บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้วิธีสอนแบบสร้างสรรค์ชิ้นงาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านผาเวียง จังหวัดสุโขทัย ผู้วิจัยมีวิธีการดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านผาเวียง จังหวัดสุโขทัย ปีการศึกษา 2554 ห้องเรียน 91 คน ซึ่งโรงเรียนจัดนักเรียนเข้าเรียนแบบคละความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านผาเวียง จังหวัดสุโขทัย ปีการศึกษา 2554 จำนวน 2 ห้อง 62 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วสุ่มเลือกกลุ่มทดลองสอนแบบสร้างสรรค์ชิ้นงาน อีกกลุ่มหนึ่งใช้วิธีสอนแบบปกติ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้วิธีสอนแบบสร้างสรรค์ชิ้นงาน (2) แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้วิธีสอนแบบปกติ (3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต และ (4) แบบประเมินความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จากชิ้นงาน ซึ่งมีรายละเอียดการสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวิจัยดังนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตโดยวิธีสอนแบบสร้างสรรค์ชิ้นงาน เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง มีรายละเอียดการสร้างและขั้นตอนการตรวจสอบดังนี้

2.1.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้แกนกลางและมาตรฐานการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อกำหนดขอบเขตของเนื้อหาสาระ

2.1.2 ศึกษาเนื้อหาสาระความรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จากคู่มือจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบเรียนและคู่มือจากสำนักพิมพ์ต่างๆ

2.1.3 กำหนดเนื้อหาตามตัวชี้วัดและผลการเรียนรู้ในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ได้จำนวน 5 หัวข้อ และได้กำหนดชั่วโมงที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละหัวข้อดังนี้คือ

1) การแปลง 3 ชั่วโมง
2) การสะท้อน 3 ชั่วโมง
3) การเลื่อนขนาน 3 ชั่วโมง
4) การหมุน 3 ชั่วโมง
5) การนำการแปลงไปใช้ 4 ชั่วโมง

2.1.4 กำหนดมาตรฐานและตัวชี้วัดให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลางตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551ที่กำหนดไว้

2.1.5 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จากเอกสารต่างๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.6 ดำเนินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ รายชั่วโมง จำนวน 5 แผน รวม 16 ชั่วโมง ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วย

1) หัวเรื่อง
2) สาระสำคัญ
3) จุดประสงค์การเรียนรู้
4) สาระการเรียนรู้
5) กิจกรรมการจัดการเรียนรู้
6) สื่อ/แหล่งการเรียนรู้
7) การวัดผลประเมินผล

ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	จำนวนชั่วโมง
การแปลง	1. สามารถอธิบายความหมายพร้อมยกตัวอย่างของการแปลงทางเรขาคณิตได้ 2. สามารถให้เหตุผล การสื่อสาร และการสื่อความหมาย 3. การนำเสนอ และการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์	1. การแปลงในชีวิตประจำวัน 2. ความหมายและคุณสมบัติของการแปลง 3. การแปลงทางเรขาคณิต	3
การสะท้อน	1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่ได้จากการสะท้อน 2. นำสมบัติเกี่ยวกับการสะท้อนไปใช้ได้ 3. บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการสะท้อนบนระนาบพิกัดฉากได้ 4. การนำเสนอและการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์	1. ความหมายและคุณสมบัติของการสะท้อน 2. การประยุกต์ใช้การสะท้อนในชีวิตประจำวัน	3
การเลื่อนขนาน	1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบ และรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานได้ 2. นำสมบัติเกี่ยวกับการเลื่อนขนานไปใช้ได้ 3. บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการเลื่อนขนาน บนระนาบพิกัดฉากได้ 4. การนำเสนอ และการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์	1. ความหมายและคุณสมบัติของการเลื่อนขนาน 2. การเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉาก 3. การประยุกต์ใช้การเลื่อนขนานในชีวิตประจำวัน	3
การหมุน	1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบ และรูปที่ได้จากการหมุนได้ 2. นำสมบัติเกี่ยวกับการหมุนไปใช้ได้ 3. บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการหมุนได้	1. ความหมายและคุณสมบัติของการหมุน 2. การหมุนบนระนาบพิกัดฉาก	3

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	จำนวนชั่วโมง
การหมุน	4. การนำเสนอ และการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์	3. การประยุกต์ใช้การหมุนในชีวิตประจำวัน	3
การนำการแปลงไปใช้	1. อธิบายความหมายของเทสเซลเลชันได้ 2. นำสมบัติเกี่ยวกับการสะท้อน การเลื่อนขนาน และการหมุนไปใช้ในการการสร้างสรรค์เทสเซลเลชันได้ 3. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการทำเทสเซลเลชัน 4. การนำเสนอ และการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์	1. การนำคุณสมบัติของการแปลงแต่ละรูปแบบไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน 2 . เทสเซลเลชัน	4
	รวม		**16**

2.1.7 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยสร้างสรรค์ชิ้นงาน ผู้วิจัยได้เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และจัดกิจกรรมโดยยึดตามแนวทางทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ซึ่งเป็นการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้จากการสร้างสิ่งที่มีความหมายกับตนเอง ดังนั้นในการสอนเพื่อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่ดีแก่ผู้เรียนในงานวิจัยนี้จึงกำหนดรูปแบบการถ่ายทอดความรู้ ดังมีรายละเอียด ดังนี้

1) ขั้นการสำรวจ ผู้เรียนสำรวจตรวจค้น หรือทำความเข้าใจกับสิ่งใหม่ผ่านการจัดกิจกรรมหรืองานที่ผู้สอนมอบหมาย โดยมีการจัดสิ่งแวดล้อม สื่อที่เอื้อให้ผู้เรียนได้พบหรือมีปฏิสัมพันธ์กันสิ่งใหม่ ความรู้ใหม่ๆ โดยอาศัยพื้นความรู้เดิมของผู้เรียน

2) ขั้นทดลอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนทำการทดลอง ตรวจสอบ หรือค้นหาคำตอบอาจเป็นการลองผิดลองถูกภายหลังจากการสำรวจไปแล้ว ด้วยการลงมือปฏิบัติโดยอาศัยเครื่องมืออุปกรณ์ หรือสิ่งแวดล้อมในการตรวจสอบ เพื่อเก็บเกี่ยวประสบการณ์และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ภายในความคิดของตนเอง

3) ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือการได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่มีความหมายกับตนเองแล้วสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเองขึ้นมา

4) ขั้นการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนสร้างสรรค์ชิ้นงานขึ้นมาจากความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนค้นพบและตรวจสอบความรู้นั้นแล้วด้วยตนเอง

โดยกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นมีความสัมพันธ์กันและมีการผสมผสานกันอยู่ตลอดเวลาและจุดเริ่มต้นของผู้เรียนแต่ละอาจเริ่มที่ขั้นตอนต่างกัน ขึ้นอยู่กับพื้นความรู้เดิม และความสามารถในการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงไม่ได้แยกขั้นตอนเป็นอิสระตามพฤติกรรมข้างต้นได้ จึงได้จัดให้เอื้อต่อการเรียนรู้ในทุกขั้นตอน

2.1.8 ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตที่ โดยใช้วิธีสอนแบบสร้างสรรค์ชิ้นงานที่ได้จัดทำขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่านตรวจสอบ พิจารณาว่ากิจกรรมและชิ้นงานในแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน หรือไม่

2.1.9 นำข้อเสนอแนะปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามคำแนะนำ

2.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้วิธีสอนแบบสร้างสรรค์ชิ้นงาน ไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านผาเวียง จังหวัดสุโขทัย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 32 คน

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2.2.1 ศึกษาเอกสาร หลักสูตร ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

2.2.2 จัดทำแผนผังการสร้างข้อสอบ ซึ่งประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด

2.2.3 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับระดับพฤติกรรมที่มุ่งวัด ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตตามจุดประสงค์การเรียนรู้ตามระดับพฤติกรรม โดยยึดตามแนวการวัดระดับความสามารถด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ตามคิดของวิลสัน ดังปรากฏในตารางภาคผนวก จ

2.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน โดยให้สอดคล้องกับแผนผังการสร้างข้อสอบ ข้อสอบเป็นแบบปรนัย มี 4 ตัวเลือก โดยข้อสอบก่อนเรียนและหลังเรียนนี้เป็นข้อสอบคู่ขนานกัน มีจำนวนข้อสอบฉบับละ 30 ข้อ การให้คะแนนในแต่ละข้อหากผู้เรียนตอบถูกจะได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ข้อได้ 0 คะแนน

2.2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาความถูกต้องของเนื้อและให้ความคิดเห็นชอบ ความสอดคล้องของเนื้อหากับตารางวิเคราะห์ข้อสอบ เพื่อปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือแบบทดสอบ

2.2.6 นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านเพื่อหาค่าความตรง (Validity) ด้วยวิธีคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Item - Objective Congruence Index : IOC) โดยพิจารณาแบบทดสอบเป็นรายข้อ หากแบบทดสอบมีความสอดคล้องให้ 1 คะแนน ไม่แน่ใจ 0 คะแนน ไม่สอดคล้องให้ -1 คะแนน ข้อใดที่ค่า IOC < .50 ทำการปรับปรุงแก้ไข ค่า IOC > .50 ใช้ได้ ผลจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ มีข้อที่ต้องทำการปรับปรุงแก้ไขคือ ข้อที่ 3,17 และ 26 ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการการปรับปรุงแก้ไขแล้ว

2.2.7 นำแบบทดสอบที่ผ่านการหาค่าดัชนีความสอดคล้องแล้วไปทดลองใช้สอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้อง จำนวน 31 คน เพื่อหาเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบทดสอบ และหาค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยง (r_{tt}) โดยแบบทดสอบข้อที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก > .20 ขึ้นไป ใช้ได้ ซึ่งหลังการทดลองใช้ครั้งแรกได้ผลเป็นดังนี้

1) มีแบบทดสอบจำนวน 2 ข้อที่มีค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนกที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ได้ทำการปรับปรุงโดยศึกษาจุดประสงค์ ระดับพฤติกรรมที่ต้องวัด ความชัดเจนของคำถามและตัวเลือกและปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ

2) เวลาในการทำแบบทดสอบของผู้เรียนโดยประมาณอยู่ระหว่าง 1.10 – 1.40 ชั่วโมง ผู้วิจัยจึงกำหนดเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบทดสอบคือ 1.30 ชั่วโมง

2.2.8 หลังจากการนำแบบทดสอบไปทดลองใช้ครั้งแรก 2 สัปดาห์ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขข้อที่ใช้ไม่ได้แล้วไปทดสอบซ้ำกับนักเรียนกลุ่มเดิม โดยกำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบ 1.30 ชั่วโมง เพื่อหาค่าความยาก (p) อำนาจจำแนก (r) และหาค่าความเที่ยง (r_{tt}) โดยใช้สูตรของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) ที่ 20 (K.R.-20) มีระบบการให้คะแนนแบบตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน

หลังจากได้ดำเนินการตามกระบวนการสร้างแบบทดสอบดังกล่าวแล้วผู้วิจัยขอเสนอผลการหาคุณภาพแบบทดสอบดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต

คุณภาพแบบทดสอบ	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	ความเที่ยง (r_{tt})
ก่อนเรียน	0.40-0.84	0.31-0.64	0.89
หลังเรียน	0.63-0.81	0.26-0.87	0.88

2.3 แบบประเมินความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (Rubrics) โดยจะประเมินจากชิ้นงานของผู้เรียน ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการสร้างเกณฑ์การประเมินดังนี้ 1) ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 2) ศึกษาความสามารถด้านการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 3) ศึกษาการประเมินความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จากนั้นผู้วิจัยจึงดำเนินการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 2 รูปแบบคือ

2.3.1 เกณฑ์การประเมินความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จากชิ้นงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้นแบบองค์รวม ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงเกณฑ์การประเมินความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จากชิ้นงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้นแบบองค์รวม

ระดับคะแนน	ลักษณะของชิ้นงาน
5	- ชิ้นงานมีรูปแบบที่ถูกต้องตามที่กำหนด - ชิ้นงานมีรูปแบบแปลกใหม่น่าสนใจ - ชิ้นงานมีขนาดเหมาะสมมีสีสันสวยงาม - มีการใช้ภาษาอย่างถูกต้องและใช้ภาษาอย่างสร้างสรรค์ - เนื้อหาถูกต้อง สอดคล้องและครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนด - ส่งงานภายในเวลาที่กำหนด
4	- ชิ้นงานมีรูปแบบแปลกใหม่น่าสนใจ - ชิ้นงานมีขนาดเหมาะสมมีสีสันสวยงาม - มีการใช้ภาษาที่สอดคล้องกับเนื้อหาและใช้ภาษา อย่างสร้างสรรค์ - เนื้อหาตรงสอดคล้องและครอบคลุมตามที่กำหนด - ส่งชิ้นงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน
3	- ชิ้นงานมีขนาดเหมาะสมมีสีสันสวยงาม - มีการใช้ภาษาที่สอดคล้องกับเนื้อหา - เนื้อหาตรงสอดคล้องและครอบคลุมตามที่กำหนด - ส่งชิ้นงานช้ากว่ากำหนด 2 วัน
2	- ชิ้นงานมีสีสันสวยงาม - มีการใช้ภาษา อย่างสร้างสรรค์ - เนื้อหาครอบคลุมตามที่กำหนด - ส่งชิ้นงานช้ากว่ากำหนด 3 วัน
1	- ชิ้นงานสอดคล้องกับเนื้อหา - มีการใช้ภาษา อย่างสร้างสรรค์ - เนื้อหาสอดคล้องตามที่กำหนด - ส่งชิ้นงานช้ากว่ากำหนด 4 วัน
0	- ส่งชิ้นงานช้ากว่ากำหนดเกิน 4 วันหรือไม่ส่งงาน หรือส่งชิ้นงานแต่ไม่สอดคล้องกับงานที่มอบหมาย

2.3.2 เกณฑ์การประเมินความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จากชิ้นงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้นแบบแยกส่วน คือ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความละเอียดลออ ดังตารางแสดงเกณฑ์การประเมินความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จากชิ้นงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้นต่อไปนี้

ตารางที่ 3.4 ตารางแสดงเกณฑ์การประเมินความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จากชิ้นงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้นแบบแยกส่วน

ระดับคะแนน		ลักษณะของชิ้นงาน
ด้านความคิดริเริ่ม		
5	-	ชิ้นงานมีความความแปลกใหม่ ไม่เคยมีใครทำ หรือเคยเห็นมาก่อน
4	-	มีความคิดแปลกใหม่ แต่ไม่น่าสนใจ หรือธรรมดา
3	-	ชิ้นงานมีการประยุกต์หรือดัดแปลงจากความรู้เดิมหรือเรื่องเดิมๆ
2	-	ชิ้นงานสร้างขึ้นโดยใช้ความรู้เก่าๆ หรือแพร่หลายแล้ว
1	-	ชิ้นงานซ้ำๆ กับบุคคลทั่วไป ไม่แปลกใหม่ไม่น่าสนใจ
0	-	ไม่มีชิ้นงาน หรือไม่ส่งงาน หรือส่งงานไม่ทันเวลาที่กำหนด
ด้านความคิดคล่องแคล่ว		
5	-	ชิ้นงานมีรูปแบบหรือใช้ความรู้ในการสร้างสรรค์ที่หลายหลาย ตั้งแต่ 3 รูปแบบหรือ 3 ความรู้ขึ้นไป
4	-	ชิ้นงานมีรูปแบบหรือใช้ความรู้ในการสร้างสรรค์ที่หลากหลาย 2 รูปแบบ หรือ 2 ความรู้
3	-	ชิ้นงานมีรูปแบบหรือใช้ความรู้ในการสร้างสรรค์ที่เพียงแบบเดียว
2	-	ชิ้นงานมีรูปแบบหรือความรู้ในการสร้างสรรค์แต่ซ้ำกับผู้อื่น
1	-	ชิ้นงานไม่ชัดเจน หรือไม่ตรงประเด็น
0	-	ไม่มิชิ้นงาน หรือไม่ส่งงาน หรือส่งงานไม่ทันเวลาที่กำหนด
ด้านความคิดยืดหยุ่น		
5	-	ชิ้นงานมีการแต่งเติม การประยุกต์หรือดัดแปลงตั้งแต่ 3 จุดขึ้นไป
4	-	ชิ้นงานมีการแต่งเติม การประยุกต์หรือดัดแปลงตั้งแต่ 2 จุดขึ้นไป
3	-	ชิ้นงานมีการแต่งเติม การประยุกต์หรือดัดแปลงเพียงจุดขึ้นไป
2	-	ชิ้นงานมีความสวยงามแต่ไม่มีการประยุกต์ดัดแปลง
1	-	ชิ้นงานไม่ชัดเจน ไม่ตรงประเด็น
0	-	ไม่มีชิ้นงาน หรือไม่ส่งงาน หรือส่งงานไม่ทันเวลาที่กำหนด

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

ระดับคะแนน		ลักษณะของชิ้นงาน
ความคิดละเอียดลออ		
5	-	ชิ้นงานมีรายละเอียดที่ไม่ซ้ำกับคนอื่น และเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งต่างๆตั้งแต่ 3 จุดขึ้นไป
4	-	ชิ้นงานมีรายละเอียดที่ไม่ซ้ำกับคนอื่น และเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งต่างๆ 2 จุด
3	-	ชิ้นงานมีรายละเอียดที่ไม่ซ้ำกับคนอื่น และเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งต่างๆเพียงจุดเดียว
2	-	ชิ้นงานซ้ำๆ กับคนอื่น ไม่เชื่อมโยงสัมพันธ์กับสิ่งใดเลย
1	-	ชิ้นงานไม่ชัดเจน ไม่ตรงประเด็น
0	-	ไม่มีชิ้นงาน หรือไม่ส่งงาน หรือส่งงานไม่ทันเวลาที่กำหนด

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้กำหนดช่วงค่าเฉลี่ยเพื่อแปลผลระดับคุณภาพชิ้นงานดังนี้

0.00 - 0.49	ไม่ผ่าน
0.50 – 1.49	ปรับปรุง
1.50 – 2.49	พอใช้
2.50 – 3.49	ดี
3.50 – 4.49	ดีมาก
4.50 - 5.00	ดีเยี่ยม

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.1 ทำการทดสอบผู้เรียนก่อนเรียนเนื้อหาเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ด้วยเครื่องมือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตก่อนเรียนที่สร้างขึ้นพร้อมทั้งบันทึกคะแนนก่อนเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้วิธีสอนแบบการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองจำนวน 5 แผน 16 ชั่วโมง และประเมินผลงานจากชิ้นงานที่มอบหมายให้ผู้เรียนทำ บันทึกผลการประเมินทุกชิ้นงาน

3.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้วิธีสอนแบบปกติ ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองจำนวน 16 แผน 16 ชั่วโมง

3.4 ทำการทดสอบผู้เรียน ภายหลังจากที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามข้อ 3.2 -3.3 เสร็จครบทุกแผนแล้ว ด้วยเครื่องมือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตหลังเรียน บันทึกคะแนนหลังเรียน ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.5 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างสองกลุ่ม

3.6 ประเมินความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จากชิ้นงาน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้ค่าสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตหลังเรียนระหว่างผู้เรียนที่ใช้วิธีสอนแบบสร้างสรรค์ชิ้นงานกับวิธีปกติ โดยการทดสอบค่าที

4.2 วิเคราะห์ผลการประเมินความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จากชิ้นงานของผู้เรียน ที่ใช้วิธีสอนแบบสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน