บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามรายละเอียดดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
5. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนขยายโอกาส อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา เขต 3 โรงเรียน 6 โรง จำนวน 6 ห้อง นักเรียนจำนวน 199 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนทองอยู่นุตกุล อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา จำนวนนักเรียน 35 คน จำนวน1 ห้องเรียนได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกวิธีดำเนินวิจัยเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียวจัดให้มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีรูปแบบการวิจัยแบบ One Group Pre-test Post-test Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540: 60) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

ตาราง 5 แสดงแบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pre-test Post-test Design

กลุ่มทดลอง	สอบก่อน (Pre-test)	การทดลอง	สอบหลัง (Post-test)
E	T_1	X	T_2

เมื่อ E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental Group)

T แทน การทดลองก่อนเรียน (Pre-test)

X แทน กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

T_2 แทน การทดลองหลังเรียน (Post-test)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT หน่วย สารรอบตัว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 16 แผน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วย สารรอบตัว เป็นแบบทดสอบปรนัย 30 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ
3. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 8 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ผลสัมฤทธิ์การเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การสร้างและหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา ขอบข่ายเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัว จากหนังสือเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ว101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน แนวคิดต่อเนื่องและความคิดรวบยอดของเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว

1.3 ศึกษาแนวการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนรู้ การวัดผลและการประเมินผลที่สอดคล้องกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

1.5 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

1.6 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT จำนวน 16 แผน เวลาที่ใช้สอน 36 ชั่วโมง ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาและเวลาที่ใช้สอนดังนี้

ตาราง 6 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

แผนการเรียนรู้	ชื่อหน่วยย่อย	จำนวนชั่วโมง
1	การจำแนกสารรอบตัว	2
2	การจัดกลุ่มสารตามขนาดของอนุภาค	2
3	สารแขวนลอย คอลลอยด์	2
4	สารเนื้อเดียว	2
5	สารละลาย	3
6	ความเข้มข้นของสารละลาย	2
7	การเตรียมสารละลาย	2
8	สถานะของสาร	2
9	พลังงานกับการเปลี่ยนสถานะของสาร	2
10	พลังงานกับการละลาย	2
11	กรดหรือเบส	2
12	สมบัติบางประการของสารละลายกรด	2
13	สมบัติบางประการของสารละลายเบส	2
14	ปฏิกิริยาของสารละลายกรด-เบส	3
15	กรด-เบสในชีวิตประจำวัน	3
16	สารที่ใช้ในการทำความสะอาด	3
	รวม	**36**

โดยแต่ละแผนมีองค์ประกอบดังนี้

1) สาระสำคัญ
2) จุดประสงค์การเรียนรู้
3) เนื้อหา
4) กิจกรรมการเรียนการสอน
   4.1) การบูรณาการประสบการณ์ด้วยตนเอง แบ่งย่อยเป็น
   ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ์
   ขั้นที่ 2 ขั้นไตร่ตรองและวิเคราะห์ประสบการณ์

4.2) การพัฒนาความคิดรวบยอด แบ่งย่อยเป็น

ขั้นที่ 3 บูรณาการประสบการณ์สู่ความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 4 พัฒนาเป็นความคิดรวบยอด/ทักษะ

4.3) การฝึกปฏิบัติและการปรับแต่งเป็นความคิดของตนเอง แบ่งย่อยเป็น

ขั้นที่ 5 ปฏิบัติตามแนวคิดเพื่อสร้างงาน

ขั้นที่ 6 สร้างงานเป็นของตนเอง

4.4) การบูรณาการและการประยุกต์ประสบการณ์ แบ่งย่อยเป็น

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้

ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ของตนกับผู้อื่น

4.5) สื่อการจัดการเรียนการสอน

4.6) การวัดและประเมินผล

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบ และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะแล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบความเหมาะสมของแผน โดยให้ข้อคิดเห็นและเสนอแนะในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้ (ภาคผนวก ง หน้า156)

1.7.1 ควรปรับปรุงการพิมพ์ตัวแปร สัญลักษณ์ต่างๆให้เป็นรูปแบบเดียวกัน

1.7.2 ควรปรับปรุงการวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

1.7.3 ควรปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้เพราะบางขั้นตอนไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

1.7.4 ควรปรับปรุงภาษาให้ชัดเจน

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 ห้องเรียน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมเกี่ยวกับ การวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะกิจกรรมและปริมาณของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษา เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขเป็นเครื่องมือในการวิจัย

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ไปดำเนินการสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนทองอยู่นุตกุล กลุ่มทดลอง จำนวน 35 คน ในวันที่ 21 พฤษภาคม พ.ศ.2555 ถึง 25 กรกฎาคม พ.ศ.2555

2. การสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อใช้ทดสอบก่อนและหลังการแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MATโดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาความหมายและแนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือ วารสาร เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดกรอบเนื้อหาสาระของแบบทดสอบ 16 เรื่อง คือ

2.2.1 การจำแนกสารรอบตัว

2.2.2 การจัดกลุ่มสารตามขนาดของอนุภาค

2.2.3 สารแขวนลอย คอลลอยด์

2.2.4 สารเนื้อเดียว

2.2.5 สารละลาย

2.2.6 ความเข้มข้นของสารละลาย

2.2.7 การเตรียมสารละลาย

2.2.8 สถานะของสาร

2.2.9 พลังงานกับการเปลี่ยนสถานะของสาร

2.2.10 พลังงานกับการละลาย

2.2.11 กรดหรือเบส

2.2.12 สมบัติบางประการของสารละลายกรด

2.2.13 สมบัติบางประการของสารละลายเบส

2.2.14 ปฏิกิริยาของสารละลายกรด-เบส

2.2.15 กรด-เบสในชีวิตประจำวัน

2.2.16 สารที่ใช้ในการทำความสะอาด

2.3 จัดทำตารางวิเคราะห์โครงสร้างของแบบทดสอบตามเนื้อหาสาระ โดยกำหนดสัดส่วนจำนวนข้อสอบครอบคลุมเนื้อหาสาระรวมจำนวนข้อสอบทั้งฉบับ 50 ข้อ (ภาคผนวก ง หน้า 164)

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยสร้างแบบทดสอบแบบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยมีเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร

2.5 นำแบบทดสอบที่ให้อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัยและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความถูกต้องในการใช้ภาษาพร้อมทั้งข้อเสนอแนะ วิเคราะห์ค่า IOC และคัดเฉพาะข้อที่มี IOC เท่ากับ 1.00 ผลการตรวจสอบได้ข้อสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์ 35 ข้อ (ภาคผนวก ง หน้า158)

2.6 นำแบบทดสอบที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีการศึกษาปีที่1ปีการศึกษา 2555 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน วิเคราะห์เพื่อคัดเลือกไว้เป็นข้อสอบฉบับจริงโดยใช้เกณฑ์ค่าระดับความความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.25 ขึ้นไป พบว่าแบบทดสอบมีค่าระดับความความยากง่าย (p) อยู่ในช่วง 0.36-0.73 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.27-0.91 (ภาคผนวก ง หน้า161)

2.7 นำแบบทดสอบที่คัดเลือก มาหาค่าความเชื่อมั่นตามวิธีของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (KR-20)ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารและสมบัติของสารเท่ากับ 0.933

2.8 จัดทำข้อสอบที่มีโครงสร้างของแบบทดสอบตามเนื้อหาสาระให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์ข้อสอบและระดับพฤติกรรมของการวัดจำนวน 30 ข้อเป็นต้นฉบับแล้วนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

3. การสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดคิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยแนวทางของ ปรียาภรณ์ ทองมาก (2537: 119-130) ซึ่งสร้างขึ้นตามแนวของทอแรนซ์

3.2 ผู้วิจัยสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบและแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วย ข้อสอบจำนวน 12 ข้อ (ภาคผนวก ง หน้า167)

3.3 นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์เสนออาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องแล้วทำการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำ

3.4 นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน ให้ข้อเสนอแนะเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไข แล้วนำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่า IOC โดยข้อที่มีค่าระหว่าง 0.50-1.00 ถือว่าเป็นข้อคำถามที่นำไปใช้ได้ คัดเลือกข้อสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC มีค่าระหว่าง 0.60-1.00 จำนวน 8 ข้อ(ภาคผนวก ง หน้า160)

3.5 นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโรงเรียนทองอยู่นุตกุล จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่มีค่าความยากง่ายตั้ง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกที่มีค่า 0.2 ขึ้นไป เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่นำไปใช้ได้จริง พบว่ามีค่าความยากง่ายยู่ในช่วง 0.51-0.59 และค่าอำนาจจำแนกยู่ในช่วง 0.60-0.83 คัดเลือกไว้ 8 ข้อ(ภาคผนวก ง หน้า163)

3.6 นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยสัมประสิทธิ์ของแอลฟา (œ-coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2538: 125-126) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84

3.7 นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 8 ข้อ ไปจัดพิมพ์เพื่อใช้ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการทดสอบและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัยไปยังโรงเรียน เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยด้วยตนเอง

2. ผู้วิจัยทำการทดสอบความรู้ก่อนการสอน (pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มที่จะทำการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT แล้วเก็บรวบรวมผลการทดสอบก่อนการสอนไว้เพื่อวิเคราะห์ต่อไป

3. ผู้วิจัยดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ที่ได้กำหนดไว้ใช้เวลาในการสอน 9 สัปดาห์ โดยสอนครั้งละ 4 คาบคาบละ 60 นาที/สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 36 คาบ

4. เมื่อเสร็จสิ้นการดำเนินการสอนผู้วิจัยทำการทดสอบความรู้หลังการสอน (posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างอีกครั้ง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ฉบับเดิม แล้วเก็บรวบรวมผลการทดสอบไว้เพื่อการวิเคราะห์ต่อไป

5. นำคะแนนที่รวบรวมไว้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนการสอนและหลังการสอน วิเคราะห์ค่าทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนการสอนและหลังการสอน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนน โดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 73)

สูตรที่ใช้ คือ $$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

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

1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 73)

สูตรที่ใช้คือ $$S.D. = \sqrt{\frac{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัว
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับข้อคำตอบ โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540: 177)

$$\text{ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 210-211)

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยาก
	R	แทน	จำนวนนักเรียนตอบถูกในแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.3 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 211-212)

สูตรที่ใช้ คือ $$r = \frac{R_u - R_e}{n/2}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ

R_u แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

R_e แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

2.4 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ริชาร์ดสัน (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2545: 157) ดังนี้

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

เมื่อ r_{tt} แทน สัมประสิทธิ์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบผิดในแต่ละข้อ

หรือ q = 1–p

S_t^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยสัมประสิทธิ์ของแอลฟา ($\alpha -$ coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540: 125-126)

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อคำถามทั้งฉบับ
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

2.6 หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร วิทนีย์และซาเบอร์ (D.R. Whitney and D.L. Sabers) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 199-200)

$$P_e = \frac{S_u + S_L - (2NX\min)}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	P_E	แทน	ความยากง่าย
	S_u	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.7 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร วิทนีย์และซาเบอร์ (D.R. Whitney and D.L. Sabers) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 199-200)

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

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	S_u	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

X_{min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้การสอนแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สูตร t-test for dependent sample ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 104)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	D	แทน	ผลต่างระหว่างคู่คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	ΣD	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
	N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่ขนาน

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY