

บทที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ซึ่งมีลักษณะการศึกษาเชิงเหตุและผล เพื่อให้การวิจัยครั้งนี้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ สามารถดำเนินงานได้อย่างสะดวก ประหยัด มีคุณภาพและได้ผลที่เชื่อถือได้ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดวางแผนเกี่ยวกับวิธีดำเนินการวิจัย ดังรายละเอียดที่เสนอตามลำดับต่อไปนี้

ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนจงรักสัตย์วิทยา เป็นโรงเรียนในสังกัดเขตพื้นที่การศึกษาปัตตานีเขต 1

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนจงรักสัตย์วิทยา สังกัดเขตพื้นที่การศึกษาปัตตานีเขต 1 จำนวน 60 คน ซึ่งมีวิธีการดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. เลือกนักเรียน 2 ห้องเรียน จำนวน 120 คน จากนักเรียนทั้งหมด 5 ห้องเรียน เลือกโดยวิธีเจาะจงจำนวน 60 คน
2. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วนำคะแนนที่ได้มาจัดเรียงจากมากไปหาน้อย
3. แบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือ นักเรียนที่ได้คะแนนสูงสุด 30 คน เป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงและนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำสุด 30 คน เป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต่ำ

ตาราง 1 จำนวนนักเรียนจำแนกตามเงื่อนไขการทดลอง

วิธีสอน	ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์		รวม
	สูง	ต่ำ	
วิธีสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์	30	30	60

แบบแผนการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยดำเนินการตามแบบแผนการทดลอง แบบ Nonrandomized Experimental Group Pretest - Posttest Design ซึ่งมีลักษณะดังภาพในตารางที่ 2

ระดับความสามารถในการแก้ปัญหา	การทดสอบก่อนการสอน	Treatment	การทดสอบหลังการสอน
E ₁	T ₁	X	T ₂
E ₂	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E ₁	คือ	ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูง
E ₂	คือ	ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต่ำ
T ₁	คือ	การทดสอบก่อนการสอน
T ₂	คือ	การทดสอบหลังการสอน
X	คือ	วิธีสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้เหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
4. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัยดังนี้

1. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วย มาตรฐาน สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กระบวนการวัดและประเมินผล และแหล่งการเรียนรู้ โดยใช้เวลา 6 คาบ (คาบ ๆ ละ 50 นาที)

2. จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารเสพติด จำนวน 1 ฉบับ 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที

3. จัดทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ 32 ข้อ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยดัดแปลงจากงานวิจัยของ สุวรรณิ หมัดอาด้า (2546 : 160 – 162) และ ศิริพร สุวรรณการณ์ (2546 : 157 – 158) เพื่อวัดระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที

4. ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของปาริฉัตร อ้นประเสริฐ มาใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน จำนวน 1 ฉบับ

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง สารเสพติด จำนวน 1 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยแต่ละแผนใช้เวลาในการสอนแผน 6 คาบ คาบละ 50 นาที แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์สร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และแผนการจัดการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของกระทรวงศึกษาธิการ

2. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน และความคิดรวบยอดจากเนื้อหา เรื่องสารเสพติด

3. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้รายคาบ ตามจุดประสงค์ของเนื้อหา และจุดประสงค์ของหลักการสอนโดยใช้แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ จำนวน 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีเนื้อหาเรื่อง สารเสพติด ใช้เวลา 6 คาบ คาบละ 50 นาที โดยทุกแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย มาตรฐาน สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อสารเรียนรู้ กระบวนการวัดและประเมินผล และแหล่งการเรียนรู้

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและความสอดคล้องของเนื้อหา วัดจุดประสงค์ กิจกรรม เวลา การวัดและประเมินผลแล้วผู้วิจัยนำมาปรับปรุงแก้ไข

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศาสนูปถัมภ์ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี จำนวน 30 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง ความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรม และเวลา

6. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองสอน มาปรับปรุงให้สมบูรณ์แล้วพิมพ์เป็นฉบับจริง เพื่อ

นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจงรักสัจย์วิทยา อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ครอบคลุมเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่อง สารเสพติด จำนวน 30 ข้อ ใช้ทดสอบหลังการสอน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างข้อสอบ จากเอกสาร ตำราต่าง ๆ
2. ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งในส่วนของ จุดประสงค์และรายละเอียดของเนื้อหา
3. สร้างแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยใช้ครอบคลุมเนื้อหาและ วัตถุประสงค์ของแผนการสอน จำนวน 50 ข้อ
4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ทางการวัดผลประเมินผลและการสอน วิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบการใช้คำถาม ตัวเลือกและประเมินความสอดคล้องระหว่าง ข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนศาสนูปถัมภ์ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี จำนวน 50 คน
6. นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อสอบแต่ละข้อ
7. คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ
8. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้วจำนวน 30 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศาสนูปถัมภ์ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่า ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR – 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) และหาค่าความเชื่อมั่นต้องไม่ต่ำกว่า .60 (Ebel and Frisbie, 1996 : 83) มีค่าความ เชื่อมั่น .62

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับทฤษฎี ความหมาย และองค์ประกอบของความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2. ศึกษาตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จากงานวิจัยของ สุวรรณณี หมัดอาด้า (2546 : 160 – 162) และ ศิริพร สุวรรณการณ์ (2546 : 157 – 158) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของเวียร์ (Weir , 1974 : 17 – 18) ลักษณะแบบทดสอบเป็นข้อคำถามที่สร้างขึ้นจากสถานการณ์แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

3. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จากงานวิจัยในข้อ 2 มาปรับปรุงข้อความบางตอนในสถานการณ์ และตัวเลือกให้เหมาะสมและน่าสนใจขึ้น จำนวน 3 สถานการณ์ และผู้วิจัยดัดแปลงจำนวน 12 สถานการณ์ รวมทั้งหมด 15 สถานการณ์ จำนวน 60 ข้อ

4. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นและดัดแปลงไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมกับสถานการณ์ภาษาที่ใช้ ตัวเลือก และความสอดคล้องของข้อสอบกับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ขั้นตอน เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสาธิตปทุมวัน อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน

6. คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 32 ข้อ

7. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้วจำนวน 32 ข้อ ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตปทุมวัน อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR – 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) และหาค่าความเชื่อมั่นต้องไม่ต่ำกว่า .60 (Ebel and Frisbie , 1996 : 83) มีค่าความเชื่อมั่น .81

การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของปาริฉัตร อ้นประเสริฐ (2543 : 74 - 75) โดยผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ตรวจสอบหาคุณภาพเครื่องมือโดยการหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟาจากสูตรของครอนบัค (Cronbach) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตปทุมวัน อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง มีค่าความเชื่อมั่น .73

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ

1.1 เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

- 1.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ จำนวน 1 แผน
- 1.1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ
- 1.1.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

จำนวน 32 ข้อ

1.1.5 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

1.2 ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลวิจัยต่อผู้บริหารของโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้แก่ โรงเรียนจงรักสัตย์วิทยา สังกัดสำนักงานเขตการศึกษาพื้นที่เขต 1 จังหวัดปัตตานี

1.3 เตรียมนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่จะเข้ารับการทดลองของแต่ละระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดังที่กล่าวมาแล้วในเรื่องวิธีเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1.3.1 กลุ่มแรก เป็นกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูง โดยได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ใช้เวลา 6 คาบ

1.3.2 กลุ่มที่สอง เป็นกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต่ำ โดยได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ใช้เวลา 6 คาบ

1.4 เตรียมห้องทดลอง สภาพห้องเรียนที่ใช้ในการดำเนินการทดลองไม่มีเสียงรบกวน มีแสงสว่างเพียงพอ และอากาศถ่ายเทได้สะดวก จำนวน 2 ห้องเรียน

2. ขั้นตอนการสอน

ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอน โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงและนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต่ำเมื่อสิ้นสุดการสอนให้กับนักเรียนทุกกลุ่มแล้ว ก็มีการทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์พร้อมกัน ด้วยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น สำหรับการดำเนินการทดลองนั้น ได้ดำเนินการ ดังต่อไปนี้

กลุ่มตัวอย่างที่สอนโดยใช้วิธีการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนตามขั้นตอนดังนี้ (ปริยา บุญญศิริ, สืบค้นออนไลน์จาก <http://158.108.77.5/emagazine/emagazine2/mag.htm> : 2)

1. ขั้นสงสัย ครูสร้างสถานการณ์เพื่อส่งเสริมการตั้งคำถาม ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและให้นักเรียนตั้งคำถามเพื่อการสืบค้นความรู้ โดยสร้างสถานการณ์ให้เกิดความสงสัยขึ้น
2. ขั้นวางแผน ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มและใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือในการวางแผนการสืบค้นความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่เหมาะสม
3. ขั้นสืบค้นความรู้ ให้นักเรียนวางแผนการสืบค้นความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ตามที่เสนอมาโดยอาจใช้แหล่งข้อมูลที่นักเรียนจัดเตรียมมาเองหรือแหล่งความรู้ที่ครูจัดเตรียมเสริมให้ เพื่อความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า ในขั้นนี้นักเรียนต้องสืบค้นความรู้แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์ อภิปรายและสรุป เพื่อสร้างเป็นความรู้ของตนเอง
4. ขั้นสะท้อนความคิด ให้นักเรียนแสดงความรู้และความคิดที่ได้จากการสืบค้น สรุปสิ่งที่เรียนรู้และเชื่อมโยงความคิดรวบยอดที่เรียนรู้มาเข้าด้วยกัน และให้นักเรียนใช้วิธีการต่าง ๆ ที่จะแสดงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
5. ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ให้นักเรียนนำเสนอผลการสืบค้นความรู้ให้แก่เพื่อนอื่นๆ หรือผู้ฟังกลุ่มต่าง ๆ และด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การรายงาน การสาธิต การจัดป้ายนิเทศ และการนำเสนอการทดลอง เป็นต้น
6. ขั้นสรุปความรู้ ให้นักเรียนสรุปความรู้และความคิดทั้งหมดที่ได้เรียนรู้มา โดยใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การบันทึกข้อสรุปด้วยการเขียนบรรยาย การเขียนแผนผังความคิดรวบยอด การเขียนแผนภาพ หรือการทำแบบฝึกหัด

การประเมินผลตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

ในการประเมินผลการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์นั้นครูต้องพิจารณาถึงชนิดของข้อมูลย้อนกลับที่ตัวครูและนักเรียนต้องการทั้งก่อนการเรียนการสอน ระหว่างการเรียนการสอน และหลังการเรียนการสอน ซึ่งข้อมูลย้อนกลับนี้คือคำตอบของคำถามในช่วงต่าง ๆ ของการเรียนการสอนต่อไปนี้ (Begg, 1991 อ้างถึงใน วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2541 : 10)

ก่อนการเรียนการสอน

- ความสนใจของนักเรียนคืออะไร
- ความคิดเห็นเดิมของนักเรียน มโนคติและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ก่อนการเรียนการสอนคืออะไร

- คำถามของนักเรียนที่น่าจะเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียนอะไรบ้าง
- กิจกรรม (คำถาม) อะไรที่เหมาะสมที่จะตอบคำถามของนักเรียน

ระหว่างการเรียนการสอน

- คำถามปัจจุบันของนักเรียนคืออะไร
- กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นคำถามดังกล่าวหรือไม่
- ความหมายที่นักเรียนสร้างขึ้นเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนสอดคล้องกับความหมายที่ครูตั้งใจจะให้เกิดขึ้นหรือไม่

- นักเรียนผสมผสานความคิดเข้าด้วยกันอย่างไร
- นักเรียนได้พัฒนาทักษะการเรียนที่จะเรียนรู้ เช่น ทักษะการถามคำถาม ทักษะการวางแผน และทักษะการแลกเปลี่ยนความคิดอย่างไร

หลังการเรียน

- ความคิดเห็นของนักเรียนเมื่อเรียนจบแล้วคืออะไร และความคิดเห็นนี้ต่างจากความคิดเห็นที่มีอยู่ก่อนการเรียนการสอนหรือไม่

- สิ่งที่จะต้องรายงานหรือบันทึกในใบประเมินผลของการเรียนคืออะไร

3. ขั้นตอนทดสอบหลังการสอน

ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังจากกลุ่มตัวอย่าง ได้รับเงื่อนไขการทดลองสิ้นสุดลง โดยดำเนินการดังนี้

1.1 แจกแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ให้ผู้เข้ารับการทดลอง

1.2 นักเรียนทำแบบทดสอบ เมื่อหมดเวลาครูเก็บข้อสอบและกระดาษคำตอบคืน

1.3 ตรวจกระดาษคำตอบเพื่อนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1.1.1 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540 : 117)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

R แทน ค่าของคะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ คือ +1, 0 และ -1

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.1.2 หาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของข้อสอบ โดยวิธีคำนวณจากสูตร (Wiersma and Jurs, 1990 : 146)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากในข้อสอบแต่ละข้อ

R แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้น

$$D = P_H - P_L$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก

P_H แทน สัดส่วนของคนตอบถูกในกลุ่มสูง

P_L แทน สัดส่วนของคนตอบถูกในกลุ่มต่ำ

1.1.3 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability coefficient) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยวิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson, KR-20) (Ebel and Frisbie, 1986 : 77)

$$r_{20} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

เมื่อ	r_{20}	
	K	แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	p	แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ
	q	แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	s^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

1.2 การหาค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีของครอนบัค (Cronbach, 1970 :161)

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

เมื่อ	α_k	แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความตรง
	k	แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	S_i^2	แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	S_t^2	แทน คะแนนความแปรปรวนทั้งหมด

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

2.1 การหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (Arithmetic Mean) คำนวณได้จากสูตร (Ferguson, 1981 : 49)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่ามัธยฐานเลขคณิต
	ΣX	แทน	ผลรวมของคะแนนทุกจำนวน
	N	แทน	จำนวนข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

2.2 การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536 :64)

$$S = \sqrt{\frac{N\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
	Σx	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	Σx^2	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

2.3 การทดสอบค่าที (t – test) ชนิดกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน (Dependent Sample) เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร (Kohout, 1974 : 351)

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

เมื่อ	D	แทน	ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
	n	แทน	จำนวนคู่
	ΣD	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนน
	ΣD^2	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง
	df	=	n – 1

2.4 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง โดยใช้สถิติการทดลอง ค่าที (t – test) ชนิดข้อมูลเป็นรายคู่ (t - Dependent) (Norusis, 1990 : B- 8)

$$t = \frac{\bar{D}}{S_{\bar{D}} / \sqrt{N}}$$

เมื่อ \bar{D} แทน ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแต่ละกลุ่ม
 $S_{\bar{D}}$ แทน ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละกลุ่ม
 N แทน จำนวนคู่

2.5 การทดสอบค่าที (t – test) ชนิดตัวอย่างไม่สัมพันธ์กัน (Independent Sample) เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร

เมื่อความแปรปรวนของทั้งสองกลุ่มไม่เท่ากัน ใช้สูตร (Kohout, 1974 : 343)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$$df = \frac{\left\{ \frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} \right\}^2}{\frac{\left[\frac{s_1^2}{n_1} \right]^2}{n_1 - 1} + \frac{\left[\frac{s_2^2}{n_2} \right]^2}{n_2 - 1}}$$

เมื่อความแปรปรวนของทั้งสองกลุ่มเท่ากัน ใช้สูตร (Kohout, 1974 : 343)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าการแจกแจงแบบที (t – Distribution)
	\bar{X}_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูง
	\bar{X}_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต่ำ
	n_1	แทน	จำนวนคนในกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูง
	n_2	แทน	จำนวนคนในกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต่ำ
	s_1^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูง
	s_2^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต่ำ