกษาพัฒนาการความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยแสดงรายละเอียดการสุ่มกลุ่มตัวอย่างดังนี้



แผนภาพที่ 28 การสุ่มตัวอย่าง

เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบวัดระดับพัฒนาการความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย แบบกำหนดขอบเขตของคำตอบและมีเกณฑ์การให้คะแนนโดยวิธีวิเคราะห์ย่อย (Analytic Scoring)

2. แบบสัมภาษณ์ระดับพัฒนาการความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ แบบมีโครงสร้าง

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย แบบทดสอบ และแบบสัมภาษณ์การศึกษาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติซึ่งมีรายละเอียดของการสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ ดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบวัดระดับพัฒนาการความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับรูปเรขาคณิต สองมิติและสามมิติ

1.1 ศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับบทความรายงานการวิจัย และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.2 ศึกษาหลักเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบจากหนังสือการวัดผลการศึกษา ของสมนึก ภัททิยธนี (2551 : 193) วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์ในการวิจัยกำหนดรูปแบบของ

แบบทดสอบ และจุดประสงค์ของการศึกษาพัฒนาการความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.3 สร้างแบบทดสอบพัฒนาการความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติและสาม ที่ครอบคลุมความรู้ในเนื้อหาเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย กำหนดขอบเขตคำตอบ จำนวน 10 ข้อ และมีเกณฑ์การให้คะแนนโดยวิธีวิเคราะห์ย่อย (Analytic Scoring)

1.4 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความถูกต้องเหมาะสมของประเด็นคำถามและภาษาที่ใช้ จากนั้นนำคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ดังนี้

1.4.1 ดร.เสน่ห์ หมายจากกลาง ค.ด. (คณิตศาตรศึกษา) ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา นครราชสีมา ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตรศึกษา

1.4.2 ดร.ทัศน์ศิรินทร์ สว่างบุญ ค.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและเครื่องมือ

1.4.3 คุณครูสุภาพ จันทรกำจร ค.ม. (คณิตศาสตรศึกษา) ครู โรงเรียนเทศบาลหนองหญ้าม้า ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1.5 ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item – Objective Congruence Index : IOC) (ไพศาล วรคำ. 262-263) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น +1
ไม่แน่ใจ	จะมีคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น -1

1.6 ผู้วิจัยนำผลการประเมินความสอดคล้องมาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC (ไพศาล วรคำ : 262-263) เลือกข้อคำถามที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ จากนั้นนำข้อเสนอแนะ จากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.7 นำแบบทดสอบที่ได้รับการประเมินแล้วไปทดลองใช้ (Try - Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนเทศบาลหนองหญ้าม้า สังกัดเทศบาลเมืองร้อยเอ็ดในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 36 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเวลาและจำนวนข้อสอบ

1.8 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อแล้วคัดเลือกสอบที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.2 ถึง 0.8 ซึ่งค่าความยากของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.43-0.76 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2 ถึง 1.0 ซึ่งค่าอำนาจจำแนกมีค่าเท่ากับ 0.30-0.57

1.9 นำแบบทดสอบจำนวน 10 ข้อ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.88

1.10 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้ว จำนวน 10 ข้อ ไปจัดพิมพ์เป็นฉบับจริงเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

2. แบบสัมภาษณ์ระดับพัฒนาการความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

2.1 ศึกษาการสร้างแบบสัมภาษณ์ จากหนังสือการวิจัยทางการศึกษาของ ไพศาล วรคำ (2554 : 249 - 250)

2.2 กำหนดประเด็นข้อคำถามสำหรับการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ให้สอดคล้องกับหลักการ ทฤษฎีเกี่ยวกับการตั้งคำถาม ครอบคลุมเนื้อหา จุดมุ่งหมาย และแนวคิดในแต่ละข้อที่ผู้วิจัยต้องการศึกษา

2.3 สร้างแบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง แบบปลายเปิด ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อสัมภาษณ์ผลความรู้ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2.4 นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นเสร็จแล้ว เสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบ ความถูกต้อง เหมาะสมของภาษา และความสอดคล้องระหว่างแบบสัมภาษณ์กับวัตถุประสงค์การวิจัยและให้คำแนะนำ

2.5 นำแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง และให้ข้อเสนอแนะ

2.6 นำข้อเสนอแนะทั้งหมดมาปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์ แล้วพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดระดับพัฒนาการความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ มีเกณฑ์การให้คะแนนโดยวิธีวิเคราะห์ย่อย (Analytic Scoring) โดยตรวจ

ให้คะแนนทีละระดับ ถ้านักเรียนคนใดผ่านเกณฑ์จึงจะได้รับการตรวจในระดับต่อไป โดยกำหนดการให้คะแนนและเกณฑ์การแปลความหมายพัฒนาการความเข้าใจทางคณิตศาสตร์มาจาก Nitko (2001 : 159) ดังแสดงในตารางที่ 2 และ 3

ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบพัฒนาการความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
0	ไม่สามารถบอกส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้
1	อธิบายไม่เข้าใจ ใช้สัญลักษณ์ถูกต้องบางส่วน หรือ แสดงแทนไม่เป็นลำดับขั้นตอน ไม่ชัดเจน
2	สามารถอธิบายได้เป็นบางส่วน ตอบคำถามถูกต้อง ครบถ้วน แต่ให้เหตุผลได้ไม่สมบูรณ์
3	สามารถอธิบายได้ชัดเจน ให้เหตุผลได้ถูกต้อง แสดงความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดและกระบวนการอธิบายได้เหมาะสม สื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อมูลสนับสนุนเพียงพอ
4	ให้คำตอบสมบูรณ์ ชัดเจน มีเหตุผล ไม่คลุมเครือและอธิบายได้ดีเยี่ยม สามารถสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ แสดงความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้เพื่อตอบคำถาม จำแนกส่วนประกอบทั้งหมดของสถานการณ์ปัญหา ยกตัวอย่างที่ใช่ และไม่ใช่ มีข้อมูลสนับสนุนชัดเจนและหนักแน่น

แบบทดสอบวัดระดับพัฒนาการความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 ข้อ แบ่งเป็นระดับพัฒนาการละ 2 ข้อ มีเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อเป็น 0-4 คะแนน ซึ่งตามทฤษฎีพัฒนาการความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ จะมีความต่อเนื่องในแต่ละระดับ ดังนั้นจึงมีการให้คะแนนในแต่ละระดับแบบต่อเนื่องตามลำดับของพัฒนาการความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เช่น กรณี นักเรียนที่มีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ 3 นั่นคือ นักเรียนต้องผ่านการตรวจให้คะแนนระดับพัฒนาการความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ในระดับที่ 1 และระดับที่ 2 มาก่อน และถ้านักเรียนคนใดผ่านเกณฑ์ดังกล่าวจึงจะได้รับการตรวจในระดับต่อไป

ตารางที่ 3 เกณฑ์การแปลความหมายพัฒนาการความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

คะแนน	ระดับพัฒนาการ	คำอธิบาย
0-8	ระดับที่ 1 ความรู้พื้นฐาน (Primitive knowing)	เป็นความรู้เดิมที่ใช้เป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ ระดับความเข้าใจในระดับนี้จะเป็นจุดเริ่มต้นในการพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยการที่นักเรียนนำเอาความรู้นี้มาใช้ในการสร้างความหมายเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนกำลังจัดกระทำอยู่
9-16	ระดับที่ 2 การสร้างมโนภาพ (Image making)	เป็นความเข้าใจที่เกิดจากการที่นักเรียนใช้ความรู้พื้นฐานมาสร้างความหมายจากการจัดกระทำกับสื่อรูปธรรมหรือกิจกรรมทางคณิตศาสตร์
17-24	ระดับที่ 3 การมีมโนภาพ (Image having)	เป็นความเข้าใจที่พัฒนาจากการที่นักเรียนจัดกระทำกับสื่อหรือกิจกรรมทางคณิตศาสตร์จนกระทั่งสามารถที่จะสร้างภาพที่คิดในใจได้ ทั้งสามารถอธิบาย สะท้อน หรือคิดย้อนกลับกระบวนการสร้างนั้นโดยไม่จำเป็นต้องแสดงการจัดกระทำดังเช่นในระดับการสร้างมโนภาพโดยไม่จำเป็นต้องอาศัยการจัดกระทำกับสื่อรูปธรรม
25-32	ระดับที่ 4 สังเกตคุณสมบัติ (Property noticing)	เป็นความเข้าใจที่เกิดจากการที่นักเรียนสามารถเชื่อมโยงมโนภาพที่มีโดยการจัดกระทำหรือรวมมโนภาพนั้นเพื่อสร้างบริบทที่เกี่ยวกับคุณสมบัติ
33-40	ระดับที่ 5 การสร้างข้อสรุปเชิงนามธรรม (Formalizing)	เป็นความเข้าใจที่เกิดจากการที่นักเรียนสามารถหาข้อสรุปในเชิงนามธรรม (สร้างมโนทัศน์ได้) หรือข้อสรุปในกรณีทั่วไปได้

2. ผู้วิจัยใช้แบบสัมภาษณ์ เพื่อศึกษาพัฒนาการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละระดับ โดยสุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนแต่ละระดับมาระดับละ 3 คน รวมทั้งหมด 15 คน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบ และแบบสัมภาษณ์พัฒนาการความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ แบบมีโครงสร้าง มาวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาพัฒนาการความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน และใช้วิธีการศึกษาเฉพาะรายกรณี (Case Study Method) แล้วนำเสนอด้วยวิธีพรรณนาวิเคราะห์ (Descriptive Analysis)

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ $\bar{x}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัว

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ความถี่และร้อยละ (Percentage) คำนวณจากสูตร ดังนี้

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน ความถี่ทั้งหมด

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$\left(\sum x\right)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่

2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC

พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index : IOC) (ไพศาล วรคำ. 2554 : 262-263)

โดยแปลงระดับความสอดคล้องเป็นคะแนนดังนี้

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

และหาดัชนีความสอดคล้องได้จาก

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่าง แบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

R แทน เป็นคะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละประเมินในแต่ละข้อ

N แทน เป็นจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

2.2 ค่าความยาก ของแบบทดสอบอัตนัยสามารถหาได้จากสูตรของ วิทนีย์ และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ. 2554 : 292-293) ดังนี้

$$p = \frac{s_H + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ p แทน ดัชนีความยาก

S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

$X_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

$X_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

2.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอัตนัยสามารถหาได้จากสูตรวิทนีย์และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ. 2554 : 262-263) ดังนี้

$$D = \frac{S_H - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ D แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ

S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

$X_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

$X_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

2.4 ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบอัตนัยสามารถหาได้จากสูตร โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach ‘ s Alpha Coefficient Method) (ไพศาล วรคำ. 2554 : 282-283) โดยใช้

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

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบ

s_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t