

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาชีววิทยา เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช โดยใช้การจัด การเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซิมพิทยาคม อำเภอโพธิ์ชัย จังหวัดหนองคาย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจิตวิทยาาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. รูปแบบที่ใช้ในการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 - 3.1 ลักษณะของเครื่องมือ
 - 3.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้
 - 3.1.2 แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์
 - 3.1.3 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 3.1.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.1.5 แบบประเมินจิตวิทยาาสตร์
 - 3.2 การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซิมพิทยาคม อำเภอโพธาราม จังหวัดหนองคาย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 83 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนเซิมพิทยาคม อำเภอโพธาราม จังหวัดหนองคาย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ภายในห้องเรียนเดียวกันประกอบด้วยนักเรียนที่คละเพศ และความสามารถทางการเรียน

รูปแบบที่ใช้ในการวิจัย

1. รูปแบบของการทดลอง

รูปแบบของการทดลองการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ใช้แบบแผนการทดลองแบบ One group Pretest–Posttest Design ซึ่งศึกษากลุ่มตัวอย่างอย่างเดียวก่อนเรียนและหลังเรียน (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 131–133) ดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงแบบแผนการทดลองแบบ One group Pretest–Posttest Design

การทดสอบ ก่อนการทดลอง	ตัวแปร ทดลอง	การทดสอบ หลังการทดลอง
T ₁	X	T ₂

เมื่อ T₁ แทน การทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest)

X แทน การทดลองการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD
ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์

T₂ แทน การทดสอบหลังการทดลอง (Posttest)

2. ขั้นตอนการทดลอง

ในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยมีขั้นตอน ดังนี้

2.1 ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วบันทึกเป็นคะแนนก่อนเรียน

2.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ ผังมโนทัศน์ และหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้จากผลการเรียน โดยทดลอง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 30 คน เริ่มจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ถึงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

2.3 ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยเก็บ คะแนนจากกิจกรรมฝึกทักษะของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นคะแนนระหว่างเรียน และทดสอบหลังเรียน เป็นคะแนนหลังเรียนในแต่ละแผน

2.4 ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วบันทึกเป็นคะแนน หลังเรียน และแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วยเครื่องมือ ที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ผู้วิจัยได้ใช้แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 7 แผน ดังนี้

แผนที่ 1 เรื่อง การค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์
ด้วยแสง

แผนที่ 2 เรื่อง สารสีที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

แผนที่ 3 เรื่อง โฟโตเรสไพเรชัน

แผนที่ 4 เรื่อง กลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์
ในพืช C_4

แผนที่ 5 เรื่อง กลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์
ในพืช CAM

แผนที่ 6 เรื่อง ปัจจัยบางประการที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์
ด้วยแสง

แผนที่ 7 เรื่อง การปรับตัวของพืชเพื่อรับแสง

ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้/
ตัวชี้วัด ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อ
อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ ชี้นำงาน/ภาระงาน การวัดและการประเมินผลและเครื่องมือที่ใช้
ในการประเมิน

1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1.2.1 แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วย
แสงของพืช โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้
ผังมโนทัศน์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

1.2.2 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ รายวิชา
ชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช โดยใช้การจัดกิจกรรม
การเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ เป็นแบบปรนัยชนิด
เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

1.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาชีววิทยา
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช โดยใช้การจัดกิจกรรม
การเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบ
ปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยยึดเนื้อหาจากจุดประสงค์การเรียนรู้

ทั้งหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้จากหลักสูตร
แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.2.4 แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ที่ รายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ
รูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ เป็นข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตรา
ส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยประเมินพฤติกรรมทั้งหมด 5 รายการ ได้แก่
1) ความใฝ่รู้ใฝ่เรียน 2) ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ รับผิดชอบ 3) ความซื่อสัตย์
4) ความประหยัด 5) ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

2. การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาเครื่องมือแต่ละประเภท ดังนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง
การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับ
การใช้ผังมโนทัศน์ มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
และหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนเซนต์พิตทาคอม
อำเภอโพธาราม จังหวัดหนองคาย
2. ศึกษาวิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัดในกลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.1
3. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้
แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์
4. นำหน่วยการเรียนรู้มาวิเคราะห์ เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ออกแบบการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ แล้วจัดทำ
แผนการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 7 แผนการจัดการเรียนรู้
โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และทำกิจกรรมร่วมกัน
เป็นกลุ่ม และได้กำหนดรายละเอียดโครงสร้างการสอน ดังนี้

ตาราง 10 แสดงเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ ที่	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
	ทดสอบก่อนเรียน	1
1	การค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง	3
2	สารสีที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง	3
3	โฟโตเรสไพเรชัน	2
4	กลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช C ₄	2
5	กลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช CAM	2
6	ปัจจัยบางประการที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง	2
7	การปรับตัวของพืชเพื่อรับแสง	2
	ทดสอบหลังเรียน	1
รวม	7 แผนการจัดการเรียนรู้	18

5. จัดทำและผลิตสื่อการเรียนรู้ที่จะนำมาใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงการครอบคลุมเนื้อหาในรายวิชาชีววิทยา รวมไปถึงความชัดเจนของเนื้อหา และความน่าสนใจของสื่อที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนด้วย

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้และสื่อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา ภาษา และรูปแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ถือว่าสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์หรือไม่ จากนั้นนำมาปรับแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องในจุดประสงค์การเรียนรู้เนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อและ

แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย

1. ดร.สมพร หลิมเจริญ คีษานีเทศชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

2. ดร.เพชรปानी อินทรพาณิชย์ ครูเชี่ยวชาญ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนอนุบาลสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

3. ดร.สกลรัตน์ สวัสดิ์มูล ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23

8. นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ มาหาค่าเฉลี่ยของระดับความเหมาะสม โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 69-71) ซึ่งมีคุณภาพเป็น 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง เหมาะสมมาก

3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของกลุ่ม

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ซึ่งผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 4.35 แสดงว่า มีความเหมาะสมมาก

9. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญประเมินและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ปีการศึกษา 2559 ของโรงเรียนเซิมพิทยาคม ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยสุ่มแผนจัดการเรียนรู้ ไปทดลองใช้สอนเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เช่น ปรับเนื้อหาที่ยังไม่ชัดเจน การใช้กระบวนการกลุ่ม ทบทวนการเรียนการสอนตามรูปแบบ STAD

10. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขเกี่ยวกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองสอนกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนเซิมพิทยาคม อำเภอโพธาราม จังหวัดหนองคาย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2.1 แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

1. ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ของ Bloom เนื่องจากมีความสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของ Bloom แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ดังนี้ การวิเคราะห์ความสำคัญ จำนวน 10 ข้อ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จำนวน 20 ข้อ และการวิเคราะห์หลักการ จำนวน 20 ข้อ

3. นำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบพิจารณาความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา และให้ข้อคิดเห็น เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีความถูกต้อง สมบูรณ์

4. นำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ปรับปรุงแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

5. เสนอแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ
ตรวจสอบความเหมาะสมของลักษณะการคิดวิเคราะห์ ตามแนวคิดของ Bloom จำนวน
3 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย

1. ดร.สมพร หลิมเจริญ ศึกษานิเทศชำนาญการพิเศษ สำนักงาน
เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

2. ดร.เพชรปภาณี อินทรพาณิชย์ ครูเชี่ยวชาญ กลุ่มสาระการ
เรียนรัฐวิทยาศาสตร์ โรงเรียนอนุบาลสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
สกลนคร เขต 1

3. ดร.สกลรัตน์ สวัสดิ์มูล ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระ
การเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษา เขต 23

พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างคำถามกับลักษณะ
พฤติกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นและให้คะแนนดังนี้

- ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อแน่ใจว่าประเด็นคำถามและข้อคำถาม
สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้
- ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าประเด็นคำถามและข้อคำถาม
สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้
- ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าประเด็นคำถามและข้อคำถาม
ไม่สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้

ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้อง
จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง ของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์
จำนวน 50 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ ได้ผลตั้งแต่ 0.67-1.00 สามารถใช้ได้ทุกข้อ

6. ปรับปรุงแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ตามคำแนะนำของ
ผู้เชี่ยวชาญ เสนอต่อประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบ

7. นำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว
ไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนเซิมพิทยาคม
ปีการศึกษา 2559 จำนวน 31 คน เพื่อหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความ
เชื่อมั่น ดังนี้

7.1 การหาค่าความยาก (Difficulty) การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination power) รายชื่อของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ไว้ คือ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20–0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2547, หน้า 87) จากการวิเคราะห์ได้ค่า P ตั้งแต่ 0.32–0.71 และค่า r ตั้งแต่ 0.21–0.71 คัดเลือกข้อสอบข้อที่เกณฑ์ไว้ 30 ข้อ

7.2 นำข้อสอบที่คัดเลือก 30 ข้อ ไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551, หน้า 106) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.827

8. จัดพิมพ์แบบทดสอบที่คัดเลือกแล้ว เพื่อทดสอบจริงกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซิมพิทยาคม อำเภอพนมพิสัย จังหวัดหนองคาย ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน

2.2.2 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปเป็นแนวทางทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ

3. นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจพิจารณา เสนอแนะ ให้ข้อคิดเห็น และปรับปรุงแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ให้ถูกต้องเหมาะสมตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

4. นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ที่ปรับปรุงแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

5. เสนอแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ซึ่งเป็นกรรมการชุดเดียวกันกับที่พิจารณาแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ตรวจสอบเหมาะสมของแบบทดสอบพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างคำถามกับลักษณะพฤติกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นและให้คะแนนดังนี้

- ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามสอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าคำถามสอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าประเด็นคำถามและข้อความคำถามไม่สอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้องจากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช จำนวน 50 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ ได้ผลตั้งแต่ 0.67-1.00 สามารถใช้ได้ทุกข้อ

6. นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนเซิมพิทยาคม อำเภอโพธาราม จังหวัดหนองคาย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 เพื่อหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

6.1 การหาค่าความยาก (Difficulty) การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination power) รายข้อของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ไว้ คือ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2547, หน้า 87) จากการวิเคราะห์ได้ค่า P ตั้งแต่ 0.39-0.61 และค่า r ตั้งแต่ 0.21-0.86 คัดเลือกข้อสอบข้อที่เกณฑ์ไว้ 30 ข้อ

6.2 นำข้อสอบที่คัดเลือก 30 ข้อ ไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 236) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.834

7. จัดพิมพ์แบบทดสอบที่คัดเลือกแล้ว เพื่อทดสอบจริงกับกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน

2.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยยึดเนื้อหาจากจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งหน่วยเรียนรู้ ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช แล้ววางแผนสร้างข้อสอบ โดยใช้กรอบแนวคิดการเรียนรู้ตามทฤษฎีของเบนจามิน บลูม ซึ่งได้แบ่งการเรียนรู้เป็น 6 ระดับ คือ ความรู้ความจำ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehend) การประยุกต์ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) และการประเมินค่า (Evaluation)

2. สร้างแบบทดสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ วัดการเรียนรู้ในระดับต่าง ๆ ทั้ง 6 ระดับตามทฤษฎีของ Bloom

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจพิจารณาและให้ข้อคิดเห็น และปรับปรุงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ให้ถูกต้องเหมาะสมตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ที่ปรับปรุงแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

5. เสนอแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ซึ่งเป็นกรรมการชุดเดียวกันกับที่พิจารณาแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตรวจสอบเหมาะสมของแบบทดสอบ ตามแนวคิดของ Bloomพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นและให้คะแนนดังนี้

- ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

- ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าคำตอบสอดคล้องกับ
จุดประสงค์การเรียนรู้

- ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าคำตอบไม่สอดคล้องกับ
จุดประสงค์การเรียนรู้

ค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้อง
จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช จำนวน 50 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ ได้ผลตั้งแต่
0.67-1.00 สามารถใช้ได้ทุกข้อ

6. ปรับปรุงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การ
สังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เสนอต่อประธานที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบ

7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสังเคราะห์
ด้วยแสงของพืชที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ของโรงเรียนเซนต์พิตายาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 91 คน เพื่อหาค่า
ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

7.1 การหาค่าความยาก (Difficulty) การหาค่าอำนาจจำแนก
(Discrimination power) รายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คัดเลือก
ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ไว้ คือ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก
ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2547, หน้า 87) จากการวิเคราะห์ได้ค่า P ตั้งแต่
0.39-0.61 และค่า r ตั้งแต่ 0.21-0.86 คัดเลือกข้อสอบข้อที่เกณฑ์ไว้ 30 ข้อ

7.2 นำข้อสอบที่คัดเลือก 30 ข้อ ไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น
(Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-
Richardson) (วาโร พึงสวัสดิ์, 2551, หน้า 236) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
เท่ากับ 0.850

8. จัดพิมพ์แบบทดสอบที่คัดเลือกแล้ว เพื่อทดสอบจริงกับกลุ่ม
ตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์พิตายาคม จังหวัดหนองคาย
ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน

2.2.3 แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและพัฒนาแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความหมายของจิตวิทยาศาสตร์ และสรุปคำนิยามของจิตวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการวัดประเมินผล จิตวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน
2. กำหนดรายการพฤติกรรมที่ต้องการวัดทั้งหมด 5 รายการ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ รับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความประหยัด ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

3. สร้างแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมี 5 ระดับ โดยกำหนดระดับพฤติกรรม ดังนี้

- 5 หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมการแสดงออกอย่างสม่ำเสมอ ตลอดเวลามากที่สุด
- 4 หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมการแสดงออกอย่างมาก
- 3 หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมแสดงออกเป็นครั้งคราว
- 2 หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมแสดงออกน้อยครั้ง
- 1 หมายถึง ผู้เรียนไม่มีพฤติกรรมแสดงออกเลย

การแปลความหมายของค่าเฉลี่ย โดยยึดเกณฑ์ดังนี้ (ประคอง กรรณสูต, 2542, หน้า 108)

ค่าเฉลี่ย 4.50–5.00	หมายความว่า นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50–4.49	หมายความว่า นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.50–3.49	หมายความว่า นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50–2.49	หมายความว่า นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00–1.49	หมายความว่า นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับน้อยที่สุด

4. นำแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจพิจารณาและให้ข้อคิดเห็น หลังจากนั้นผู้วิจัยปรับปรุงแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ ให้ถูกต้องเหมาะสมตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

5. เสนอแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ ต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 คน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของพฤติกรรมในแต่ละรายการประเมิน โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเทียบเกณฑ์การประเมินจิตวิทยาศาสตร์โดยยึดเกณฑ์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 35)

6. ปรับปรุงแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เสนอต่อประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องของแบบประเมิน

7. นำแบบประเมินที่คัดเลือกแล้วไปพิมพ์เป็นฉบับที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนเซิมพิทยาคม อำเภอโพธาราม จังหวัดหนองคาย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีช่วงการเก็บรวบรวมข้อมูล 3 ระยะ คือ ระยะก่อนการทดลอง ระยะระหว่างการทดลอง และระยะหลังการทดลอง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ระยะก่อนการทดลอง ทำการทดสอบก่อนเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ระยะระหว่างการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบบันทึกกิจกรรมฝึกทักษะ

3. ระยะหลังการทดลอง ทำการทดสอบหลังเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

1. วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples
4. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples
5. วิเคราะห์จิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบตรวจสอบคุณภาพมาตราส่วนประเมินค่าตามเกณฑ์ที่กำหนด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีการใช้สถิติดังต่อไปนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐาน

ได้แก่ ร้อยละ คะแนนเฉลี่ย ของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ แบบบันทึกกิจกรรม และแบบประเมินพฤติกรรม

1.1 ร้อยละ (Percentage) (วาโร เฟ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 283) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$P = \frac{f}{n} \times 100$$

เมื่อ P แทน	ร้อยละ
f แทน	ความถี่ที่ต้องการเปลี่ยนแปลงให้เป็นร้อยละ
n แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) (วาโร เฟ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 283) ใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ \bar{X} แทน	ค่าเฉลี่ยเลขของกลุ่มตัวอย่าง
$\sum X$ แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
n แทน	จำนวนคะแนนหรือข้อมูลทั้งหมด

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (วาโร เฟ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 283) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ S.D. แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
X แทน	ค่าของข้อมูลแต่ละตัวหรือจุดกลางชั้นแต่ละชั้น
n แทน	จำนวนข้อมูล หรือคะแนนทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการคำนวณหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 วิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1.1 การหาค่าความเที่ยงตรง (validity) โดยหาค่าดัชนีค่าความสอดคล้อง (Index of Item–Objective Congruence) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (วาโร เฟิงส์วัตต์, 2551, หน้า 245) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่าง จุดประสงค์กับเนื้อหาหรือความ สอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.1.2 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีคูเดอ์-ริชาร์ดสัน (Kuder–Richardson) (วาโร เฟิงส์วัตต์, 2551, หน้า 240) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
K	แทน	จำนวนข้อสอบ
p	แทน	สัดส่วนของคนตอบถูกในแต่ละข้อ
q	แทน	สัดส่วนของคนตอบผิดในแต่ละข้อ
S_t^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

2.1.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination power) ของแบบทดสอบ (วาโร เฟ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 238) โดยใช้สูตรดังนี้

$$r = \frac{R_H - R_L}{N_H}$$

เมื่อ r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
R_H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
R_L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
N_H	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง

2.1.4 การหาค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบ โดยนำค่ารวมของแต่ละตัวไปหาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) (วาโร เฟ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 238) โดยใช้สูตรดังนี้

$$P = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ P	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
R_H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
R_L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
N_H	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง
N_L	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

2.2 วิเคราะห์คุณภาพของแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์

2.2.1 การหาค่าความเที่ยงตรง (validity) โดยหาค่าดัชนีค่าความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (วาโร เฟ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 245) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ IOC	แทน	ดัชนีค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาหรือความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 สมมติฐานข้อ 1 วิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ E₁/E₂ (เพชฌัญญู กิจระการ, 2544, หน้า 49) โดยใช้สูตรดังนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E₁ แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบย่อย
 หรือประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน
 A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบย่อย
 หรือประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน
 N แทน จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E₂ แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum X$ แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
 B แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
 ด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 N แทน จำนวนผู้เรียน

3.2 สมมติฐานข้อ 2 ข้อ 3 และข้อ 4 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ ใช้สถิติ t-test (Dependent Sample) (วาโร เฟิงสวัสดิ์, 2551, หน้า 339) โดยใช้สูตรดังนี้

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

$$df = n-1$$

เมื่อ t แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตจากตารางการแจกแจงปกติ เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
D แทน	ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
n แทน	จำนวนคู่ของตัวอย่าง

3.3 สมมติฐานข้อ 5 วิเคราะห์จิตวิทยาศาสตร์ เพื่อทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์