

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบความสามารถในการพิสูจน์โจทย์เรขาคณิต ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนเอกชน เขตการศึกษา 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

ตัวอย่างประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สุ่มตัวอย่างประชากรได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้นหลายขั้นตอน (Multi-stage stratified random sampling) จากโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา และสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน เขตการศึกษา 6 ซึ่งมีทั้งหมด 7 จังหวัด ผู้วิจัยได้ดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่างประชากรตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. สุ่มตัวอย่างประชากรโรงเรียนรัฐบาล มาจังหวัดละ 1 โรงเรียน โดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ได้จำนวนตัวอย่างประชากรโรงเรียนรัฐบาล 7 โรงเรียน สุ่มตัวอย่างประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนที่สุ่มได้โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) มาโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน ได้ตัวอย่างประชากรนักเรียนจากโรงเรียนรัฐบาล จำนวน 273 คน ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 รายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตการศึกษา 6 ที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างประชากร

จังหวัด	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)
พระนครศรีอยุธยา	อยุธยาวิทยาลัย	29
ลพบุรี	พระนารายณ์	34
สระบุรี	สระบุรีวิทยาคม	41
สิงห์บุรี	สิงห์บุรี	44
อ่างทอง	อ่างทองปัทมโรจนวิทยาคม	44
อุทัยธานี	อุทัยวิทยาคม	41
ชัยนาท	ชัยนาทพิทยาคม	40
	รวม	273

2. สุ่มตัวอย่างประชากรโรงเรียนเอกชน มาจังหวัดละ 1 โรงเรียน โดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ยกเว้นจังหวัดสระบุรีไม่มีการสุ่มตัวอย่างประชากรโรงเรียน เนื่องจากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นทุกโรงเรียนในจังหวัดสระบุรีนั้น ไม่เปิดสอนรายวิชา ค 321 ได้ตัวอย่างประชากรโรงเรียนเอกชน 6 โรงเรียน นอกจากนี้จากการศึกษาจำนวนนักเรียนในโรงเรียน เอกชนพบว่า บางโรงเรียนมีจำนวนนักเรียนน้อยคืออยู่ในช่วง 11-20 คน เท่านั้น ผู้วิจัยจึงได้สุ่มตัวอย่างโรงเรียนเพิ่มในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาอีก 2 โรงเรียน จังหวัดลพบุรีอีก 1 โรงเรียน ได้จำนวนตัวอย่างประชากรโรงเรียนเอกชน 9 โรงเรียน สุ่มตัวอย่างประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนที่สุ่มได้ โดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) มาโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน ได้ตัวอย่างประชากรนักเรียนจากโรงเรียนเอกชน จำนวน 251 คน ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดคณะกรรมการการศึกษา
เอกชน กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตการศึกษา 6 ที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างประชากร

จังหวัด	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)
พระนครศรีอยุธยา	สุนทรวิทยา	47
	รัตนประสาท	14
	ประเสริฐวิทยาทาน	21
ลพบุรี	คายนารายณ์	48
	นารายณ์วิทยา	17
สิงห์บุรี	นาคประดิษฐวิทยา	11
อ่างทอง	วรดิษฐ์วิทยาประสุทน์	27
อุทัยธานี	พระสุธรรมยานเถระวิทยา	46
ชัยนาท	ไพธัญญวิทยา	20
รวม		251

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการพิสูจน์โจทย์เรขาคณิต โดยมีวิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู และแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ รายวิชา ค 321 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเอกสารประกอบการสอนอื่น ๆ
2. ศึกษาการสร้างแบบทดสอบความเรียง (Essay test) จากวารสารการวัดผล และประเมินผล เอกสารงานวิจัย และตำราทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ

3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ รายวิชา ค 321 โดยยึดแนวทางจุดประสงค์การเรียนรู้จากคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ค 321) จำนวน 8 ข้อ ดังนี้

3.1 ให้นักเรียนสามารถพิสูจน์ทฤษฎีบทเบื้องต้นทางเรขาคณิต ทฤษฎีโคตทฤษฎีหนึ่งได้

3.2 ให้นักเรียนสามารถนำทฤษฎีบทเบื้องต้นทางเรขาคณิตทฤษฎีบทโคบทหนึ่งไปใช้ได้

3.3 ให้นักเรียนสามารถพิสูจน์ทฤษฎีบทเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมทฤษฎีโคตทฤษฎีหนึ่งได้

3.4 ให้นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติจากทฤษฎีบทเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมทฤษฎีบทโคบทหนึ่งไปใช้ได้

3.5 ให้นักเรียนสามารถพิสูจน์คุณสมบัติบางประการของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานได้

3.6 ให้นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติบางประการของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานไปใช้ได้

3.7 ให้นักเรียนสามารถพิสูจน์ทฤษฎีบทบางบทที่เกี่ยวกับวงกลมได้

3.8 ให้นักเรียนสามารถนำทฤษฎีบทโคบทหนึ่งที่เกี่ยวกับวงกลมไปใช้ได้

4. สร้างข้อสอบแบบความเรียง (Essay test) ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในข้อ 3 โดยสร้างข้อสอบ 4 ข้อ ต่อหนึ่งจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ข้อสอบทั้งหมดจำนวน 32 ข้อ

5. นำแบบทดสอบในข้อ 4 ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาแก้ไข แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน (ดูภาคผนวก ก หน้า 85) ตรวจสอบพิจารณาตัดสินว่าข้อสอบแต่ละข้อ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยตัดสินตามแนววิธีของโรวิเนลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambelton) (พร้อมพรรณ อุคมสิน 2531 : 130) ซึ่งมีเกณฑ์ ดังนี้ คือ จะยอมรับว่าข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อคะแนนรวมของข้อสอบแต่ละข้อ จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมดเกินครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาตัดสินจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 29 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมด 32 ข้อ ดังนี้คือ

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อ 1	จำนวน	4 ข้อ
จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อ 2	จำนวน	4 ข้อ
จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อ 3	จำนวน	4 ข้อ
จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อ 4	จำนวน	4 ข้อ
จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อ 5	จำนวน	3 ข้อ
จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อ 6	จำนวน	3 ข้อ
จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อ 7	จำนวน	3 ข้อ
จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อ 8	จำนวน	4 ข้อ
	รวม	29 ข้อ

6. คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านการพิจารณาตัดสินจากผู้ทรงคุณวุฒิ มาจุดประสงค์การเรียนรู้ 2 ข้อ โดยใช้เกณฑ์ในการคัดเลือก คือ ถ้าเลือกข้อสอบเกี่ยวกับการพิสูจน์ทฤษฎีบทใดแล้ว การนำทฤษฎีบทไปใช้จะเลือกข้อสอบเกี่ยวกับการนำทฤษฎีบทไปใช้ของทฤษฎีบทอื่น ๆ อีก 1 ข้อ ได้ข้อสอบ จำนวน 16 ข้อ

7. นำแบบทดสอบในข้อ 6 ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวิทย์วิทยา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6 ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากร จำนวน 20 คน และโรงเรียนวินิตศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน เขตการศึกษา 6 ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากร จำนวน 20 คน โดยแบ่งการทดสอบแต่ละแห่งเป็น 2 ครั้ง ครั้งละ 8 ข้อ ใช้เวลาในการสอบครั้งละ 60 นาที รวม 120 นาที

8. นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน ซึ่งมีคะแนนเต็มข้อละ 4 คะแนน แล้วนำมาคำนวณหาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สูตรวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) และถือเกณฑ์ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป เมื่อนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการพิสูจน์ มาวิเคราะห์แล้วปรากฏว่า ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.83 จึงนำมาวิเคราะห์รายข้อ ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.58 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21 ถึง 0.57 (ดูภาคผนวก ง หน้า 103)

ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกที่สูงสุดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้มา จุดประสงค์การเรียนรู้ระดับ 1 ข้อ ได้ข้อสอบจำนวน 8 ข้อ ที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.22 - 0.58 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.29 - 0.57 (ดูภาคผนวก ง หน้า 104) จึงนำไปใช้กับ ตัวอย่างประชากรต่อไป

9. เกณฑ์การพิจารณาตัดสินการผ่านแบบทดสอบ

9.1 เกณฑ์การพิจารณาตัดสินการผ่านแบบทดสอบในแต่ละข้อ ใช้เกณฑ์การพิจารณาตัดสินของ จอห์น เอ มาโลน (John A. Malone 1980 อ้างถึงใน สุพจน์ ไชยสังข์ 2530 : 60) และปรับปรุงแก้ไขโดย ชารอน แอล เซงค์ (Sharon L. Senk 1983 อ้างถึงใน สุพจน์ ไชยสังข์ 2530 : 60) ซึ่งกำหนดว่านักเรียนจะมีความสามารถในการพิสูจน์ในแต่ละข้อจะต้องได้รับคะแนน 3 คะแนน จากคะแนนเต็ม 4 คะแนน การให้คะแนนแต่ละข้อมีเกณฑ์กำหนดไว้ดังนี้

คะแนน 0 หมายถึง เขียนเฉพาะสิ่งที่กำหนดให้ หรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์อย่างไรใด อย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว ไม่เขียนการพิสูจน์เลย หรือเขียนสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้อง

คะแนน 1 หมายถึง เขียนสิ่งที่กำหนดให้และสิ่งที่ต้องพิสูจน์ถูกต้อง เขียนพิสูจน์ได้อย่างสมเหตุสมผลถูกต้องอย่างน้อย 1 ข้อ

คะแนน 2 หมายถึง เขียนพิสูจน์และให้เหตุผลถูกต้องได้ครึ่งหนึ่งของการพิสูจน์ในข้อนั้น หรือเขียนข้อความพิสูจน์ถูกต้อง แต่ให้เหตุผลผิดในแต่ละขั้นของการพิสูจน์

คะแนน 3 หมายถึง เขียนการพิสูจน์ถูกต้องเกือบทั้งหมด แต่มีข้อบกพร่องในการใช้สัญลักษณ์ ศัพท์ หรือข้อความของทฤษฎีที่ใช้บ้าง

คะแนน 4 หมายถึง เขียนการพิสูจน์ถูกต้องทั้งหมด ยกเว้นข้อบกพร่องในการใช้สัญลักษณ์เพียง 1 แห่ง หรือเขียนพิสูจน์ถูกต้องทั้งหมด ไม่มีข้อผิดพลาดเลย

9.2 เกณฑ์การพิจารณาตัดสินการผ่านแบบทดสอบทั้งฉบับ ซึ่งกำหนดว่านักเรียนจะมีความสามารถในการพิสูจน์ทั้งหมด จะต้องทำข้อสอบผ่านเกณฑ์การพิจารณาตัดสินการผ่านแบบทดสอบในแต่ละข้อ อย่างน้อย 6 ข้อ จากทั้งหมด 8 ข้อ และมีคะแนนรวมทั้ง 8 ข้อ อย่างน้อย 24 คะแนน จากคะแนนเต็มทั้งหมด 32 คะแนน

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. นำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย จากบัณฑิตวิทยาลัย ถึงศึกษาธิการ เขต
เขตการศึกษา 6 และ เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาเอกชน เพื่อให้ทำหนังสือขอความ
ร่วมมือไปยังโรงเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร (ดูรายละเอียดภาคผนวก ข หน้า 88)
2. นำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากศึกษาธิการ เขต เขตการศึกษา 6
และ เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาเอกชน ถึงผู้บริหารโรงเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร
ด้วยตนเอง เพื่อขออนุญาตให้นักเรียนทำการทดสอบ และนัดวัน เวลาสอบ (ดูรายละเอียด
ภาคผนวก ข หน้า 90)
3. นำแบบทดสอบ ไปทำการสอบกับนักเรียนแต่ละโรงเรียนด้วยตนเอง ตามวัน
เวลาที่นัดหมาย โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที จากนั้นนำกระดาษคำตอบมาตรวจ
ให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้
4. ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล เริ่มตั้งแต่วันที่ 12 มกราคม 2533 ถึงวันที่
12 กุมภาพันธ์ 2533 รวม 32 วัน
5. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ตามระเบียบวิธีทางสถิติ ดังนี้
 - 5.1 ทหาความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ผ่าน เกณฑ์การผ่านแบบทดสอบ ใน
แต่ละข้อของโรงเรียนรัฐบาล และโรงเรียนเอกชน
 - 5.2 ทหาความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ผ่าน เกณฑ์และไม่ผ่าน เกณฑ์การ
ผ่านแบบทดสอบทั้งฉบับของโรงเรียนรัฐบาล และโรงเรียนเอกชน
 - 5.3 ทหาความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ผ่านแต่ละ เกณฑ์ที่กำหนดให้ทั้ง
8 ข้อ ของโรงเรียนรัฐบาล และโรงเรียนเอกชน
 - 5.4 คำนวณหาค่ามัชฌิม เลขคณิต และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของ
นักเรียนโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนเอกชน รวมข้อสอบทั้งฉบับ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง
ระหว่างค่ามัชฌิม เลขคณิตของกลุ่มตัวอย่างประชากรทั้งสองกลุ่ม โดยการทดสอบค่าที (t-test)

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. การคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตร Coefficient
alpha (α)

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

เมื่อ	α	แทนค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง
	n	แทนจำนวนของข้อสอบ
	S_i^2	แทนคะแนนความแปรปรวนของข้อสอบเป็นรายข้อ
	S_t^2	แทนคะแนนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 :
170 - 172)

2. การคำนวณค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแบบความเรียง (Index of Difficulty) และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแบบความเรียง (Index of Discrimination) โดยใช้สูตร

$$\text{Index of Difficulty} = \frac{S_H + S_L - (n_T)(X_{\min})}{n_T (X_{\max} - X_{\min})}$$

$$\text{Index of Discrimination} = \frac{S_H - S_L}{n_H (X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	S_H	แทน ผลรวม F_x ของคะแนนกลุ่มสูง
	S_L	แทน ผลรวม F_x ของคะแนนกลุ่มต่ำ
	X_{\max}	แทน คะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้
	X_{\min}	แทน คะแนนต่ำสุดที่เป็นไปได้
	n_T	แทนจำนวนนักเรียนทั้งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ
	n_H	แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง

(D.R. Whitney and D.L.Sabers อ้างถึงใน ไกรวิธ ประवालพฤกษ์ และ สมศักดิ์
สินธุระเวชญ์ 2527 : 197-199)

3. จำนวนนักเรียนที่ผ่าน เกณฑ์ความสามารถในการพิสูจน์ ใช้สูตร

$$\text{ร้อยละ} = \frac{\text{จำนวนนักเรียนที่ผ่าน เกณฑ์ความสามารถในการพิสูจน์}}{\text{จำนวนนักเรียนทั้งหมด}} \times 100$$

4. การคำนวณหาค่ามัชฌิม เลขคณิต (\bar{X}) ใช้สูตร

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

เมื่อ $\sum fx$ แทนผลรวมของคะแนนนักเรียนทั้งหมด
 n แทนจำนวนนักเรียนทั้งหมด

(Bernard Ostle 1966 : 53)

5. การคำนวณหาค่าส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ใช้สูตร

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

เมื่อ n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 x แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
 f แทน ความถี่ของคะแนน

(George A. Ferguson 1976 : 64)

6. การเปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่างมัชฌิม เลขคณิต ใช้สูตรทดสอบค่า

ที (t-test)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$


เมื่อ \bar{X}_1 แทน ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างประชากรกลุ่มที่ 1

\bar{X}_2 แทน ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างประชากรกลุ่มที่ 2

- S_1^2 แทน ค่าความแปรปรวนของตัวอย่างประชากรกลุ่มที่ 1
 S_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนของตัวอย่างประชากรกลุ่มที่ 2
 n_1 แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดของตัวอย่างประชากรกลุ่มที่ 1
 n_2 แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดของตัวอย่างประชากรกลุ่มที่ 2

(Gene V. Glass and Julian C. Stanley

1970 : 295)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย