

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ
4. แบบแผนการทดลอง
5. การดำเนินการทดลอง
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนตาพระยา สังกัดสำนักงาน การประถมศึกษาอำเภอตาพระยา จังหวัดสระแก้ว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 4 โรงเรียน คือโรงเรียนอนุบาลตาพระยา โรงเรียนบ้านนางามมิตรภาพที่ 131 โรงเรียนบ้านโคกลาน และโรงเรียนบ้านกุดเวียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 223 คน

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลตาพระยา สังกัด สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอตาพระยา จังหวัดสระแก้ว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวนนักเรียนทั้งหมด 64 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) โดยการจับฉลาก วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างมีขั้นตอนดังนี้

1. นำรายชื่อโรงเรียนทั้ง 4 โรงเรียน มาคละกันแล้วจับฉลากเลือกมา 1 โรงเรียน ซึ่งผล การจับฉลากปรากฏว่าโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ในการวิจัยคือ โรงเรียนอนุบาลตาพระยา
2. นำรายชื่อนักเรียนของโรงเรียนอนุบาลตาพระยาจำนวน 64 คน มาคละกันแล้วจับ ฉลากเพื่อแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม
3. จับฉลากอีกครั้งหนึ่ง เพื่อกำหนดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม คือ
 - 3.1 กลุ่มทดลอง จำนวน 32 คน จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT
 - 3.2 กลุ่มควบคุม จำนวน 32 คน จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. แผนการสอนแบบ 4 MAT เรื่องรูปสี่เหลี่ยม กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. แผนการสอนแบบปกติ เรื่องรูปสี่เหลี่ยม กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
4. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. แผนการสอนแบบ 4 MAT การสร้างแผนการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบ 4 MAT ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้
 - 1.1 ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 1.2 ศึกษาหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และ คู่มือครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
 - 1.3 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) แล้วกำหนดเป็น จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการสอนแต่ละครั้ง
 - 1.4 สร้างแผนการสอนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและเป็นไปตาม ขั้นตอนของการสอนแบบ 4 MAT จำนวน 13 แผนการสอน เวลา 45 คาบ คาบละ 20 นาที
 - 1.5 นำแผนการสอนแบบ 4 MAT ที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม แล้วนำข้อบกพร่องมาปรับแก้
 - 1.6 นำแผนการสอนที่ได้แก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบพิจารณา ดังนี้
 - 1.6.1 ตรวจสอบพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาและจุดประสงค์ให้ตรงตามหลักสูตรกำหนดไว้

1.6.2 ตรวจสอบพิจารณากิจกรรมการเรียนการสอนให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา จุดประสงค์ และเป็นไปตามขั้นตอนของการสอนแบบ 4 MAT

1.7 นำแผนการสอนแบบ 4 MAT มาปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว เสนอต่คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณา

1.8 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านไทยสามัคคี สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอตาพระยา จังหวัดสระแก้ว จำนวน 20 คน ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีสภาพโดยทั่วไปใกล้เคียงกับโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหา ข้อบกพร่องและแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้เป็นแผนการสอนที่สมบูรณ์สำหรับนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

2. แผนการสอนแบบปกติ เป็นแผนการสอนที่สร้างขึ้นตามลำดับขั้นของกิจกรรม การเรียนการสอนที่กำหนดในคู่มือครูคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของสถาบันส่งเสริมการ สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ โดยมีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาแนวการสอนคณิตศาสตร์ จากคู่มือครูคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

2.2 กำหนดเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เช่นเดียวกับ แผนการสอนแบบ 4 MAT

2.3 นำแผนการสอนตามคู่มือครูการสอนคณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ มาจัดเป็นแผนการสอนย่อยตาม จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สัมพันธ์กับเนื้อหาเรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ซึ่งกำหนดจำนวนแผนการสอน เนื้อหา และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เช่นเดียวกับแผนการสอนแบบ 4 MAT

2.4 นำแผนการสอนแบบปกติที่สร้างขึ้น เสนอต่คณะกรรมการที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม แล้วนำข้อบกพร่องมาปรับแก้

2.5 นำแผนการสอนที่ได้แก้ไขแล้ว เสนอต่ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจ พิจารณาในด้านความเหมาะสมของจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม และสื่อการเรียนการสอน

2.6 นำแผนการสอนที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจแล้วมาปรับปรุงแก้ไข แล้วเสนอต่ คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณา

2.7 นำแผนการสอนแบบปกติที่ปรับปรุงแก้ไขไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 โรงเรียนบ้านไทยสามัคคี สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอตาพระยา จังหวัดสระแก้ว จำนวน 20 คน ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีสภาพโดยทั่วไปใกล้เคียงกับโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหา ข้อบกพร่อง และแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้เป็นแผนการสอนที่สมบูรณ์สำหรับนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีคำถามที่สอดคล้องกับจุดประสงค์และครอบคลุมเนื้อหาหลักสูตรทศวรรษการศึกษา เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสาร ตำราต่าง ๆ ทางด้านการวัดผลและการเขียนข้อสอบ

3.2 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และคู่มือครูคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

3.3 วิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมและสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 45 ข้อ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้ครอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมแล้วนำข้อบกพร่องไปปรับปรุงตามที่คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เสนอแนะ

3.5 ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์กำหนดคะแนนความคิดเห็นดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อคำถามที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

3.6 นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (index of consistency) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปได้

3.7 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนตาพระยา อำเภอตาพระยา จังหวัดสระแก้ว จำนวน 60 คน ที่เรียนเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยแล้วเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ แล้วนำแบบทดสอบมาตรวจคำตอบโดยให้คะแนน 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก และให้คะแนน 0 สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกินกว่าหนึ่งคำตอบ

3.8 นำผลคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแต่ละข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของจุฑา เทวี ฟาน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538, หน้า 217-219) แล้วเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 ถึง .80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .26 - .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง .29 - .64

3.9 นำแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์และครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538, หน้า 198) ได้ค่าความเชื่อมั่น .89

4. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยยึดแนวแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ และกิลฟอร์ด มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้าง เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่มีคุณภาพตามแนวของทอแรนซ์ และกิลฟอร์ด

4.2 ศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ และกิลฟอร์ด และศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของไพร์ตัน วังษ์นาม (2523, หน้า 34-49)

4.3 เขียนนิยามความคิดสร้างสรรค์ ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดออกแบบ ต่อเติม ดัดแปลง และหาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าในแง่มุมต่าง ๆ ที่แปลกใหม่ กว้างไกล หลายทิศทาง ประกอบด้วยคุณลักษณะในการคิด 3 ประการ คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

4.4 สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ตามนิยามที่เขียนไว้ประกอบด้วยแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ 4 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การวาดภาพจากรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยกำหนดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามาให้ แล้วให้นักเรียนวาดภาพต่าง ๆ ที่มีรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่กำหนดมาเป็นส่วนประกอบของภาพ พร้อมกับเขียนชื่อกำกับไว้ใต้ภาพ

กิจกรรมที่ 2 การประกอบภาพ โดยกำหนดรูปเรขาคณิตมาใช้ 4 รูป แล้วให้นักเรียนนำรูปเรขาคณิตเหล่านั้นมาประกอบเป็นภาพต่าง ๆ ที่มีความหมายให้มากที่สุด พร้อมกับเขียนชื่อกำกับไว้ใต้ภาพ

กิจกรรมที่ 3 ประโยชน์ของสิ่งของ โดยกำหนดสิ่งของมาให้แล้วให้นักเรียนเขียนประโยชน์ของสิ่งของเหล่านั้นในแง่มุมต่าง ๆ มาให้มากที่สุด จำนวน 2 ข้อ

กิจกรรมที่ 4 ผลที่จะเกิดตามมา โดยการสมมติสถานการณ์ต่าง ๆ มาให้แล้วให้นักเรียนเขียนผลที่จะเกิดตามมาในด้านต่าง ๆ มาให้มากที่สุด จำนวน 2 ข้อ

4.5 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่สร้างขึ้นซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัย แบบเขียนตอบ เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมแล้วนำข้อบกพร่องมาปรับแก้

4.6 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างเกี่ยวกับสภาพการณ์ที่กำหนดตามนิยามที่เขียนไว้ จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญปรากฏว่ามีความสอดคล้องเหมาะสมทุกด้าน

4.7 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนตาพระยา สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอตาพระยา จังหวัดสระแก้ว จำนวน 60 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบด้านค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 25% กลุ่มสูงกลุ่มต่ำ แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ t-test กลุ่มสูงกลุ่มต่ำ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536, หน้า 185 อ้างอิงจาก Edward, 1975, p. 156) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่สามารถจำแนกกลุ่มสูงกลุ่มต่ำได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับมีค่าอำนาจจำแนก (t) อยู่ระหว่าง 13.21 – 16.90

4.8 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536, หน้า 170-171) ได้ค่าความเชื่อมั่น .82

4.9 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ผ่านการคัดเลือกและหาคุณภาพทุกขั้นตอนไปจัดพิมพ์เป็นฉบับจริง เพื่อนำไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยทำการทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแผนการวิจัยแบบ randomized control group pretest – posttest design (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538, หน้า 249–250) ซึ่งมีรูปแบบการวิจัยดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงแบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อนเรียน	ทดลอง	สอบหลังเรียน
ER	T ₁	X ₁	T ₂
CR	T ₁	X ₂	T ₂

ความหมายของสัญลักษณ์

E แทน กลุ่มทดลอง (experimental group)

C แทน กลุ่มควบคุม (control group)

R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม (random assignment)

T₁ แทน การทดสอบก่อนการทดลอง (pretest)

T₂ แทน การทดสอบหลังการทดลอง (posttest)

X₁ แทน การสอนแบบ 4 MAT

X₂ แทน การสอนแบบปกติ

การดำเนินการทดลอง

ในการดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (pretest) กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น บันทึกผลการสอบไว้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียนสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยทำการสอนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมด้วยตนเอง โดยใช้เนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาเท่ากัน โดยกลุ่มทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบ 4 MAT กลุ่มควบคุมจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบปกติ โดยกำหนดคาบเวลาในการดำเนินการสอนดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงกำหนดคาบเวลาการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

วัน	เวลา	
	8.30 – 9.30	10.30 – 11.30
วันจันทร์	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
วันอังคาร	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
วันพุธ	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
วันพฤหัสบดี	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
วันศุกร์	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม

3. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดการทดลอง ทำการทดสอบ (posttest) กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

4. ตรวจผลการทดสอบ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้สูตร t – test ในรูปผลต่างของคะแนน (difference score)

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ ระหว่างก่อนและหลังทำการทดลองของกลุ่มทดลอง โดยใช้สูตร t – test แบบ dependent samples

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคนา สายยศ, 2538, หน้า 73)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ความแปรปรวนของคะแนน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538, หน้า 77)

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

เมื่อ	S^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ คำนวณโดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538, หน้า 249)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เทคนิค 27% จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของจุฑา เทห์ ฟ่าน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538, หน้า 217-218)

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538, หน้า 198)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	n	แทน	จำนวนข้อคำถามของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในแต่ละข้อ หรือ $1 - p$

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้สูตร

สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) ของครอนบัค (ลิวน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538, หน้า 200)

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนของแบบทดสอบ
	$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	S_t^2	แทน	ผลรวมความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

2.5 หาค่าอำนาจจำแนกข้อสอบความคิดสร้างสรรค์เป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 25%

กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ t-test (ลิวน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2536, 185 อ้างอิงจาก Edwards, 1957, pp. 152-154)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	$\bar{X}_H$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง

$\bar{X}_L$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
S^2_H	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
S^2_L	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
N_H	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง
N_L	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้สูตร t-test ในรูปผลต่างของคะแนน (difference score) คำนวณจากสูตร (Scott & Wertheimer, 1962, p. 264)

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} \quad ; \quad df = n_1 + n_2 - 2$$
$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S^2_D}{n_1} + \frac{S^2_D}{n_2}}$$
$$S^2_D = \frac{\sum (D_1 - MD_1)^2 + \sum (D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ใน t-distribution
	MD_1	แทน	คะแนนเฉลี่ยของคะแนนความแตกต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง
	MD_2	แทน	คะแนนเฉลี่ยของคะแนนความแตกต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม
	$S_{MD_1 - MD_2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างของค่าเฉลี่ยระหว่าง MD_1 และ MD_2
	S^2_D	แทน	ความแปรปรวนร่วมของคะแนนความแตกต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

D_1	แทน	ผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับ ก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง
D_2	แทน	ผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับ ก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง
n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

3.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์
ก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลอง คำนวณจากสูตร t-test แบบ dependent samples
(ชูศรี วงศ์รัตน์, 2527, หน้า 201)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n - 1}}} ; df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ใน t -distribution
	n	แทน	จำนวนคู่ของคะแนนจากการทดสอบครั้งแรกและ ครั้งหลัง
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบกันเป็น รายบุคคลระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบ ก่อนการเรียนกับหลังการเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างจากการ เปรียบเทียบกันเป็นรายบุคคลระหว่างคะแนนที่ได้ จากการทดสอบก่อนการเรียนและหลังการเรียน