

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาปัญหาการเรียนจากนักเรียน สำหรับสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องความน่าจะเป็น และทดลองเชิงเปรียบเทียบเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน กับกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

- 3.1 กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาปัญหาการเรียนของนักเรียน
- 3.2 กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาการใช้แผนการจัดการเรียนรู้
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือสำหรับใช้ในการวิจัย
- 3.5 วิธีดำเนินการวิจัย
- 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาปัญหาการเรียนของนักเรียน

3.1.1 ประชากรที่ใช้ศึกษาปัญหาการเรียนของนักเรียน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนมัธยมศึกษา (สังกัดกรมสามัญศึกษา) จำนวน 2,347 โรงเรียนจากทั่วประเทศ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2553)

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาปัญหาการเรียนของนักเรียน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนที่ได้จากการสุ่มแบบรายชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 6 ภาค คือ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก แต่ละภาคสุ่มเลือกโรงเรียน แต่ละโรงเรียนสุ่มเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผ่านการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น จำนวน 1 ห้องเรียน และแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 5-9 คน เพื่อระดมสมองสำหรับศึกษาปัญหาการเรียนของนักเรียน โดยใช้สูตรกำหนดขนาดตัวอย่างและกระจายขนาดตัวอย่างในแต่ละพื้นที่ย่อย ดังนี้ (อดิศักดิ์ พงษ์พูลผลศักดิ์, 2552)

$$\text{กำหนดขนาดตัวอย่าง คือ } n_{prop} = \frac{Nz_{\alpha/2}^2 \sum_{h=1}^L N_h P_h Q_h}{N^2 e^2 + z_{\alpha/2}^2 \sum_{h=1}^L N_h P_h Q_h}$$

$$\text{กระจายขนาดตัวอย่างแต่ละพื้นที่ย่อย คือ } n_h = \frac{n}{N} N_h$$

เมื่อ $N = \sum_{h=1}^L N_h$ คือจำนวนหน่วยทั้งหมด

N_h คือจำนวนหน่วยทั้งหมด

n_h คือจำนวนหน่วยทั้งหมดในแต่ละพื้นที่ย่อย

P_h คือสัดส่วนประชากรในแต่ละพื้นที่ย่อย

$$Q_h = 1 - P_h$$

e แทนความคลาดเคลื่อนของการประมาณประชากร

$z_{\alpha/2}$ แทนค่าแทน z ภายใต้พื้นที่ α จากการแจกแจงปกติมาตรฐาน

ในการประมาณขนาดตัวอย่างจะกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนของการประมาณประชากรเท่ากับ 0.15 และค่าความเชื่อมั่นได้เท่ากับ 95% นั่นคือ $\alpha = 0.05$ จะได้ $z_{\alpha/2} = z_{0.025} = 1.96$ นอกจากนี้จะกำหนดให้แต่ละพื้นที่ย่อยมีขนาดตัวอย่างสูงสุดเนื่องจากไม่ทราบค่า P_h ของพื้นที่ย่อย ในการประมาณขนาดตัวอย่าง จะใช้ขนาดตัวอย่างจากการ กำหนดว่าแต่ละพื้นที่ย่อยควรมีขนาดตัวอย่างสูงสุด ซึ่งการกำหนดแต่ละพื้นที่ย่อยมีขนาดตัวอย่างสูงสุดนั้น แสดงว่าผลคูณ $P_h Q_h$ ต้องมีค่าสูงสุด และผลคูณ $P_h Q_h$ ที่มากที่สุด คือ $P_h = 0.5$ และ $Q_h = 0.5$ ดังนั้น จากสูตรกำหนดขนาดตัวอย่างจะได้

$$\begin{aligned} n_{prop} &= \frac{2347 \times 1.96^2 \times (2347 \times 0.5 \times 0.5)}{2347^2 \times 0.15^2 + 1.96^2 \times (2347 \times 0.5 \times 0.5)} \\ &= 41.9220167 \quad \cong 42 \end{aligned}$$

เมื่อกระจายตัวอย่างไปตามพื้นที่ย่อย จะได้ตัวอย่างกระจายไปตามพื้นที่ย่อย เช่น พื้นที่ย่อยที่ 1 จะได้

$$n_1 = \frac{225}{2347} \times 42 = 4$$

แสดงว่า จำนวนโรงเรียนในพื้นที่ย่อยที่ 1 ที่ใช้ในการวิจัยนี้ควรมีจำนวนมากกว่าหรือเท่ากับ 4 โรงเรียน สำหรับรายละเอียดตัวอย่างพื้นที่ย่อยอื่นๆ จะพิจารณาทำนองเดียวกัน ดังแสดงผลในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 จำนวนตัวอย่างในแต่ละพื้นที่ย่อย

พื้นที่ย่อย	จำนวน โรงเรียนมัธยมศึกษา	จำนวนตัวอย่างในแต่ละพื้นที่ย่อย (n_h)
ภาคเหนือ	225	4
ภาคกลาง	545	10
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	927	17
ภาคใต้	339	6
ภาคตะวันออก	164	3
ภาคตะวันตก	147	3
รวม	2,347	42

3.2 กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้

3.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 1-42

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาหว้าพิทยาคม จังหวัด นครพนม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง 2 ห้องเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน จำนวน 70 คน ในการทดลองจำแนกนักเรียนตาม ความสามารถออกเป็น กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ซึ่งในแต่ละห้องนักเรียนมีความสามารถ โดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน โดยสุ่มนักเรียนในหนึ่งห้องได้รับการสอน โดยใช้จัดการเรียนรู้ที่สร้างจาก ปัญหาการเรียนของนักเรียน และนักเรียนอีกหนึ่งห้อง ได้รับการสอนแบบปกติ

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาปัญหาการเรียนของ นักเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังรายละเอียด ต่อไปนี้

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาปัญหาการเรียนของนักเรียน

1. ขั้นตอนการระดมสมอง : ปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น
2. แบบสัมภาษณ์ปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน
2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ก่อนเรียนและหลังเรียน
2. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น

3.4 การสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือสำหรับใช้ในการวิจัย

3.4.1 การสร้างขั้นตอนการระดมสมองและแบบสัมภาษณ์ปัญหาการเรียนของนักเรียน

การสร้างขั้นตอนการระดมสมองและแบบสัมภาษณ์ปัญหาการเรียนของนักเรียน ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการระดมสมอง
2. สร้างขั้นตอนการระดมสมองและแบบสัมภาษณ์ปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
3. นำขั้นตอนการระดมสมองและแบบสัมภาษณ์ปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ที่สร้างขึ้น ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 กลุ่มย่อย เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมเกี่ยวกับภาษาและเวลา
4. ปรับขั้นตอนการระดมสมองและแบบสัมภาษณ์ปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น
5. นำขั้นตอนการระดมสมองแบบสัมภาษณ์ปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้องเรียน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมเกี่ยวกับภาษาและเวลา
6. แก้ไขปรับปรุงขั้นตอนการระดมสมองและแบบสัมภาษณ์ปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น
7. ส่งขั้นตอนการระดมสมองและแบบสัมภาษณ์ปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้โรงเรียนต่างๆ

3.4.2 การสร้างแผนการเรียนจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการ โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับสาระ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้แกนกลางของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. ศึกษาคู่มือครู สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 เรื่องความน่าจะเป็น ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ
3. ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ซึ่งมีองค์ประกอบคือ ทฤษฎี หลักการ แนวคิดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมกิจกรรมการเรียนรู้ จากการศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ
4. วิเคราะห์ปัญหาการเรียนจากแบบสัมภาษณ์ปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

5. ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบ ชื่อเรื่องแผนการจัดการเรียนรู้ เวลาที่ใช้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระสำคัญ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การประเมินผล และบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ โดยแบ่งออกเป็น 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1: กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ	3 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2: แฟกทอเรียล	2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3: วิธีเรียงสับเปลี่ยน	4 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4: วิธีจัดหมู่	3 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5: ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	4 ชั่วโมง

แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้แทรกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับการวิเคราะห์ปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น เพื่อให้เกิดพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาเกี่ยวกับการสำรวจศึกษา การใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการสื่อความคิดในการแก้ปัญหา แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 5 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลาสอนทั้งสิ้น 16 ชั่วโมง

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความยากง่าย และความถูกต้องเชิงเนื้อหา และข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข ดังรายชื่อต่อไปนี้

- ดร.วินิตร แสนหาญ
อาจารย์ประจำสายวิชาคณิตศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
- นางสาวคนिता ชื่นอรมณ
นักวิชาการ สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
- นางสุภาภรณ์ ทิพย์สุวรรณ
ครู ชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนนาหว้าพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22

รายละเอียดการประเมินของผู้เชี่ยวชาญในภาคผนวก ก.3

7. ปรับแผนการจัดการเรียนรู้

8. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขไปทดลองกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาหว้าพิทยาคม อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 จำนวน 2 ห้องเรียน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมเกี่ยวกับเวลา และภาษาที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้

9. ปรับแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.4.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ที่สร้างขึ้นเป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการสร้างดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ
2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อแก้ไขและปรับปรุง
4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยกำหนดคะแนนของแบบทดสอบรายข้อที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็น +1, 0, -1 ดังนี้
 - +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้จริง
 - 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตามจุดประสงค์ที่กำหนด
 - 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตามจุดประสงค์ที่กำหนด
5. นำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน มาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC) เป็นรายข้อ ผลปรากฏว่าข้อสอบทั้งหมดมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 ดังนั้นข้อสอบจึงมีความตรงเชิงเนื้อหา (รายละเอียดการประเมินของผู้เชี่ยวชาญดูในภาคผนวก ค.1)
6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้เรียนเรื่องความน่าจะเป็นมาแล้ว จำนวน 35 คน
7. วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป และวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรการคำนวณของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson, KR-20) ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าความยากง่าย มีค่าระหว่าง 0.36- 0.77 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.27 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.707 (แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกรายข้อในภาคผนวก ค.2)

3.4.4 การสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ

แบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น เป็นแบบลิเคอร์ทสเกล (Likert Scale) มี 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ เป็นข้อคำถามเชิงนิมาน(ทางบวก) 16 ข้อ และข้อคำถามเชิงนิเสธ(ทางลบ) จำนวน 4 ข้อ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ในกรณีที่ข้อคำถามเป็นเชิงนิมาน(ทางบวก) กำหนดให้คะแนนดังนี้

มากที่สุด	ให้คะแนน	5 คะแนน
มาก	ให้คะแนน	4 คะแนน
ปานกลาง	ให้คะแนน	3 คะแนน
น้อย	ให้คะแนน	2 คะแนน
น้อยที่สุด	ให้คะแนน	1 คะแนน

ในกรณีที่ข้อคำถามเป็นเชิงนิเสธ(ทางลบ) กำหนดให้คะแนนดังนี้

มากที่สุด	ให้คะแนน	1 คะแนน
มาก	ให้คะแนน	2 คะแนน
ปานกลาง	ให้คะแนน	3 คะแนน
น้อย	ให้คะแนน	4 คะแนน
น้อยที่สุด	ให้คะแนน	5 คะแนน

การสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ
2. สร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อปรับปรุงแก้ไข
3. นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปใช้กับให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.5 วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยดังนี้

3.5.1 ผู้วิจัยส่งขั้นตอนการระดมสมองและแบบสัมภาษณ์ปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ไปโรงเรียนต่าง ๆ ทั่วประเทศเพื่อให้ได้รับการตอบกลับจำนวนมากว่าหรือเท่ากับ 42 โรงเรียน โดยจะต้องมีโรงเรียนของภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก จำนวนมากกว่าหรือเท่ากับ 4, 10, 17, 6, 3 และ 3 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 3.1) โดยส่งแบบสอบถามไปยัง โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1-42 ที่มีครูคณิตศาสตร์ โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) รุ่นที่ 1-12 บรรจอยู่ จำนวน 341 โรงเรียน แบ่งออกเป็น ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคใต้ ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก จำนวน 52, 110, 72, 65, 22 และ 20 โรงเรียน ตามลำดับ (สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553) ดังแสดงในตารางที่ 3.2 (รายชื่อโรงเรียนแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ก.2)

ตารางที่ 3.2 จำนวนหน่วยตัวอย่างในแต่ละพื้นที่ย่อย จำนวน โรงเรียนที่ส่งสอบถามของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาปัญหาการเรียนของนักเรียน

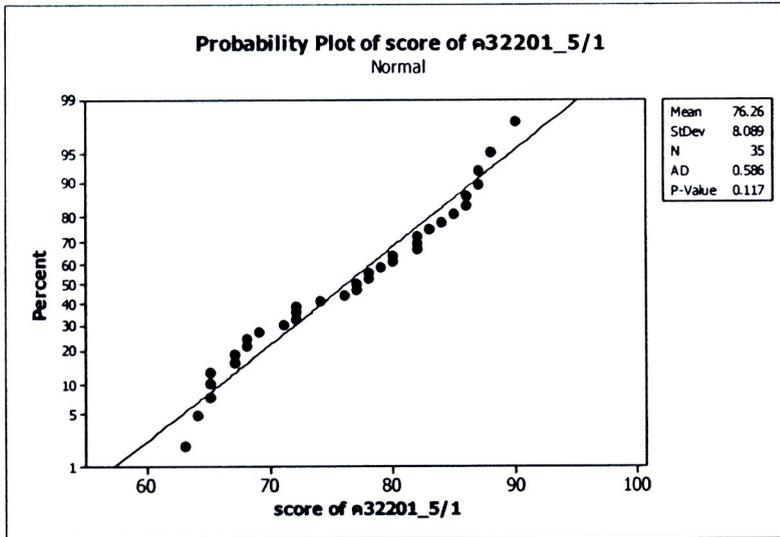
โรงเรียน	จำนวนหน่วยตัวอย่างในแต่ละพื้นที่ย่อย (n_h)	จำนวนโรงเรียนที่ส่งแบบสอบถาม
ภาคเหนือ	4	52
ภาคกลาง	10	72
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	17	110
ภาคใต้	6	65
ภาคตะวันออก	3	22
ภาคตะวันตก	3	20
รวม	42	341

3.5.3 นำปัญหาการเรียนของนักเรียน ที่โรงเรียนต่างๆ ตอบรับมาหาความถี่ และร้อยละของความถี่ เพื่อวิเคราะห์ปัญหาการเรียนของนักเรียน และสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

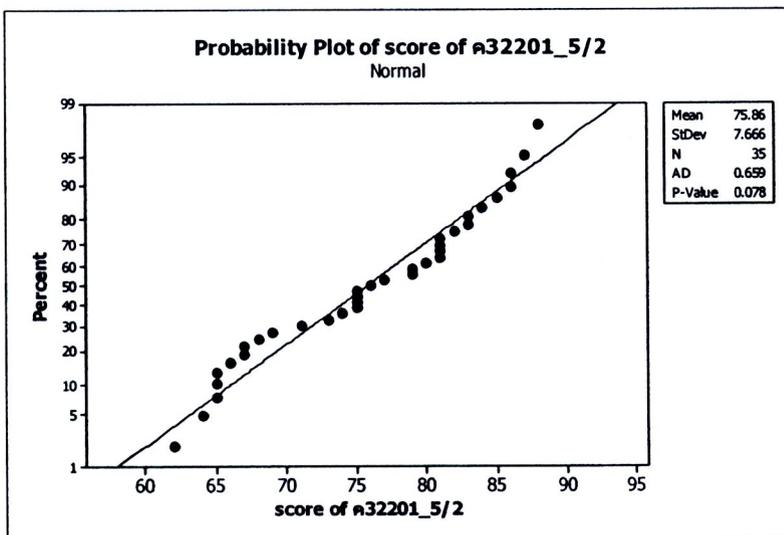
3.5.4 นำผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม (ค32201) ในภาคเรียนที่ 1/2553 ซึ่งมีครูผู้สอนคนเดียวกันในแต่ละห้องมาหาค่าเฉลี่ย คัดเลือกห้องที่มีผลการเรียนเฉลี่ยใกล้เคียงกันจำนวน 2 ห้อง เพื่อตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้สถิติ Normality Test และเพื่อทดสอบความเท่าเทียมกันของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติทดสอบ t-test แบบ Independent โดยมีขั้นตอนดังนี้

จากการคัดเลือกห้องที่มีผลการเรียนเฉลี่ยใกล้เคียงกันจำนวน 2 ห้อง พบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 และ 5/2 ที่มีผลการเรียนค่าเฉลี่ย คือ 76.26 กับ 75.85 ตามลำดับ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 8.0890 กับ 7.6663 ตามลำดับ

จากการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ Normality Test พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ได้ค่า P-Value = 0.117 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ได้ค่า P-Value = 0.078 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 แสดงว่ายอมรับสมมติฐาน ดังนั้นผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม มีการแจกแจงแบบปกติ รายละเอียดดังรูปที่ 3.1(ก) และ 3.1(ข)



(ก)



(ข)

รูปที่ 3.1 กราฟการแจกแจงปกติของผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม(ค32201) ของนักเรียน
กลุ่มตัวอย่าง

(ก) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1

(ข) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2

ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติทดสอบ t-test แบบ Independent เพื่อทดสอบการเท่าเทียมกัน
ของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งสมมติฐานของการทดสอบ ดังนี้

1. $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

2. $H_1 : \mu_1 < \mu_2$

ผลลัพธ์จะแสดงค่า F และค่า Significant ของการทดสอบ $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma$ แต่ในที่นี้ไม่ได้ใช้ เพราะจากการวิเคราะห์โจทย์เป็นกรณีค่า z เป็นสองกลุ่มที่เป็นอิสระกัน จะพิจารณาเฉพาะค่า $t = 0.212$ ที่ได้ซึ่งก็คือ $z = 0.212$ แล้วเปรียบเทียบกับ ขอบเขตวิกฤต คือ จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก ถ้า $z_0 < -z_{0.05} = -1.645$ ซึ่ง $z_0 = 0.212 > -z_{0.05} = -1.645$ นั่นคือ จะยอมรับสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่า ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม(ค32201) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ไม่แตกต่างกันกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ดังแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 การเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม (ค32201) ในภาคเรียนที่ 1/2553
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 และ 5/2

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
ผลการเรียน	Equal variances assumed	.271	.604	.212	68	.832
	Equal variances not assumed			.212	67.805	.832

จากนั้นแบ่งกลุ่มนักเรียนในแต่ละกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ตามคะแนนผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม โดยกลุ่มเก่งเป็นนักเรียนที่มีคะแนนผลการเรียนมากกว่า 80 กลุ่มปานกลางเป็นนักเรียนที่มีคะแนนผลการเรียน 70-79 และกลุ่มอ่อนเป็นนักเรียนที่มีคะแนนผลการเรียน 60-69 จะได้จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มย่อยของกลุ่มตัวอย่าง รายละเอียดดังตารางที่ 3.4 (ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม (ค32201) ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง แสดงรายละเอียดในภาคผนวก ง.1)

ในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ได้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 ห้องเรียนมาสุ่มอย่างง่าย (Simple Sampling) โดยการจับสลากพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ได้รับการจัดการเรียนรู้จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น และนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ได้รับการจัดการเรียนรู้จากแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตารางที่ 3.4 จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย (หน่วย:คน)

ระดับความสามารถ	ชั้น ม.5/1 (กลุ่มทดลอง)	ชั้น ม.5/2 (กลุ่มควบคุม)
กลุ่มเก่ง	14	14
กลุ่มปานกลาง	11	11
กลุ่มอ่อน	10	10
รวม	35	35

3.5.5 วางแผนการทดลอง โดยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายใต้สมมติฐานว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้จะใช้วิธีการทดลองจากการสุ่มแบบบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design : RCB) ด้วยการจำแนกนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน รายละเอียดดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 การวางแผนการทดลองจากการสุ่มแบบบล็อกสมบูรณ์

ความสามารถทางการเรียน (Block)	แผนการจัดการเรียนรู้ (Treatment)	
	สร้างจากปัญหาการเรียนฯ	แบบปกติ
กลุ่มเก่ง	x_{111} x_{112} \vdots x_{11n}	x_{211} x_{212} \vdots x_{21n}
กลุ่มปานกลาง	x_{121} x_{122} \vdots x_{12n}	x_{221} x_{222} \vdots x_{22n}
กลุ่มอ่อน	x_{131} x_{132} \vdots x_{13n}	x_{231} x_{232} \vdots x_{23n}

3.5.6 ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.5.7 ดำเนินการสอนนักเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน จำนวน 1 ห้องเรียน และดำเนินการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 1 ห้องเรียน โดยมีแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 16 ชั่วโมง และมีแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 16 ชั่วโมงเช่นกัน ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง เพื่อลดความคลาดเคลื่อนในการทดลองจะใช้ครูผู้สอนคนเดียวกันทั้งสองกลุ่ม โดยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะให้นักเรียนมีการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ทำใบงาน แจกใบความรู้ และทำแบบฝึกหัดท้ายชั่วโมงในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน มีรายละเอียดดังนี้

1. รูปแบบการเรียนรู้ที่ได้จากปัญหาการเรียนของนักเรียน

สำหรับการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากปัญหาการเรียนของนักเรียน จะดำเนินการจัดกลุ่มนักเรียนให้มีความสามารถคละกัน การวิจัยนี้มีนักเรียนจำนวน 35 คน แบ่งออกเป็น 9 กลุ่ม โดยมีกลุ่มละ 4 คน จำนวน 8 กลุ่ม และที่เหลือ 1 กลุ่ม มีจำนวน 3 คน ดังรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.6

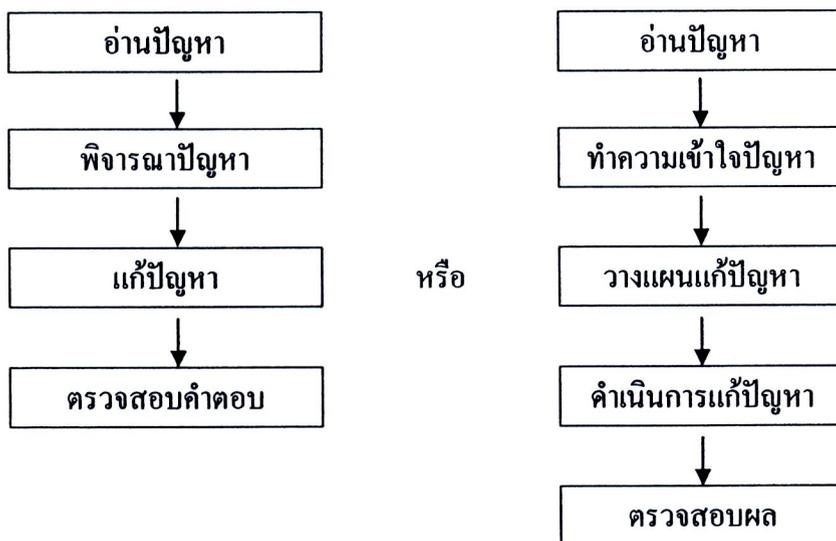
ตารางที่ 3.6 การจัดกลุ่มนักเรียนให้มีความสามารถคละกัน

กลุ่มที่	ลำดับที่ของนักเรียนตามบัญชีคะแนน		
1	1	17 → 18	35
2	2	16 19	34
3	3	15 20	33
4	4	21	32
5	5 14	22	31
6	6 13	23	30
7	7 12	24	29
8	8 11	25	28
9	9 → 10	26 → 27	
ระดับความสามารถ	กลุ่มเก่ง	กลุ่มปานกลาง	กลุ่มอ่อน

ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะสอดแทรกกระบวนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ การอภิปรายกลุ่มย่อย กระบวนการแก้ปัญหา ปัญหาปลายเปิด และสถานการณ์จำลอง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) การจัดการเรียนการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหา

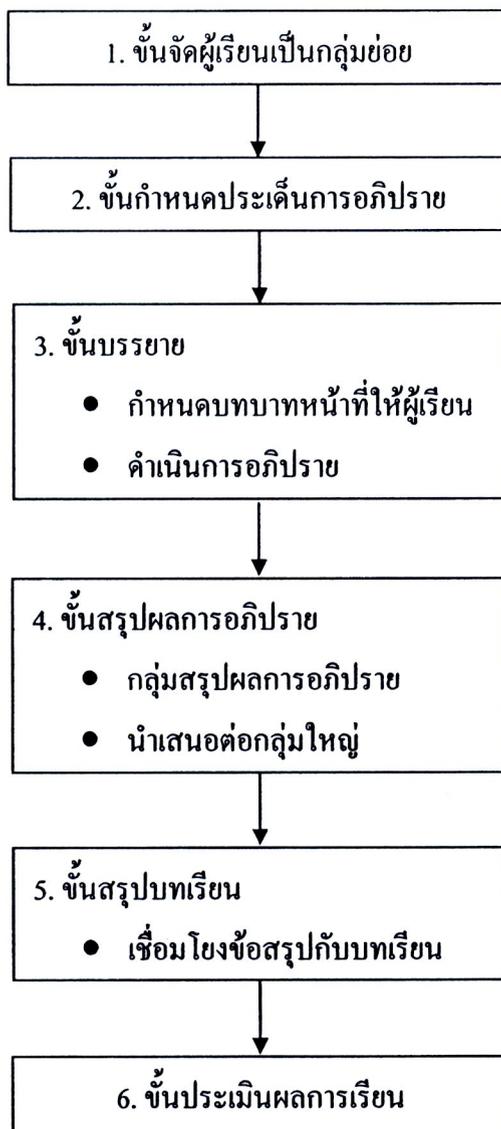
กระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process) ที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ กระบวนการแก้ปัญหของ Polya (1957 อ้างถึงใน สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551; 1987 อ้างถึงใน อัมพร ม้าคอง, 2553) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนดังนี้ นำเสนอตามรูปที่ 3.2 ดังนี้



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา

2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย

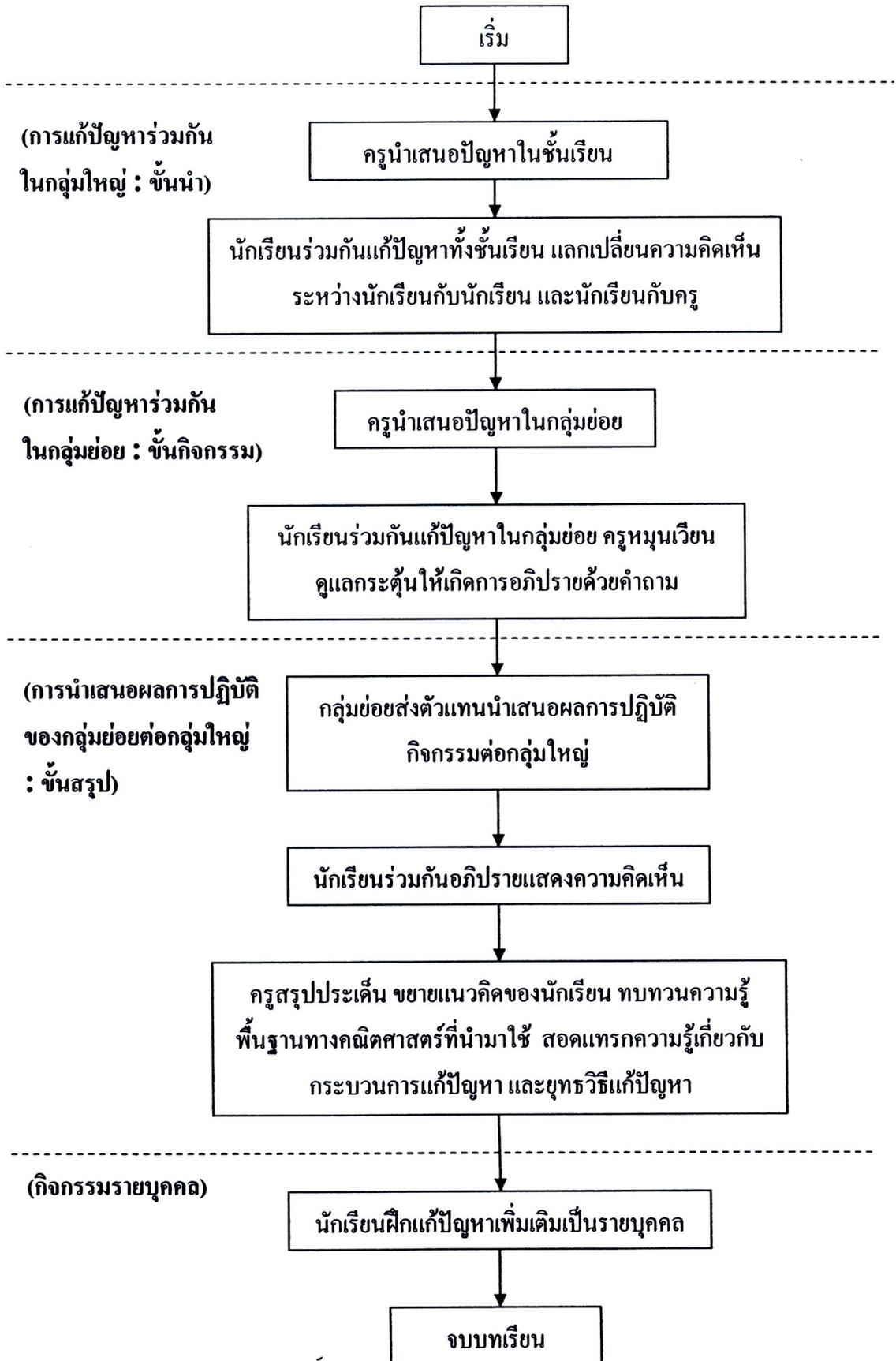
การจัดการเรียนรู้โดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย (Small Group Discussion) คือ กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยประมาณ 4-8 คน ให้ผู้เรียนในกลุ่มมีโอกาสสนทนาแลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิดเห็น ประสบการณ์ในประเด็นหรือปัญหาที่กำหนด และสรุปผลการอภิปรายออกมาเป็นข้อสรุปของกลุ่ม ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอนสรุปได้ดังนี้ นำเสนอตามรูปที่ 3.3 ดังนี้ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545)



รูปที่ 3.3 แผนภาพแสดงขั้นตอนการจัดการเรียนการเรียนรู้โดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย

3) การจัดการเรียนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิด

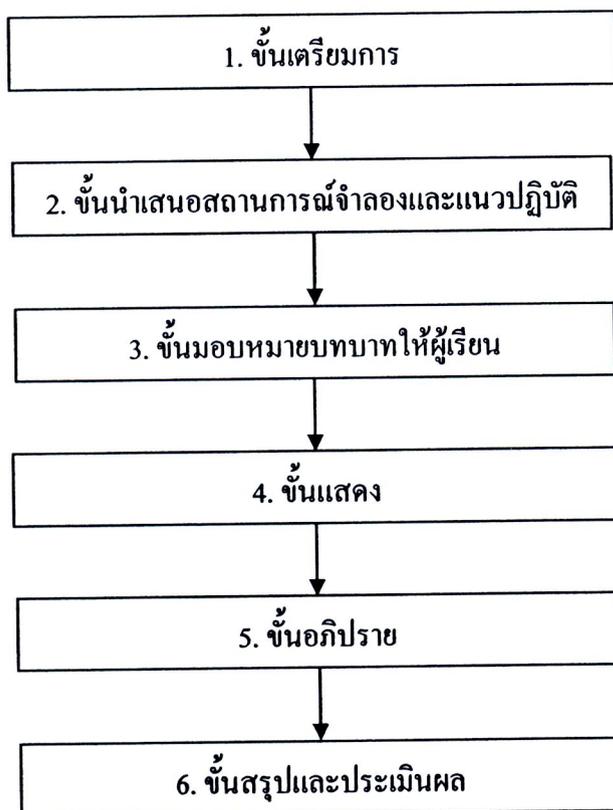
การจัดการเรียนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิด คือกระบวนการเรียนรู้เกี่ยวกับปัญหาที่สร้างขึ้นให้มีความตอบเปิดกว้าง มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบหรือมีวิธีการหรือแนวทางหาคำตอบได้หลายวิธี แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังที่นำเสนอตามรูป 3.4 ดังนี้ (ปรีชา เนาวีเย็นผล, 2544)



รูปที่ 3.4 แผนภาพขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด

4) การจัดการเรียนการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง

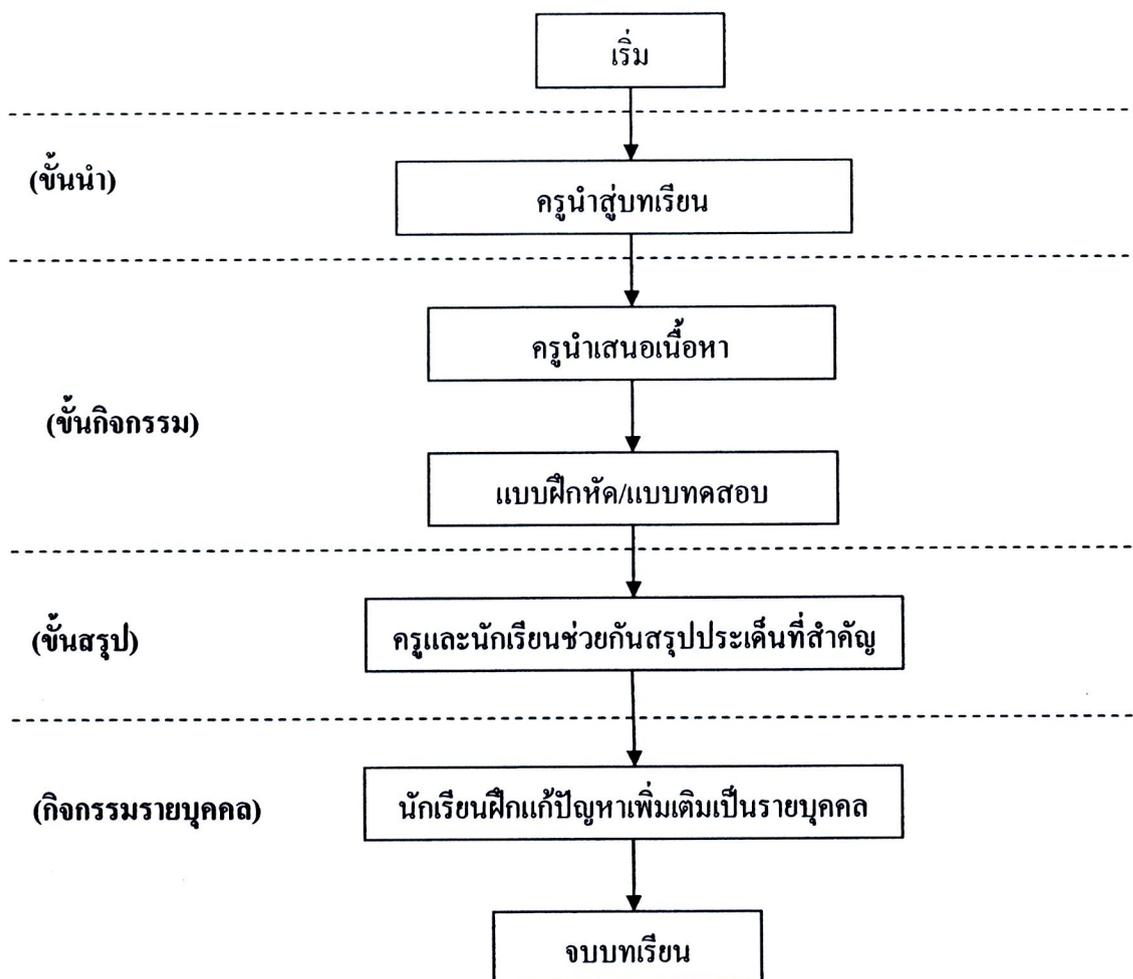
การจัดการเรียนการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง คือกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนให้ผู้เรียนเข้าไปอยู่ในสถานการณ์ที่สร้างขึ้นมา ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอนสรุปได้ดังที่นำเสนอตามรูปที่ 3.5 ดังนี้ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545)



รูปที่ 3.5 แผนภาพขั้นตอนการจัดการเรียนการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง

2. รูปแบบการจัดการเรียนการเรียนรู้แบบปกติ

สำหรับการจัดการเรียนการเรียนรู้แบบปกติที่กำหนดโดยสถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จะดำเนินการสอนตามแผนการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแผนการเรียนรู้ได้ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว ดำเนินการเรียนในลักษณะของครูเป็นศูนย์กลาง เน้นโจทย์ปัญหาที่หลากหลาย ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนสรุปได้ดังที่นำเสนอตามรูปที่ 3.6 ดังนี้



รูปที่ 3.6 แผนภาพขั้นตอนการจัดการเรียนการเรียนรู้แบบปกติ

3.5.8 ดำเนินการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.5.9 ให้นักเรียนทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลการทดลองมาวิเคราะห์วิธีการทางสถิติ ดังนี้ (อดิศักดิ์ พงษ์พูลผลศักดิ์, 2552)

3.6.1 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. ตัวสถิติเฉลี่ย (Mean) คำนวณได้จากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 $\sum_{i=1}^n X_i$ แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนตัวอย่างทั้งหมด
 n แทน จำนวนนักเรียนตัวอย่างทั้งหมด

2. ตัวสถิติส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณได้จากสูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum_{i=1}^n X_i^2$ แทน ผลรวมของคะแนนกำลังสองของนักเรียนแต่ละคน
 $\left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2$ แทน กำลังสองของคะแนนรวมของนักเรียนทั้งหมด
 n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3.6.2 สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. หาระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ (p)

$$p = \frac{H + L}{N}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
 H แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
 L แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
 N แทน จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด

2. หาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (r)

$$r = \frac{H - L}{N/2}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก
 H แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
 L แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
 N แทน จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด

3. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องของความเที่ยงตรงระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องของความเที่ยงตรงระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$$\sum_{i=1}^n R_i \text{ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}$$

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum_{i,j=1}^n p_i q_j}{S_i^2} \right]$$



เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด หรือ $1-p$

S_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

3.6.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ ใช้สูตร E_1/E_2 โดยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนมาทำการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 โดยประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 2.5 % คำนวณได้จากสูตร

$$E_1 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{nA} \times 100$$

และ $E_2 = \frac{\sum_{i=1}^n F_i}{nB} \times 100$

เมื่อ E_1 แทนประสิทธิภาพระหว่างการเรียนการสอน

E_2 แทนประสิทธิภาพหลังการเรียนการสอน

$\sum_{i=1}^n X_i$ แทนคะแนนรวมของใบงานและแบบฝึกหัด

$\sum_{i=1}^n F_i$	แทนคะแนนรวมของการสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
A	แทนคะแนนเต็มของใบงานและแบบฝึกหัดทุกฉบับรวมกัน
B	แทนคะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน
n	แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. หาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนภายใต้ข้อสมมติที่ว่าถ้านักเรียนเรียนรู้ได้มากกว่าพื้นฐานเดิมที่มีอยู่จะมีประสิทธิผลมากกว่าร้อยละ 40 โดยการคำนวณจะนำผลสัมฤทธิ์หลังเรียนลบกับผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน ($E_{post} - E_{pre}$) คำนวณได้จากสูตร

$$E_{post} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{nA} \times 100$$

และ
$$E_{pre} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{nB} \times 100$$

เมื่อ E_{post} แทน ประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

E_{pre} แทน ประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

$\sum_{i=1}^n X_i$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$\sum_{i=1}^n Y_i$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3. การทดสอบสมมติฐานความแตกต่างค่าเฉลี่ยในสองประชากร จากผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม(ค32201) ในภาคเรียน 1/2553 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างว่ามีความแตกต่างของผลการเรียนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างหรือไม่ โดยที่เลือกตัวอย่าง ขนาด n_1 และ n_2 มาจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติสองประชากรอย่างเป็นอิสระกัน มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของประชากรที่ 1 และประชากรที่ 2 คือ μ_1 และ μ_2 , σ_1^2 และ σ_2^2 ตามลำดับ แต่ถ้าไม่ทราบ σ_1^2 และ σ_2^2 ขนาดตัวอย่างจากประชากรที่ 1 และ 2 จะต้องมีขนาดของ $n_1 \geq 30$ และ $n_2 \geq 30$ จะใช้ S_1^2 และ S_2^2 ประมาณ σ_1^2 และ σ_2^2 การทดสอบสมมติฐานความแตกต่างค่าเฉลี่ยของสองประชากรกรณีนี้ จะกำหนดตัวสถิติ และขอบเขตวิกฤตดังนี้

H_0	ตัวสถิติสำหรับการทดสอบ	H_1	ขอบเขตวิกฤต
$\mu_1 - \mu_2 = d_0$ เมื่อ d_0 เป็น ค่าคงที่	$Z_0 = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - d_0}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$ ถ้า $n_1 \geq 30$ และ $n_2 \geq 30$	$\mu_1 - \mu_2 > d_0$ $\mu_1 - \mu_2 \neq d_0$ $\mu_1 - \mu_2 < d_0$	$Z_0 < -z_\alpha$ $Z_0 > z_\alpha$ $Z_0 < -z_{\alpha/2}$ หรือ $Z_0 > z_{\alpha/2}$
<p>เมื่อ 1. d_0 เป็นค่าคงที่</p> <p>2. z_α เป็นค่าที่ได้จากการเปิดตารางแจกแจงปกติมาตรฐาน สำหรับค่านัยสำคัญเท่ากับ α</p> <p>3. \bar{X}_1 และ \bar{X}_2 เป็นตัวสถิติของค่าเฉลี่ยจากตัวอย่างสุ่มในประชากรที่ 1 และประชากรที่ 2</p> <p>4. S_1^2 และ S_2^2 เป็นตัวสถิติของความแปรปรวนที่สุ่มตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติในประชากรที่ 1 และประชากรที่ 2</p>			

4. การทดสอบความแตกต่างโดยวิธีจับคู่ (Paired-difference Test) จากประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนภายใต้ข้อสมมติที่ว่าถ้านักเรียนเรียนรู้ได้มากกว่าพื้นฐานเดิมที่มีอยู่จะมีประสิทธิผลมากกว่าร้อยละ 40 โดยการคำนวณจะนำคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนลบกับผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน ($E_{post} - E_{pre}$) สำหรับการวิจัยครั้งนี้ จะใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์เป็นคู่ ๆ ส่วนหนึ่งได้จากผลสัมฤทธิ์หลังเรียนและอีกส่วนหนึ่งได้ผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน สมมติผลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลเป็นดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 การทดสอบความแตกต่างโดยวิธีจับคู่

คู่ที่	ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	ผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน	d_i
1	x_{11}	x_{21}	$d_1 = x_{11} - x_{21}$
2	x_{12}	x_{22}	$d_2 = x_{12} - x_{22}$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
n	x_{1n}	x_{2n}	$d_n = x_{1n} - x_{2n}$

สำหรับการทดสอบสมมติฐานความแตกต่างค่าเฉลี่ยสองประชากร กรณีที่มีการทดลองเก็บตัวอย่างเป็น คู่ ๆ จะกำหนดตัวสถิติ และขอบเขตวิกฤตดังนี้

H_0	ตัวสถิติสำหรับการทดสอบ	H_1	ขอบเขตวิกฤต
$\mu_D = d_0$	$T = \frac{\bar{D} - d_0}{S_d / \sqrt{n}}$ $v = n - 1$	$\mu_D < d_0$ $\mu_D > d_0$ $\mu_D \neq d_0$	$T < -t_{\alpha, v}$ $T > t_{\alpha, v}$ $T < -t_{\alpha/2, v}$ หรือ $T > t_{\alpha/2, v}$
เมื่อ	<ol style="list-style-type: none"> d_0 เป็นค่าคงที่ t_α เป็นค่าที่ได้จากการเปิดตารางแจกแจงที่ สำหรับค่านัยสำคัญเท่ากับ α \bar{D} เป็นตัวสถิติของค่าเฉลี่ยของผลต่างในแต่ละคู่จากตัวอย่างสุ่มในประชากร S_d^2 เป็นตัวสถิติของความแปรปรวนของผลต่างของสองประชากร 		

5. แผนการทดลองแบบบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design: RCB) ด้วยการจำแนกนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน จากนั้นสุ่มนักเรียนแต่ละกลุ่มให้ได้รับการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน และโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยมีตัวแบบทางสถิติของแผนการทดลองนี้คือ

$$X_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad ; i = 1, 2, \dots, t; j = 1, 2, \dots, b$$

- เมื่อ X_{ij} แทน คะแนนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น และโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (ทริทเมนต์) ที่ i เป็นซ้ำที่ j
- μ แทน คะแนนเฉลี่ยของประชากร
- τ_i แทน อิทธิพลของการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น และโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (ทริทเมนต์) ที่ i
- β_j แทน อิทธิพลของความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ (บล็อก) ที่ j
- ε_{ij} แทน ความคลาดเคลื่อนของคะแนนจากหน่วยทดลองที่ j ซึ่งได้รับการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น และโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (ทริทเมนต์) ที่ i

สมมติฐานที่ต้องการทดสอบคือ

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

H_1 : มีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 1 คู่ ที่แตกต่างกัน

สมมติฐานในรูปของอิทธิพลของวิธีการสอนทั้ง 2 วิธี (ทรีทเมนต์) คือ

$$H_0 : \tau_i = 0; \quad i = 1, 2, \dots, t$$

$$H_1 : \tau_i \text{ บางค่าไม่เท่ากับ } 0$$

ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ระหว่าง กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง กลุ่มอ่อน ของนักเรียนที่มีได้รับการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน กับกลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน ของนักเรียนที่มีการเรียนการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติตามลำดับ จะใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-Way ANOVA) รายละเอียดดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง

Source of Variation	Df	Sum Square	Mean Square	F
Block	b-1	SSB	MSB	MStrt / MSE
Treatment	t-1	SSt _{rt}	MSt _{rt}	
Error	(t-1)(b-1)	SSE	MSE	
Total	N-1	SST		