

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการทดลองเพื่อให้การวิจัยครั้งนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้รวมทั้งสามารถดำเนินการวิจัยให้มีคุณภาพสูงสุดดังรายละเอียดที่จะนำเสนอต่อไปนี้

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 951 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 72 คน แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ของโรงเรียนมัธยมสุโขทัย อำเภอสุโขทัย จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้ดังนี้

1. เลือกตัวอย่างโรงเรียนมัธยมศึกษา ในสังกัดกรมสามัญศึกษาของจังหวัดนครราชสีมา ด้วยวิธีการเจาะจง (Purposive Sampling) ได้โรงเรียนมัธยมสุโขทัย อำเภอสุโขทัย จังหวัดนครราชสีมา โรงเรียนมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ห้องเรียน

2. แบ่งนักเรียนของโรงเรียนมัธยมสุโขทัย ออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ชั้น ม.4/1 จำนวน 39 คน เป็นกลุ่มทดลอง และชั้น ม.4/2 จำนวน 33 คนเป็นกลุ่มควบคุม โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.1 จัดนักเรียนในกลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละ 5 คน นักเรียนในกลุ่ม

ย่อยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง ปานกลาง และต่ำ ในอัตราส่วน 1 : 3 : 1 โดยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี บทที่ 1 เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 มาจัดเรียงคะแนนสูงสุดไปหาต่ำสุด แล้วแบ่งนักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง จำนวน 8 คน กับนักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำจำนวน 8 คน ส่วนที่เหลือเป็นนักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง จากนั้นจึงจัดนักเรียนเข้ากลุ่มย่อย ด้วยการสุ่มนักเรียนแต่ละระดับคะแนนเข้ากลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วย

- นักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง 1 คน
- นักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง 3 คน
- นักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำ 1 คน

2.2 นักเรียนในกลุ่มควบคุม ไม่กำหนดวิธีการแบ่งกลุ่มย่อย เพียงแต่ครูกำหนดจำนวนกลุ่ม และจำนวนนักเรียนในกลุ่ม แล้วให้นักเรียนอยู่ในกลุ่มที่นักเรียนต้องการ

2.3 นักเรียนในกลุ่มทดลอง ใช้การสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ และนักเรียนในกลุ่มควบคุมใช้การสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผน Randomized Control Group Pretest – Posttest Design (Praenkel and Wallen , 1993 : 248 อ้างถึงใน มาฉิเตย์ คดีพิศาล : 2541) ซึ่งมีรูปแบบดังแสดงในตาราง

ตาราง 2 แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
RE	T ₁	X	T ₂
RC	T ₁	~X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

- R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม
 E แทน กลุ่มทดลอง
 C แทน กลุ่มควบคุม

T_1	แทน	การทดสอบก่อนการทดลอง
T_2	แทน	การทดสอบหลังการทดลอง
X	แทน	การสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้
$\sim X$	แทน	การสอนตามคู่มือครู

เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1. แผนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 และแผนการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ 1
3. แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือการวิจัย

1. การสร้างแผนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ วิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 สำหรับใช้ในกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้
 - 1.1 ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชาและขอบข่ายของเนื้อหาวิชาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)
 - 1.2 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 ตามแบบเรียนวิชาเคมี เล่ม 1 ว 431 ซึ่งจัดทำขึ้นโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
 - 1.3 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน ความคิดต่อเนื่อง และความคิดรวบยอดของเนื้อหาวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1
 - 1.4 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหัวข้อ
 - 1.5 สร้างแผนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 1.5.1 หัวข้อเรื่อง

1.5.2 เวลา

1.5.3 สารสำคัญ

1.5.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งแบ่งได้เป็น

- จุดประสงค์ปลายทาง
- จุดประสงค์นำทาง

1.5.5 กิจกรรมการเรียนการสอน

ในส่วนกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ใช้แนวการสอนแบบ 5 E ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) เป็นขั้นตอนแรกที่มีการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีความตั้งใจที่จะร่วมในกิจกรรม เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้ในโมเมนต์หลัก หรือประเด็นปัญหา กิจกรรมนี้อาจทำโดยการใช้คำถาม ยกสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้ง ปัญหาสังคม ปริศนา ต่าง ๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในสิ่งเดียวกัน มีความต้องการที่จะแสวงหาความรู้หรือคำตอบ และครูช่วยแนะนำแนวทางให้นักเรียนพยายามเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่นักเรียนมีความรู้อยู่แล้ว และสิ่งที่กำลังศึกษา

2. การสำรวจ (Exploration) ผู้เรียนทำการสืบเสาะแสวงหาความรู้ รวบรวมข้อมูล ทดสอบแนวความคิด บันทึกผลการสังเกต ทำการทดลอง เป็นต้น กิจกรรมช่วงนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ตรง เพื่อช่วยให้เกิดความตระหนักในกระบวนการและความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ต่าง ๆ และยกปัญหาขึ้นมาหารายละเอียด ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก ช่วยให้นักเรียนค้นพบแนวความคิดที่ถูกต้อง

3. การอธิบาย (Explanation) ให้ผู้เรียนอธิบายสิ่งนี้ได้จากการสำรวจ พยายามหาเหตุผล ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ มาตอบคำถามที่เกิดขึ้น ครูจะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้อธิบายว่าเรามีความเข้าใจต่อเรื่องที่กำลังศึกษาถูกต้องและชัดเจนเพียงใด ครูอาจใช้คำถามช่วยให้นักเรียนเกิดความคิด

4. ศึกษารายละเอียด (Elaboration) ให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้จากขั้นอธิบายไปทดสอบทดลองกับสถานการณ์ที่แตกต่างกันออกไป ทำให้การเรียนมีความหมายมากขึ้น อาจมีการกล่าวถึงแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ

5. การประเมินผล (Evaluation) ให้ผู้เรียนได้แสดงออกเกี่ยวกับสิ่งที่เขาได้เรียนรู้ ให้การเสริมสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและกลุ่มเพื่อน การประเมินผลควรอยู่บนฐานของกิจกรรม ทางด้าน พุทธิพิสัย และทักษะพิสัย เช่น เขียนรายงานส่ง ตอบคำถาม สาริต แสดงทักษะและ ขั้นตอนการทดลอง ตลอดจนการนำเสนอโครงการที่กระทำเสร็จสิ้นสมบูรณ์แล้ว

1.5.6 สื่อการเรียนการสอน

1.5.7 การวัดผลและการประเมินผล

1.6 นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จแล้วในข้อ 1.5 ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม ตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยเสนอ ดังนี้

- 1.6.1 ความชัดเจนและความถูกต้องของเนื้อหา
- 1.6.2 ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1.6.3 ความสอดคล้องของเนื้อหากับกิจกรรมการเรียนการสอน
- 1.6.4 ความสอดคล้องของเนื้อหากับสื่อการเรียนการสอน
- 1.6.5 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการวัดผลและการประเมินผล

1.7 ปรับปรุงแผนการสอนตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเอกสารเกี่ยวกับการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู จุดประสงค์และเนื้อหาในรายวิชาเคมี ว 431 เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการทำตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้สำหรับทำตารางวิเคราะห์จุดประสงค์วิชาเคมี แบ่งพฤติกรรมเป็นด้านต่าง ๆ

3 ด้าน คือ

- 2.1.1 ด้านความรู้ - ความจำ
- 2.1.2 ด้านความเข้าใจ
- 2.1.3 ด้านการนำไปใช้
- 2.1.4 ด้านการประเมินผล

2.2 สร้างแบบทดสอบวัดเนื้อหาวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละเนื้อหาและพฤติกรรมตรงตามผลการวิเคราะห์หลักสูตร

2.3 นำแบบทดสอบที่สร้างนั้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษาเพื่อแก้ไขปรับปรุง

2.4 คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา คือมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (Index of item – objective Congruence, IOC) ตั้งแต่ 0.50-1.00

2.5 นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 มาแล้วของโรงเรียน นราธิวาส อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 46 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

2.6 นำผลการทดสอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าข้อที่ตอบผิดหรือเว้นไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจให้คะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์รายข้อหาค่าความยากง่าย ($Difficulty = p$) และค่าอำนาจจำแนก ($Discrimination = D$) โดยให้เทคนิค 50 % ของจำนวนกระดาษคำตอบ โดยแบ่งกระดาษคำตอบออกเป็น 2 ส่วนแล้วเรียงคะแนนจากสูงไปยังต่ำ แบ่งครึ่งกระดาษคำตอบจากคะแนนสูงสุดลงไป 50 % ของกระดาษคำตอบเรียกกลุ่มนี้ว่า “กลุ่มสูง” ส่วนกระดาษคำตอบเหลืออีก 50 % เป็นกระดาษคำตอบของ “กลุ่มต่ำ” โดยเลือกเอาข้อสอบที่มีดัชนีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 - 0.80 ข้อสอบจำนวน 25 ข้อ

2.7 นำข้อสอบที่คัดเลือกแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนนราสิกขาลัย อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ที่ได้เรียนเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 มาแล้วจำนวน 46 คน

2.8 นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาทำการตรวจให้คะแนน โดยข้อสอบที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจให้คะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ($Reliability$) ของแบบทดสอบ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.71 โดยใช้ความสอดคล้องภายในตามวิธีของ กูเดอร์ – ริชาร์ดสัน ($Kuder - Richardson$ procedure) โดยใช้สูตร $K - R 20$ (Wiersma and Jurs, 1990 : 160)

3. แบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี

ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของ วิชาญ เลิศถพ (2543) เป็นแบบวัดเจตคติของ ลิเคิร์ต (Likert) จำนวน 50 ข้อ โดยมีข้อความที่ให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นเป็นข้อความเชิงนิมมาน (Positive) และข้อความเชิงนิเสธ (Negative) ข้อความเชิงนิมมานมีดังนี้ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้คะแนน 5 4 3 2 1 ตามลำดับ สำหรับเชิงนิเสธ ให้คะแนนในทางกลับกัน แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีมีเนื้อหาครอบคลุมระดับเจตคติต่อวิชาเคมีในด้านต่าง ๆ ดังนี้

- | | |
|--------------------------------|--------------|
| 1. ความเห็นทั่วไปต่อวิชาเคมี | จำนวน 11 ข้อ |
| 2. การเห็นความสำคัญของวิชาเคมี | จำนวน 9 ข้อ |

3. ความสนใจต่อวิชาเคมี จำนวน 7 ข้อ
 4. การนิยชมชอบต่อวิชาเคมี จำนวน 14 ข้อ
 5. การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาเคมี จำนวน 9 ข้อ
- ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและข้อเสนอแนะ
2. ปรับปรุงแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
3. นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีที่ปรับปรุงแล้ว 50 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โปรแกรมวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนนราธิวาส อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส จำนวน 46 คน การให้คะแนนแก่ผู้ตอบแต่ละข้อจะให้คะแนนไม่เท่ากัน โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

ข้อความเชิงนิมิต (Positive) ให้คะแนนดังนี้

- ให้ 1 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- 2 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วย
- 3 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่แน่ใจ
- 4 คะแนนเมื่อตอบว่า เห็นด้วย
- 5 คะแนนเมื่อตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อความเชิงนิเสธ (Negative)

- ให้ 1 คะแนนเมื่อตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- 2 คะแนนเมื่อตอบว่า เห็นด้วย
- 3 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่แน่ใจ
- 4 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วย
- 5 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

แล้วนำข้อมูลมาหาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยวิธีหาค่าอัตราส่วนวิกฤติ t

(ทวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2538 : 139) เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติจากตาราง t พบว่าแบบวัดเจตคติจำนวน 41 ข้อ ที่ผ่านเกณฑ์ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 1.74 - 5.45 และหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (Alpha coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.70 ซึ่งเป็นค่าที่มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้

การกำหนดความหมายค่าเฉลี่ยน้ำหนักคะแนน (บุญชม ศรีสะอาด, 2543 : 100) แบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00	หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50	หมายถึง เห็นด้วย
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50	หมายถึง ไม่แน่ใจ
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50	หมายถึง ไม่เห็นด้วย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50	หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียน ตั้งแต่ 3.51 จะถือว่านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาเคมี

วิธีดำเนินการทดลอง

1. กลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังได้กล่าวมาแล้วในเรื่องของกลุ่มตัวอย่าง
2. ทดสอบนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 และวัดเจตคติต่อวิชาเคมี แนะนำวิธีการและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนกลุ่มทดลองโดยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ กลุ่มควบคุมแนะนำวิธีการเรียนตามคู่มือครูของ สสวท.
3. นำผลการทดสอบก่อนการสอนมาหาค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างอิสระจากกัน (t – test independent groups) เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม ปรากฏว่าผลการวิเคราะห์ ทั้งสองกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน
4. ดำเนินการทดลองสอน เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 ดังนี้
 - กลุ่มทดลอง สอนตามแผนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้
 - กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครูของ สสวท.
 ซึ่งการสอนทั้งสองกลุ่มผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้งสองกลุ่มโดยใช้เวลา 21 คาบ ๆ ละ 50 นาที
5. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทำการทดสอบหลังเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 ฉบับที่ใช้ก่อนการทดลองและวัดเจตคติต่อวิชาเคมี
6. ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจะหาค่าต่าง ๆ ดังนี้

1. สถิติในการหาคุณภาพเครื่องมือ มีดังนี้
 - 1.1 หาค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
 - 1.2 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมี
 - 1.3 หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ของคะแนนรวมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
 - 1.4 หาค่าความแปรปรวน (S^2) ของคะแนนรวมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
 - 1.5 หาค่าความเชื่อมั่น (r_{xx}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมี

2. สถิติเพื่อการทดสอบสมมติฐาน

2.1 การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนสอนระหว่างของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างอิสระจากกัน (t-test independent groups)

2.2 ทดสอบสมมติฐานเพื่อหาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 และเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระจากกัน (t-test dependent groups)

2.3 ทดสอบสมมติฐานเพื่อหาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 และเจตคติต่อวิชาเคมีระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้การทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างอิสระจากกัน (t-test independent groups)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมี ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร ดังนี้ (Weiss, 1993 : 352)

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

\bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทุกคน

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความแปรปรวน (Variance) โดยใช้สูตรดังนี้ (Freund, 1984 : 57)

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

S^2 แทน	ค่าความแปรปรวน
$(\sum X)^2$ แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
$\sum X^2$ แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละค่ายกกำลังสอง
n แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 การหาค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 ใช้สูตรดังนี้ (Gronlund and linn, 1990 : 294)

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

เมื่อ P แทน	ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
R แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
N แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

2.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 ใช้สูตรดังนี้ (Gronlund and Linn, 1990 : 250)

$$r = \frac{R_U - R_L}{N/2}$$

เมื่อ r แทน	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ
R_U แทน	จำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มเก่ง
R_L แทน	จำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มอ่อน
N แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

2.3 การหาค่าความเชื่อมั่น (r_{xx}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 โดยใช้สูตร K-R20 ของ คูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) ดังนี้ (Wiersma and Jurs, 1990 : 160)

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

- เมื่อ r_{xx} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 p แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกแต่ละข้อ
 q แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดแต่ละข้อ
 s_x^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด
 n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนสอนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สูตรการหาค่าเอฟ เป็นดังนี้ (Freund , 1984 : 319)

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

โดย $df_1 = n_1 - 1$ และ $df_2 = n_2 - 1$

- เมื่อ F แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน F-Distribution
 S_1^2 แทน ค่าความแปรปรวนตัวที่มีค่ามาก
 S_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนตัวที่มีค่าน้อย
 n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ค่าความแปรปรวนมีค่ามาก
 n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ค่าแปรปรวนมีค่าน้อย

3.2 ทดสอบสมมติฐานเพื่อหาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้การทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างอิสระจากกัน (t-test independent groups) กรณีที่ความแปรปรวน 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน ใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้ (Freund, 1984 : 298)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

โดย $df = n_1 + n_2 - 2$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-Distribution

\bar{X}_1 แทน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในกลุ่มทดลอง

\bar{X}_2 แทน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในกลุ่มควบคุม

S_1^2 แทน ค่าความแปรปรวนของนักเรียนในกลุ่มทดลอง

S_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนของนักเรียนในกลุ่มควบคุม

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

3.3 ทดสอบสมมติฐานเพื่อหาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้การทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างอิสระจากกัน (t-test independent groups) กรณีที่ความแปรปรวน 2 กลุ่ม แตกต่างกันใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้ (Fleming and Nellis, 1994 : 199 อ้างถึงในมาณิตย์ คติพิศาล : 2541)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$\text{โดย } df = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} \right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2} \right)^2}{n_2 - 1}}$$

- เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t-test
- X_1 แทน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในกลุ่มทดลอง
- X_2 แทน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในกลุ่มควบคุม
- S_1^2 แทน ค่าความแปรปรวนของนักเรียนในกลุ่มทดลอง
- S_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนของนักเรียนในกลุ่มควบคุม
- n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
- n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

3.4 ทดสอบสมมติฐานเพื่อหาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้การทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระจากกัน (t-test dependent groups) โดยใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้ (Mueller, 1970 : 417)

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

โดยมี $df_1 = n - 1$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาในที (t - Distribution)

\bar{D} แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างของข้อมูลระหว่าง Pre-test และ Post-test

- S_D^2 แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างของค่า
เฉลี่ยระหว่าง Pre-test และ Post-test
- n แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง