

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบกราฟฟิตี (Graffiti) เรื่อง การแปรผัน ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดำเนินการทดลองตามแผนการทดลองแบบ One Short Case Study ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามหัวข้อดังนี้ ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือและการพัฒนาเครื่องมือ การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้มีประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 16 จังหวัดสงขลา ปีการศึกษา 2556

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนวรนาารีเฉลิม จังหวัดสงขลา จำนวน 41 คน ที่ได้รับการสอนในรายวิชา ค 22202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน จากจำนวน 10 ห้องเรียน โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม นำนักเรียนในห้องเรียนที่สุ่มได้มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง

เครื่องมือและการพัฒนาเครื่องมือ

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบกราฟฟิตี (Graffiti) เรื่อง การแปรผัน
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดนำเสนอ

ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบกราฟฟิติ (Graffiti)

แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบกราฟฟิติ (Graffiti) เรื่อง การแปรผัน จำนวน 6 แผน รวม 12 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) เพื่อนำมากำหนดผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ศึกษาคู่มือครูสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนวรนาธิเฉลิม อำเภอมือง จังหวัดสงขลา และวิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแปรผัน กำหนดผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ จัดลำดับของเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง
5. ศึกษาแนวคิด หลักการ และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบกราฟฟิติ (Graffiti) จากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
6. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแปรผัน ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยมีแผนการจัดการเรียนรู้ 6 แผน จำนวน 12 ชั่วโมง ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การแปรผัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	จำนวนชั่วโมง
1	การแปรผันตรง	2
2	โจทย์ปัญหาการแปรผันตรง	2
3	การแปรผกผัน	2
4	โจทย์ปัญหาการแปรผกผัน	2
5	การแปรผันเกี่ยวเนื่อง	2
6	โจทย์ปัญหาการแปรผันเกี่ยวเนื่อง	2
รวม		12

รวมระยะเวลาในการดำเนินการ 14 ชั่วโมง ดำเนินการสอน 12 ชั่วโมง ทดสอบ
หลังเรียน 2 ชั่วโมง รวม 14 ชั่วโมง ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย

6.1 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

6.2 ผลการเรียนรู้

6.3 สารสำคัญ

6.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 ด้าน

6.4.1 ด้านความรู้

6.4.2 ด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

6.4.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6.5 สารการเรียนรู้

6.6 กิจกรรมการเรียนรู้

6.6.1 ชั้นเตรียมความพร้อมในการเรียนรู้ ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และ
ทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นแก่นักเรียน แบ่งนักเรียนละความสามารถกลุ่มละ 6-7 คน

6.6.2 ชั้นเสริมสร้างความคิดรวบยอด สอนเนื้อหาใหม่ และแนะนำแหล่งข้อมูล

6.6.3 ชั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบกราฟฟิตี
(Graffiti) ครูมอบหมายภาระงานให้แก่แต่ละกลุ่ม อธิบายขั้นตอนการทำงาน กำหนดเวลาในการทำ
กิจกรรม ตามขั้นตอน ดังนี้

1) แต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมซึ่งมีโจทย์เท่ากับจำนวนกลุ่มที่ได้แบ่ง
แบ่งโจทย์ตามลำดับที่ของกลุ่ม

2) แต่ละกลุ่มเริ่มต้นจากโจทย์ที่กลุ่มตนเป็นเจ้าของ สมาชิกในกลุ่มเขียน
แนวคิดในการแก้โจทย์ตามลำดับคือ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการ
แก้ปัญหา ตรวจสอบผล ลงบนกระดาษชาร์ทที่ครูแจกให้โดยจับเวลาข้อละ 5 นาที

3) เมื่อครบกำหนดเวลา 5 นาที ครูแจ้งให้แต่ละกลุ่มหมุนโจทย์ไปยังกลุ่ม
ถัดไป (โดยการหมุนไปทางขวา หรือซ้าย) ให้สมาชิกแต่ละคนเขียนแนวคิดในการแก้โจทย์ลงบน
กระดาษชาร์ท ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนโจทย์แรกหมุนกลับมาอยู่ที่กลุ่มตนเอง

4) ครูแจกกระดาษชาร์ทแผ่นใหม่เพื่อให้นักเรียนกลุ่มเจ้าของโจทย์ช่วยกัน
สรุปแนวคิดในการแก้โจทย์จากการระดมสมอง และข้อเสนอแนะในการแก้โจทย์ที่ได้จากกลุ่มอื่นๆ
เพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน

5) สมาชิกในกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ใช้เวลานำเสนอกลุ่มละไม่เกิน 5 นาที

6) ครูและนักเรียนรวมกันอภิปรายคำถามและคำตอบจากการนำเสนอ ทำให้ได้ขั้นตอนในการหาคำตอบที่ถูกต้อง และหลากหลาย

6.6.4 ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยการเขียน และ/หรือการพูด ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน

6.7 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

6.8 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

6.9 บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างเสร็จแล้วเสนอต่อประธาน และกรรมการที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำ แกไขส่วนที่ยังบกพร่อง และนำมาปรับปรุงแก้ไข

8. นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ $\bar{X} \geq 3.50$ และ $s < 1.00$ ได้ผลการพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งทุกแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผ่านเกณฑ์การพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ทุกแผน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การแปรผันตรง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.25

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผันตรง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.24

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแปรผกผัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.33

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผกผัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.24 \bar{X}

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การแปรผันเกี่ยวเนื่อง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.18

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผันเกี่ยวเนื่อง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.25

9. ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

10. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนเป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของกลุ่มตัวอย่าง เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน รวมเป็น 30 คะแนน โดยผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

1. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้

2. ศึกษาหลักการ และวิธีการในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จากเอกสาร และตำราที่เกี่ยวข้อง

3. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน โดยสร้างแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการแปรผันตรง จำนวน 3 ข้อ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 2 แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการแปรผกผัน จำนวน 3 ข้อ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 3 แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการแปรผันเกี่ยวเนื่อง จำนวน 4 ข้อ

4. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring rubric) ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงแนวคิด และเกณฑ์การให้คะแนนของ ปริญา สองสีดา (2550, หน้า 62; จิตติมา ขอบเอียด, 2551, หน้า 79; สันนิสา สมัยอยู่, 2554, หน้า 109-110)

5. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน พร้อมเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอประธาน กรรมการที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำ แก้ไขส่วนที่ยังบกพร่อง และนำมาปรับปรุงแก้ไข

6. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน พร้อมเกณฑ์การให้คะแนนที่ได้รับการปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้อง

กับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยพิจารณาจากค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งผลการพิจารณา ค่า IOC ของข้อสอบแต่ละข้อมีค่าเท่ากับ 1.00 จึงคัดเลือกแบบทดสอบได้ทั้งหมดจำนวน 10 ข้อ

7. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ตามข้อเสนอแนะของประธานที่ปรึกษา กรรมการที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/12 โรงเรียนวรนาารีเฉลิม อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 50 คน ที่เคยเรียนเรื่องการแปรผันมาแล้ว เพื่อหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก

8. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยพิจารณาจากค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้วิธีของวิทนีและซาเบอร์ (Whitney and Sabers) ได้ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากของแบบทดสอบทั้ง 10 ข้อ มีค่าความยาก 0.24-0.73 และค่าอำนาจจำแนก 0.23-0.94 โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าความยาก 0.47-0.61 และคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก 0.69-0.94 คัดเลือกแบบทดสอบให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน จำนวน 3 ข้อ

9. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/13 โรงเรียนวรนาารีเฉลิม อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 50 คน ที่เคยเรียนเรื่อง การแปรผันมาแล้ว เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.83

10. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน จำนวน 3 ข้อ ที่ผ่านการหาประสิทธิภาพไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวรนาารีเฉลิม อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 ห้องเรียน

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน เรื่อง การแปรผัน

คำชี้แจง จงเขียนแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหา และหาคำตอบของโจทย์ต่อไปนี้

(0) ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเส้นลวดแปรผกผันกับความต้านทานของเส้นลวดนั้น ลวดเส้นหนึ่งมีความต้านทาน $1\frac{7}{8}$ โอห์ม มีกระแสไฟฟ้า 2.0 แอมแปร์ไหลผ่าน จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านลวดซึ่งมีความต้านทาน 5 โอห์ม

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร.....

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง.....

วางแผนแก้ปัญหา

ดำเนินการแก้ปัญหา

ตรวจสอบผล

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน
เรื่อง การแปรผัน

(0) ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเส้นลวดแปรผกผันกับความต้านทานของเส้นลวดนั้น
ลวดเส้นหนึ่งมีความต้านทาน $1\frac{7}{8}$ โอห์ม มีกระแสไฟฟ้า 2.0 แอมแปร์ไหลผ่าน จงหากระแสไฟฟ้า
ที่ไหลผ่านลวดซึ่งมีความต้านทาน 5 โอห์ม

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร

กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านลวดซึ่งมีความต้านทาน 5 โอห์ม

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง

1. ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเส้นลวดแปรผกผันกับความต้านทานของเส้นลวด
2. ลวดเส้นหนึ่งมีความต้านทาน $1\frac{7}{8}$ โอห์ม มีกระแสไฟฟ้า 2.0 แอมแปร์ไหลผ่าน

วางแผนแก้ปัญหา

ให้ A แทน ปริมาณกระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็นแอมแปร์

R แทน ความต้านทาน มีหน่วยเป็นโอห์ม

เนื่องจากปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเส้นลวดแปรผกผันกับความต้านทานของเส้นลวดนั้น

$$\text{นั่นคือ } A \propto \frac{1}{R}$$

จะได้ $A = k \cdot \frac{1}{R}$ เมื่อ k เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน

ดำเนินการแก้ปัญหา

ลวดเส้นหนึ่งมีความต้านทาน $1\frac{7}{8} = \frac{15}{8}$ โอห์ม มีกระแสไฟฟ้า 2.0 แอมแปร์ ไหลผ่าน

$$\text{นั่นคือ แทน } R = \frac{15}{8} \text{ และ } A = 2 \text{ ในสมการ } A = k \cdot \frac{1}{R}$$

$$\text{จะได้ } 2 = k \cdot \frac{1}{\frac{15}{8}}$$

$$k = 2 \cdot \frac{15}{8}$$

$$k = \frac{15}{4}$$

$$\text{ดังนั้น } A = \frac{15}{4} \cdot \frac{1}{R}$$

ถ้ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านลวดซึ่งมีความต้านทาน 5 โอห์ม นั่นคือ แทน $R = 5$

$$\text{จะได้ } A = \frac{15}{4} \cdot \frac{1}{5}$$

$$A = \frac{3}{4}$$

ดังนั้น ปริมาณกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดเท่ากับ $\frac{3}{4}$ แอมแปร์

ตรวจสอบผล

ถ้ามีกระแสไฟฟ้า $\frac{3}{4}$ แอมแปร์ ไหลผ่านลวดซึ่งมีความต้านทาน 5 โอห์ม

นั่นคือ แทน $A = \frac{3}{4}$ และ $R = 5$ ในสมการ $A = k \cdot \frac{1}{R}$

$$\text{จะได้ } \frac{3}{4} = k \cdot \frac{1}{5}$$

$$k = \frac{3}{4} \cdot 5$$

$$k = \frac{15}{4} \text{ ซึ่งเท่ากับค่าคงตัวของกระแสแปรผัน}$$

ตอบ ปริมาณกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดเท่ากับ $\frac{3}{4}$ แอมแปร์

ตัวอย่างแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านเขียน

คำชี้แจง ให้พิจารณาข้อความในช่องซ้ายมือเพื่อวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ด้านการเขียนของนักเรียนแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรง หรือสอดคล้องกับเกณฑ์การให้คะแนน

ผู้ถูกประเมินชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....

ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน	เกณฑ์การให้คะแนน			รวม
	2	1	0	
1. การเขียนทำความเข้าใจปัญหา				
1.1 สิ่งที่โจทย์ต้องการหา				
1.2 สิ่งที่โจทย์กำหนด				
2. การเขียนวางแผนแก้ปัญหา				
3. การเขียนดำเนินการแก้ปัญหา				
4. การเขียนตรวจสอบผล				
รวม				

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ตาราง 4 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
ด้านการเขียน

ประเด็นการประเมิน	คะแนน	การแสดงความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนที่ปรากฏให้เห็น
การทำความเข้าใจปัญหา 1. โจทย์ต้องการหาอะไร	2	เขียนอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ถูกต้องครบถ้วน
	1	เขียนอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ชัดเจนบางส่วน
	0	ไม่สามารถเขียนอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้
2. โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง	2	เขียนอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องครบถ้วน
	1	เขียนอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ชัดเจนบางส่วน
	0	ไม่สามารถเขียนอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้
การวางแผนแก้ปัญหา	2	เขียนอธิบายการวางแผนการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการได้อย่างถูกต้องชัดเจน
	1	เขียนอธิบายการวางแผนการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการได้ถูกต้องบางส่วน
	0	ไม่มีการเขียนอธิบายวิธีการวางแผนแก้ปัญหา หรือเขียนอธิบายการวางแผนการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
การดำเนินการแก้ปัญหา	2	เขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์
	1	เขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์เป็นบางส่วน
	0	ไม่มีการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์

ตาราง 4 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	คะแนน	การแสดงความสามารถในการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ด้านการเขียนที่ปรากฏให้เห็น
การตรวจสอบผล	2	เขียนอธิบายการตรวจสอบผลโดยอาศัยความรู้ทาง คณิตศาสตร์ในการดำเนินการ และอธิบายสรุปคำตอบ ได้อย่างถูกต้องชัดเจน
	1	เขียนอธิบายการตรวจสอบผล โดยอาศัยความรู้ทาง คณิตศาสตร์ในการดำเนินการ และอธิบายสรุปคำตอบ ได้ถูกต้องบางส่วน
	0	ไม่มีการตรวจสอบผล หรือตรวจสอบผลไม่ถูกต้อง และ ไม่มีการอธิบายสรุปคำตอบ

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ด้านการพุดนำเสนอ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอเป็น
เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอ
ของกลุ่มตัวอย่าง เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 1 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน รวมเป็น 10 คะแนน โดย
ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

1. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้
2. ศึกษาหลักการ และวิธีการในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร
ทางคณิตศาสตร์จากเอกสาร และตำราที่เกี่ยวข้อง
3. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุด
นำเสนอ โดยสร้างแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1
แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการแปรผันตรง จำนวน 1 ข้อ จุดประสงค์
การเรียนรู้ที่ 2 แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการแปรผกผัน จำนวน 1
ข้อ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 3 แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการแปรผัน
เกี่ยวเนื่อง จำนวน 1 ข้อ
4. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุด
นำเสนอ โดยผู้วิจัยปรับปรุงแนวคิด และเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring

rubric) ของ เคนเนดี และทิปส์ (Kennedy and Tipps, 1994, p.112; ปรินญา สองสีดา, 2550, หน้า 61; สันนิสา สมัยอยู่, 2554, หน้า 115-116)

5. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอ พร้อมเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอประธาน กรรมการที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำแก้ไขส่วนที่ยังบกพร่อง และนำมาปรับปรุงแก้ไข

6. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอ พร้อมเกณฑ์การให้คะแนนที่ได้รับการปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยพิจารณาจากค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งผลการพิจารณาค่า IOC ของข้อสอบแต่ละข้อมีค่าเท่ากับ 1.00 จึงคัดเลือกแบบทดสอบได้ทั้งหมด จำนวน 3 ข้อ

7. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอ ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ตามข้อเสนอนะขอของประธานที่ปรึกษา กรรมการที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/12 โรงเรียนวรนาารีเฉลิม อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 50 คน ที่เคยเรียนเรื่องการแปรผันมาแล้ว เพื่อหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก

8. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยพิจารณาจากค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้วิธีของวิทนีย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) ได้ผลการวิเคราะห์ค่าความยากของแบบทดสอบทั้ง 3 ข้อ มีค่าความยาก 0.38-0.73 และค่าอำนาจจำแนก 0.23-0.73 โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าความยาก 0.73 และคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก 0.69 ได้แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอ จำนวน 1 ข้อ

9. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/13 โรงเรียนวรนาารีเฉลิม อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 50 คน ที่เคยเรียนเรื่อง การแปรผันมาแล้ว เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.58

10. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอ จำนวน 1 ข้อ ที่ผ่านการหาประสิทธิภาพไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวรนาารีเฉลิม อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 ห้องเรียน

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุด
นำเสนอ เรื่อง การแปรผกผัน

คำชี้แจง ให้นักเรียนพุดนำเสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา และหาคำตอบของโจทย์
ที่กำหนดให้ (0) ถ้าเราปล่อยก้อนหินให้ตกอย่างอิสระในแนวตั้งจะพบว่า ระยะทาง S เมตร ที่ก้อน
หินตกลงมาแปรผันตรงกับกำลังสองของเวลาที่ตก t วินาที ถ้าในเวลา 2 วินาที ก้อนหินตกลงมา
เป็นระยะทาง 20 เมตร จงหาว่าเมื่อปล่อยก้อนหินให้ตกโดยอิสระนาน 6 วินาที จะได้ระยะทาง
เท่าใด

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร.....

.....

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง.....

.....

วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจสอบผล

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด
นำเสนอ เรื่อง การแปรผัน

(0) ถ้าเราปล่อยก้อนหินให้ตกอย่างอิสระในแนวตั้งจะพบว่า ระยะทาง S เมตร ที่ก้อนหินตกลงมาแปรผันตรงกับกำลังสองของเวลาที่ตก t วินาที ถ้าในเวลา 2 วินาที ก้อนหินตกลงมาเป็นระยะทาง 20 เมตร จงหาว่าเมื่อปล่อยก้อนหินให้ตกโดยอิสระนาน 6 วินาที จะได้ระยะทางเท่าใด

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร

หาว่าเมื่อปล่อยก้อนหินให้ตกโดยอิสระนาน 6 วินาที จะได้ระยะทางเท่าใด

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง

1. ก้อนหินตกอย่างอิสระในแนวตั้ง ระยะทาง S เมตร ที่ก้อนหินตกลงมาแปรผันตรงกับกำลังสองของเวลาที่ตก t วินาที

2. ในเวลา 2 วินาที ก้อนหินตกลงมาเป็นระยะทาง 20 เมตร

วางแผนแก้ปัญหา

ให้ S แทนระยะทางที่ก้อนหินตกลงมา มีหน่วยเป็นเมตร

t แทนเวลา มีหน่วยเป็นวินาที

เนื่องจากก้อนหินตกอย่างอิสระในแนวตั้ง ระยะทาง S เมตร แปรผันตรงกับกำลังสองของเวลาที่ตก t วินาที

นั่นคือ $S \propto t^2$

จะได้ $S = kt^2$ เมื่อ k เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน

ดำเนินการแก้ปัญหา

ในเวลา 2 วินาที ก้อนหินตกลงมาเป็นระยะทาง 20 เมตร

นั่นคือ แทน $t = 2$ และ $S = 20$ ในสมการ $S = kt^2$

จะได้ $20 = k(2)^2$

$$20 = 4k$$

$$k = \frac{20}{4}$$

$$k = 5$$

ดังนั้น $S = 5t^2$

เมื่อปล่อยก้อนหินให้ตกโดยอิสระนาน 6 วินาที นั่นคือ แทน $t = 6$

จะได้ $S = 5(6)^2$

$$S = 180$$

ดังนั้น จะได้ระยะทาง 180 เมตร

ตรวจสอบผล

เมื่อปล่อยก้อนหินให้ตกโดยอิสระนาน 6 วินาที จะได้ระยะทาง 180 เมตร

นั่นคือ แทน $t = 6$ และ $S = 180$ ในสมการ $S = kt^2$

จะได้ $180 = k(6)^2$

$$k = \frac{180}{36}$$

$k = 5$ ซึ่งเท่ากับค่าคงตัวของการแปรผัน

ตอบ เมื่อปล่อยก้อนหินให้ตกโดยอิสระนาน 6 วินาที จะได้ระยะทาง 180 เมตร

**ตัวอย่างแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด
นำเสนอ**

คำชี้แจง ให้พิจารณาข้อความในช่องซ้ายมือเพื่อวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดนำเสนอของนักเรียนแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรง หรือสอดคล้องกับเกณฑ์การให้คะแนน

กลุ่มผู้ถูกประเมินกลุ่มที่.....เลขที่.....

เรื่องที่น่าสนใจ.....

ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ด้านการพูดนำเสนอที่ต้องการวัด	เกณฑ์การให้คะแนน			รวม
	2	1	0	
1. การพูดนำเสนอในการทำความเข้าใจปัญหา				
1.1 สิ่งที่โจทย์ต้องการหา				
1.2 สิ่งที่โจทย์กำหนด				
2. การพูดนำเสนอในการวางแผนแก้ปัญหา				
3. การพูดนำเสนอในการดำเนินการแก้ปัญหา				
4. การพูดนำเสนอในการตรวจสอบผล				
รวม				

ลงชื่อ.....นักเรียนผู้ประเมิน

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(.....)

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ตาราง 5 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
ด้านการพูดนำเสนอ

ประเด็นการประเมิน	คะแนน	การแสดงความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดนำเสนอที่ปรากฏให้เห็น
1. การพูดนำเสนอในการทำ ความเข้าใจปัญหา	2	พูดนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ได้ถูกต้องครบถ้วน
1.1 สิ่งที่โจทย์ต้องการหา	1	พูดนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ได้ชัดเจนบางส่วน
	0	ไม่สามารถพูดนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ ต้องการหาได้
1.2 สิ่งที่โจทย์กำหนด	2	พูดนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้ถูกต้องครบถ้วน
	1	พูดนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้ชัดเจนบางส่วน
	0	ไม่สามารถพูดนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ได้
2. การพูดนำเสนอในการ วางแผนแก้ปัญหา	2	พูดนำเสนออธิบายการวางแผนการแก้ปัญหา โดย อาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการได้ อย่างถูกต้องชัดเจน
	1	พูดนำเสนออธิบายการวางแผนการแก้ปัญหา โดย อาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการได้ ถูกต้องบางส่วน
	0	ไม่มีการพูดนำเสนออธิบายการวางแผนแก้ปัญหา หรือการพูดนำเสนออธิบายการวางแผนการแก้ปัญหา ไม่ถูกต้อง

ตาราง 5 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	คะแนน	การแสดงความสามารถในการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ด้านการพูดนำเสนอที่ปรากฏให้เห็น
3. การพูดนำเสนอในการ ดำเนินการแก้ปัญหา	2	พูดนำเสนออธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลัก คณิตศาสตร์
	1	พูดนำเสนออธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลัก คณิตศาสตร์เป็นบางส่วน
	0	ไม่มีการพูดนำเสนอโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์
4. การพูดนำเสนอในการ ตรวจสอบผล	2	พูดนำเสนออธิบายการตรวจสอบผลโดยอาศัยความรู้ ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการ และอธิบายสรุป คำตอบได้อย่างถูกต้องชัดเจน
	1	พูดนำเสนออธิบายการตรวจสอบผล โดยอาศัยความรู้ ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการ และอธิบายสรุป คำตอบได้ถูกต้องบางส่วน
	0	ไม่มีการพูดนำเสนอตรวจสอบผล หรือพูดนำเสนอการ ตรวจสอบผลไม่ถูกต้อง และไม่มีการอธิบายสรุป คำตอบ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งผู้วิจัยใช้
แบบแผนการทดลองแบบ One Short Case Study (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538,
หน้า 248-249) ดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงแบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	ทดลอง	สอบหลัง
E	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบกราฟฟิติ (Graffiti)

T₂ แทน การสอบหลังจากที่จัดกระทำการทดลอง (Posttest)

การดำเนินการทดลอง

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนวรนารีเฉลิม อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ที่ทำการทดลอง ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างของการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนด้วยตนเองด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบกราฟฟิติ (Graffiti) เรื่อง การแปรผัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบกราฟฟิติ (Graffiti) เรื่อง การแปรผัน เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติตนได้ถูกต้อง

3. ชั่วโมงที่ 1-12 รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ดำเนินการทดลอง โดยทำการสอนกลุ่มตัวอย่างตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบกราฟฟิติ (Graffiti) เรื่อง การแปรผัน จำนวน 6 แผน ดังตาราง

ตาราง 7 แสดงรายละเอียดของวันที่ในการสอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	ว/ด/ป
1	การแปรผันตรง	31/1/57, 4/2/57
2	โจทย์ปัญหาการแปรผันตรง	5/2/57, 7/2/57
3	การแปรผกผัน	11/2/57, 12/2/57
4	โจทย์ปัญหาการแปรผกผัน	14/2/57, 18/2/57
5	การแปรผันเกี่ยวเนื่อง	19/2/57, 21/2/57
6	โจทย์ปัญหาการแปรผันเกี่ยวเนื่อง	24/2/57, 25/2/57

โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลาสอนทั้งหมด 2 ชั่วโมง ซึ่งชั่วโมงแรกจะดำเนินการสอนในชั้นที่ 1 ชั้นเตรียมความพร้อมในการเรียนรู้ และชั้นที่ 2 ชั้นเสริมสร้างความคิดรวบยอด ส่วนชั่วโมงที่สองจะดำเนินการสอนในชั้นที่ 3 ชั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบแกรฟฟิติ (Graffiti) และชั้นที่ 4 ชั้นสะท้อนการเรียนรู้ด้วยการเขียน และ/หรือ การพูด ดังนั้น จึงใช้เวลาในการทดลองทั้งหมดเป็นจำนวน 12 ชั่วโมง

4. เมื่อดำเนินการทดลองครบตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบแกรฟฟิติ (Graffiti) เรียบร้อยแล้ว ทำการเก็บคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบแกรฟฟิติ (Graffiti) ซึ่งคะแนนที่ได้เป็นคะแนนทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยการให้กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวรนาธิเฉลิม อำเภอมือง จังหวัดสงขลา ทำกิจกรรมดังต่อไปนี้

4.1 ทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดนำเสนอ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 1 ข้อ โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนความสามารถกลุ่มละ 6-7 คน เพื่อช่วยกันแก้โจทย์ปัญหา จากนั้นออกมาพูดนำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดนำเสนอ คะแนนดังกล่าวเก็บไว้เป็นคะแนนหลังเรียน โดยได้ทดสอบวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2557

4.2 ทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ โดยใช้เวลาสอบ 50 นาที ได้ทดสอบวันที่ 11 มีนาคม 2557

5. เมื่อตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน และการพูดนำเสนอเรียบร้อยแล้ว จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบแกรฟฟิติ (Graffiti) เรื่อง การแปรผัน กับเกณฑ์ โดยใช้สถิติ t-test for One Sample

2. เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบกราฟฟิติ (Graffiti) เรื่อง การแปรผัน กับเกณฑ์ โดยใช้สถิติ t-test for One Sample

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2550, หน้า 33)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2550, หน้า 60)

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

เมื่อ	s	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของข้อมูลแต่ละตัวยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. สถิติเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน และการพุดนำเสนอง โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 249)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม
-------	-------	-----	---

ΣR	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน และการพูดนำเสนอเป็นรายข้อ โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อน โดยเทคนิค 25 เปอร์เซนต์ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด ซึ่งคำนวณจากสูตรของ วิทนีย์ และซาเบอร์ (Whitney and Sabers, n.d. อ้างอิงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 199 - 200)

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

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

2.3 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน และการพูดนำเสนอ โดยคำนวณจากสูตรของ วิทนีย์ และซาเบอร์ (Whitney and Sabers, n.d. อ้างอิงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 201)

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

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

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน และการพูดนำเสนอ โดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) โดยคำนวณจากสูตรของ ครอนบัค (Cronbach, n.d. อ้างอิงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 218)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	s_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อหาได้จากสูตร

$$s_i^2 = \frac{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{N^2}$$

โดยที่	$\sum X_i$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนในข้อที่ i
	$\sum X_i^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสองในข้อที่ i
	N	แทน	จำนวนคนเข้าสอบ
	s^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

คำนวณจากสูตร

$$s^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

โดยที่	$\sum X$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนของข้อสอบทั้งฉบับ
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 ใช้วิธีการทางสถิติแบบ t - test for One Sample เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน และการพูดนำเสนอ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบแกรฟฟิตติ (Graffiti) เรื่อง การแปรผัน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 จากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2550, หน้า 134)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} ; \quad df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - Distribution
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์
	s	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง