

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นกำหนดวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental Research) มีรูปแบบการวิจัยแบบ Two group pretest-posttest design ประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่สอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้ง และกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่สอนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งสองกลุ่มก่อนและหลังการทดลอง ดังแผนภาพที่ 3

แผนภาพที่ 3 รูปแบบการวิจัยแบบ Two group pretest-posttest design

กลุ่มทดลอง	O_1 -----X----- O_2
กลุ่มควบคุม	O_1 -----~X----- O_2

- O_1 หมายถึง การเก็บข้อมูลก่อนการทดลองด้านความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล
- X หมายถึง การเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้ง
- ~X หมายถึง การเรียนการสอนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป

O₂ หมายถึง การเก็บข้อมูลหลังการทดลองด้านความสามารถในการคิด
เชิงเหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงาน
เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 11 จังหวัดสุราษฎร์ธานี สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ศึกษาอยู่
ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุราษฎร์ธานี สังกัดสำนักงาน
เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
ตามขั้นตอนดังนี้

1.1 การเลือกโรงเรียน

ผู้วิจัยเลือกโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive
Sampling) คือ โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยมีเกณฑ์ใน
การคัดเลือก คือ เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ที่เปิดสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและ
ตอนปลาย มีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551 และจำนวนนักเรียนมีเพียงพอสำหรับการทดลอง นอกจากนี้ผู้บริหารและ
ครูผู้สอนของสถานศึกษาได้ให้การสนับสนุนและร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี

1.2 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุราษฎร์ธานี มีนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2
จำนวน 7 ห้องเรียน ผู้วิจัยดำเนินการเลือกห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการ
ทดสอบความเท่าเทียมกันของกลุ่มตัวอย่างจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
พื้นฐาน (ว 22101) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1) นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ว 22101)
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้ง 7 ห้อง มาวิเคราะห์ความ

แปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) โดยใช้สถิติทดสอบเอฟ (F-test) พบว่ามีอย่างน้อย 1 ห้องเรียนที่มีคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานแตกต่างกันไปจากห้องอื่น (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง) จากนั้นทำการทดสอบภายหลัง (Post Hoc Test) เป็นรายคู่เพื่อหาคู่ที่มีคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานไม่แตกต่างกัน โดยใช้สถิติทดสอบ Dunnett's T_3 ผลปรากฏว่ามีห้องเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานไม่แตกต่างกันจำนวน 15 คู่ คือ

ห้อง 2/1 กับ 2/3	ห้อง 2/1 กับ 2/4	ห้อง 2/1 กับ 2/5
ห้อง 2/1 กับ 2/6	ห้อง 2/1 กับ 2/7	ห้อง 2/3 กับ 2/4
ห้อง 2/3 กับ 2/5	ห้อง 2/3 กับ 2/6	ห้อง 2/3 กับ 2/7
ห้อง 2/4 กับ 2/5	ห้อง 2/4 กับ 2/6	ห้อง 2/4 กับ 2/7
ห้อง 2/5 กับ 2/6	ห้อง 2/5 กับ 2/7	ห้อง 2/6 กับ 2/7

รายละเอียดผลการทดสอบคะแนนเฉลี่ยภายหลังเป็นรายคู่ ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้ง 7 ห้องเรียนแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบคะแนนเฉลี่ยภายหลังเป็นรายคู่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 7 ห้องเรียน

ห้องเรียน	ตารางสรุปผลการวิเคราะห์รายคู่					
	ม.2/2	ม.2/3	ม.2/4	ม.2/5	ม.2/6	ม.2/7
ม.2/1	-21.967*	0.200	0.786	4.000	4.610	4.923
ม.2/2	-	22.167*	22.752*	25.967*	26.576*	26.890*
ม.2/3	-	-	0.586	3.800	4.410	4.723
ม.2/4	-	-	-	3.214	3.824	4.137
ม.2/5	-	-	-	-	0.610	0.923
ม.2/6	-	-	-	-	-	0.313

* ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

2) เลือกห้องเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้การเลือกแบบเจาะจงคือ ห้อง ม. 2/1 กับห้อง ม. 2/3 เนื่องจากเป็นห้องที่ครูผู้สอนที่รับผิดชอบในวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองสอนและเก็บรวบรวมข้อมูล จากนั้นกำหนดกลุ่มทดลอง

คือ ห้อง ม.2/1 จำนวน 35 คน จัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อ
โต้แย้ง และกลุ่มควบคุมคือ ห้อง ม.2/3 จำนวน 30 คน จัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ประเภท คือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ
 - 1.1 แบบสอบถามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์
 - 1.2 แบบสอบถามความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล
 2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องแสง ซึ่งมี 2 แบบ ดังนี้
 - 2.1 แผนการจัดการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้ง
 - 2.2 แผนการจัดการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป
- รายละเอียดของขั้นตอนการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือมีดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมี 2 แบบ คือ แบบสอบถามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล ซึ่งมีรายละเอียดการสร้างและตรวจสอบเครื่องมือแต่ละแบบ ดังนี้

1.1 แบบสอบถามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์

แบบสอบถามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้น เพื่อให้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่องแสง โดยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการสร้างแบบสอบถามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์

3. กำหนดโครงสร้างของแบบสอบถามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ โดยครอบคลุมเนื้อหาเรื่องแสง และวัตถุประสงค์การการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งหมด 3 ด้าน ได้แก่ ด้าน

ความรู้ ด้านความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ โดยกำหนดอัตราส่วนจำนวนข้อสอบให้เหมาะสมกับน้ำหนักของเนื้อหาแต่ละเรื่องและจำนวนชั่วโมงที่สอน ดังรายละเอียดในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนข้อสอบในแต่ละพฤติกรรมการเรียนรู้ของเนื้อหาเรื่องแสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เนื้อหา	พฤติกรรมการเรียนรู้	ความรู้ (ร้อยละ30)	ความเข้าใจ (ร้อยละ40)	การนำไปใช้ (ร้อยละ30)	รวม (ข้อ)
1. ความสว่าง		1	1	1	3
2. การสะท้อนของแสง		2	3	3	8
3. การหักเหของแสง		3	4	3	10
4. ทัศนูปกรณ์		1	1	1	3
5. นัยน์ตากับการมองเห็น		1	1	1	3
6. สีของวัตถุและการดูดกลืนของวัตถุสีต่างๆ		1	1	1	3
รวม (ข้อ)		9	11	10	30

4. ดำเนินการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยสร้างเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 44 ข้อ ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน

5. นำแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมทั้งในด้านเนื้อหาและภาษาที่ใช้ในการเขียนข้อสอบ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา นำแบบสอบที่แก้ไขแล้วตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (รายนามดังภาคผนวก ก) พิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการ (Item Objective Congruence, IOC) โดยเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพควรมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป (Revinelli and Hambleton, 1977 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552: 239) รวมถึงการตรวจสอบความถูกต้องของข้อคำถาม ตัวเลือก และตัวลวง และความถูกต้องเหมาะสมของภาษา จากนั้นจึงนำคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน มาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งจากการวิเคราะห์ค่าดัชนี

ความสอดคล้อง IOC ของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องแสง จำนวน 44 ข้อ พบว่า ข้อสอบที่ใช้ได้ มีจำนวน 41 ข้อ ข้อสอบที่ต้องปรับปรุง มีจำนวน 3 ข้อ และข้อสอบที่ได้รับคำแนะนำในการปรับปรุงจากผู้ทรงคุณวุฒิ มีจำนวน 23 ข้อ ซึ่งสามารถสรุปประเด็นในการแก้ไขปรับปรุงได้ดังนี้

- 1) ปรับภาษาและรูปภาพให้มีความถูกต้อง ชัดเจน เช่น เปลี่ยนจาก "เซนเซอร์รับภาพ" มาเป็น "ตัวรับรูปภาพ" และเพิ่มภาพวัตถุไว้หน้านัยน์ตา เป็นต้น
- 2) ปรับเปลี่ยนตัวเลือกให้มีความสอดคล้องกัน เช่น ข้อ ก. ลดขนาดของหลอดไฟในโคมไฟ ข้อ ข. เพิ่มขนาดของหลอดไฟในโคมไฟ เป็นต้น
- 3) ปรับข้อความคำถามและตัวเลือกให้มีความน่าสนใจและชัดเจนมากขึ้น เช่น เพิ่มวัตถุประสงค์ของสถานการณ์ในข้อความถาม เป็นต้น
- 4) ปรับพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ เช่น ปรับพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้จาก "ด้านความรู้" มาเป็น "ด้านความเข้าใจ" ทั้งนี้เพราะต้องอาศัยความรู้หลายเรื่องมาใช้ในการอธิบายและทำความเข้าใจในการตอบคำถาม

6. นำแบบสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบและอนุมัติให้นำแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2554 ที่ผ่านการเรียนเรื่องแสงมาแล้ว จำนวน 40 คน

7. นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับและรายข้อ สำหรับการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับ โดยการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับพิจารณาจากค่าความเที่ยง โดยใช้สูตรครุเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) ส่วนการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบรายข้อพิจารณาจากค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยมีเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อสอบคือ ค่าความยากอยู่ในช่วง 0.2-0.8 (Carey, 1988: 254) และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป (Ebel, 1986: 399) ซึ่งจากการวิเคราะห์คุณภาพได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.80 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.2-0.75 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.2-0.60 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง) โดยข้อสอบที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดมีจำนวน 31 ข้อ คัดเลือกนำไปใช้จริง 30 ข้อ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ข้อสอบที่วัดพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ด้านความรู้ใช้ได้ 10 ข้อ คัดเลือกนำไปใช้จริง 9 ข้อ โดยตัดออก 1 ข้อ เนื่องจากเป็นข้อสอบที่เกินเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในเนื้อหาเรื่อง

นับนับตากับการมองเห็น จำนวน 1 ข้อ อีกทั้งมีค่าความยากที่อยู่ในเกณฑ์สูงและมีค่าอำนาจน้อยกว่าข้อสอบอีกข้อหนึ่งซึ่งเป็นข้อที่ใช้วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความรู้ในเนื้อหาเรื่องเดียวกัน

2) ข้อสอบที่ใช้วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความเข้าใจใช้ได้ 11 ข้อ คัดเลือกนำไปใช้จริงทั้ง 11 ข้อ ตามน้ำหนักของเนื้อหาที่ได้กำหนดไว้

3) ข้อสอบที่ใช้วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านการนำไปใช้ ใช้ได้ 10 ข้อ คัดเลือกนำไปใช้จริงทั้ง 10 ข้อ ตามน้ำหนักของเนื้อหาที่ได้กำหนดไว้

8. นำแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง จากนั้นนำไปใช้จริงในการวิจัย (ภาคผนวก ข)

1.2 แบบสอบความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล

แบบสอบความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล เป็นข้อสอบปรนัย 5 ตัวเลือก ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้น เพื่อใช้วัดความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ก่อนและหลังเรียน โดยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสารและหนังสือที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล
2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการสร้างแบบสอบ

ความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล

3. กำหนดโครงสร้างของแบบสอบความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลให้ครอบคลุมองค์ประกอบ ดังรายละเอียดในตารางที่ 6 และกำหนดน้ำหนักของแต่ละองค์ประกอบ โดยกำหนดน้ำหนักของแต่ละองค์ประกอบเท่ากัน คือ ร้อยละ 50

ตารางที่ 6 องค์ประกอบและนิยามเชิงปฏิบัติการของความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล และจำนวนข้อสอบของแต่ละองค์ประกอบ

องค์ประกอบ	นิยามเชิงปฏิบัติการ	จำนวนข้อสอบ(ข้อ)
การให้เหตุผล แบบปรนัย	ความสามารถในการใช้ข้ออ้างซึ่งอยู่ในรูปของ ความรู้ มโนทัศน์ กฎ ทฤษฎี หรือหลักการโดย ทั่วไป มาใช้ในการสนับสนุน อธิบาย เพื่อ เชื่อมโยงสู่ข้อสรุปที่เป็นความรู้เฉพาะ	15

ตารางที่ 6 (ต่อ) องค์ประกอบและนิยามเชิงปฏิบัติการของความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล และจำนวนข้อสอบของแต่ละองค์ประกอบ

องค์ประกอบ	นิยามเชิงปฏิบัติการ	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)
การให้เหตุผลแบบอุปนัย	ความสามารถในการเชื่อมโยงข้อเท็จจริงย่อยๆ หรือข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ทดลอง มาใช้ในการอนุมานสู่ข้อสรุปซึ่งเป็นหลักการทั่วไป	15

4. ดำเนินการสร้างแบบสอบเป็นข้อสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก โดยข้อสอบที่วัดการให้เหตุผลเชิงนิรนัย สร้างตามแนวคิดของ Aristotle (Evans, 2005) ซึ่งเป็นการลงข้อสรุปจากข้ออ้างหรือประโยคอ้าง และการให้เหตุผลเชิงอุปนัย สร้างตามแนวคิดของ Mill (Mill, 1970) ซึ่งข้อคำถามแต่ละข้อถามเกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ โดยการกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้ อาจมีบทบาท ความรูปภาพ หรือคำอธิบายประกอบภาพเพื่อเพิ่มความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหานั้น แล้วนักเรียนต้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน

5. นำแบบสอบความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลที่สร้างขึ้นนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบภาษาและความตรงเชิงโครงสร้าง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

6. นำแบบสอบที่แก้ไขแล้วตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (รายนามดังภาคผนวก ก) ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการ (Item Objective Congruence, IOC) โดยเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพควรมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป (Revinelli and Hambleton, 1977 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552: 239) รวมถึงการตรวจสอบความถูกต้องของข้อคำถาม ตัวเลือก และตัวลวง และความถูกต้องเหมาะสมของภาษา จากนั้นจึงนำคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน มาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งจากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบสอบความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลพบว่า จากข้อสอบทั้งหมด 41 ข้อ มีข้อสอบที่ใช้ได้จำนวน 22 ข้อ ข้อสอบที่ใช้ไม่ได้ มีจำนวน 7 ข้อ ส่วนข้อสอบที่ต้องปรับปรุงมีจำนวน 13 ข้อ โดยได้รับคำแนะนำในการปรับปรุงจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 17 ข้อ ซึ่งสามารถสรุปประเด็นในการแก้ไขปรับปรุงได้ดังนี้

1) ปรับข้อคำถามให้มีความถูกต้องชัดเจนมากยิ่งขึ้น เช่น ปรับสถานการณ์ในคำถาม จาก “ถ้าหากคุณยายรับประทานผักใบเขียวในปริมาณมากๆ อยู่เป็นประจำ” มาเป็น “เมื่อก่อนคุณยายมีอาการซีมีเศร้าแต่ต่อมาคุณยายเริ่มรับประทานผักใบเขียวในปริมาณมากๆ อยู่เป็นประจำ” เป็นต้น

2) ปรับเปลี่ยนตัวเลือกและตัวลวงให้มีความน่าสนใจ และไม่ทำให้เกิดความสับสนในการเลือกคำตอบ เช่น เปลี่ยนจากเรื่องของการแปรผัน มาเป็นความสัมพันธ์ที่เป็น การเพิ่มขึ้นหรือลดลงแทน เป็นต้น

7. นำแบบสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบและอนุมัติให้นำแบบสอบความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลไปทดลองใช้

8. นำแบบสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีลักษณะ คล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน และนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับและรายข้อ โดยการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับพิจารณาจากค่าความเที่ยง โดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson, KR-20) การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบรายข้อพิจารณาจากค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งมีเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อสอบคือ ค่าความยากอยู่ในช่วง 0.2-0.8 (Carey, 1988: 254) และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป (Ebel, 1986: 399) จากการวิเคราะห์คุณภาพแบบสอบความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.88 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.2-0.73 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง) โดยข้อสอบที่ใช้ได้มีจำนวน 30 ข้อ เป็นข้อสอบที่ใช้วัดการให้เหตุผลนิรนัย 15 ข้อ ตั้งแต่ข้อ 1 – 15 และข้อสอบที่ใช้วัดการให้เหตุผลแบบอุปนัย 15 ข้อ ตั้งแต่ข้อ 16 - 30 ส่วนข้อสอบที่ใช้ไม่ได้มี จำนวน 4 ข้อ ได้แก่ข้อ 3, 24, 27 และ 31 เนื่องจากมีค่าความยากและอำนาจจำแนกไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว

9. นำแบบสอบความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง จากนั้นนำไปทดลองใช้จริงในการวิจัย (ภาคผนวก ข)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องแสง ซึ่งมี 2 แบบ คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้ง สำหรับกลุ่มทดลอง และแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป สำหรับกลุ่มควบคุม โดยแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 แบบครอบคลุมเนื้อหาสาระ จำนวนแผน จำนวนคาบเรียนที่เท่ากัน โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และตรวจสอบคุณภาพดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา วารสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้ง และวิธีสอนแบบทั่วไป รวมถึงศึกษาและวิเคราะห์สาระวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน เรื่อง แสง โดยเป็นไปตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2. จัดสาระเพื่อใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหาที่วิเคราะห์ จำนวน 10 แผน ใช้เวลาในการสอนทั้งหมด 22 คาบ รายละเอียดดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 หัวข้อเรื่องและจำนวนคาบเรียนในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องแสง

แผนลำดับที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวนคาบ
1	ความสว่าง	2
2	กฎการสะท้อนของแสง	2
4	การหักเหของแสง	2
5	การกระจายแสง	2
6	การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้า	3
7	การสะท้อนกลับหมดของแสง	2
8	ทัศนูปกรณ์	2
9	นัยน์ตากับการมองเห็น	2
10	สีของวัตถุและการดูดกลืนของแสง	2
	รวม	22

3. ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามสาระและจำนวนคาบที่กำหนด โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน

การสร้างข้อโต้แย้งและกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป ซึ่งรายละเอียดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งสองแบบแสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบขั้นตอนกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้งและการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีสอนแบบทั่วไป

รูปแบบการเรียนการสอนสร้างข้อโต้แย้ง	วิธีสอนแบบทั่วไป
<p>1. การระบุภาระงาน เป็นขั้นกระตุ้นความสนใจโดยใช้ปัญหาเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่ และมอบหมายภาระงานในการสร้างข้อโต้แย้งที่เป็นคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน</p>	<p>1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นนำเสนอปัญหาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย อยากรู้คำตอบ และให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า</p>
<p>2. การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว เป็นขั้นสำรวจตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารประกอบการเรียนที่ครูจัดเตรียมไว้เพื่อใช้สร้างข้อโต้แย้งของกลุ่ม</p>	<p>2. ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมที่ครูมอบหมายด้วยวิธีการต่างๆ เช่น ศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร สำรวจตรวจสอบข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ปฏิบัติการทดลอง เป็นต้น จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล</p>
<p>3. กิจกรรมการโต้แย้ง เป็นขั้นนำเสนอข้อโต้แย้งของกลุ่มนักเรียน เพื่อรับการประเมินและรับฟังความคิดเห็นของกลุ่มอื่น จากนั้นจึงสรุปผลการโต้แย้ง</p>	<p>3. ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ครูช่วยเสริมและแก้ไขข้อสงสัยให้มีความถูกต้องและชัดเจน</p>
<p>4. การทำความเข้าใจภายในกลุ่มและการสร้างข้อโต้แย้งรายบุคคล เป็นขั้นที่แต่ละกลุ่มแก้ไขปรับปรุงข้อโต้แย้งของกลุ่ม และเขียนสรุปคำอธิบายที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ตามความเข้าใจของนักเรียนเป็นรายบุคคล</p>	

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้สาระ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล และสื่อการเรียนรู้ รวมทั้งตรวจสอบความ

เหมาะสมและความชัดเจนของภาษาที่ใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้ง เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อความสว่างบนผิววัตถุไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย จำนวน 41 คน พบว่านักเรียนใช้เวลาในการออกแบบการทดลองนานเกินกว่าเวลาที่กำหนด และในกิจกรรมการโต้แย้ง นักเรียนแสดงความคิดเห็นที่เห็นด้วยกับคำอธิบายของกลุ่มอื่นทั้งหมดและไม่มีข้อโต้แย้งและข้อเสนอแนะใดๆ ทั้งสิ้น ผู้วิจัยได้นำปัญหาที่พบในการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวมาปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้งเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อความสว่างบนผิววัตถุที่ปรับปรุงแล้วหลังจากไปทดลองใช้ครั้งแรกไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดบวรนิเวศ จำนวน 28 คน พบว่านักเรียนใช้เวลาในการออกแบบการทดลองน้อยลงกว่าเดิม และมีการโต้แย้งกันมากขึ้น

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่แก้ไขปรับปรุงไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน (รายนามดังภาคผนวก ก) ตรวจสอบพิจารณารายละเอียดเช่นเดียวกับการตรวจพิจารณาของอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งได้รับคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้

1) ด้านภาษา

ปรับคำ ข้อความ สัญลักษณ์ และประโยคให้สื่อความหมายชัดเจน ถูกต้อง กระชับ เข้าใจได้ง่าย ตัวอย่างเช่น

1.1) "ภาพแบ่งเป็น 2 ชนิด" มาเป็น "ภาพจากกระจกแบ่งเป็น 2 ชนิด"

1.2) สัญลักษณ์ที่ใช้แทนมุมตกกระทบ θ_1 มาเป็น θ_1 และมุมหักเห θ_2 มาเป็น θ_2

2) ด้านสาระ

ปรับข้อความ และประโยคให้สื่อความหมายได้ชัดเจน ถูกต้อง กระชับ เข้าใจได้ง่าย ตัวอย่างเช่น

2.1) "ความสว่าง หมายถึง ปริมาณแสงที่ตกกระทบบนผิววัตถุต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่" มาเป็น "ความสว่าง หมายถึง ปริมาณแสงที่ตกกระทบตั้งฉากบนผิววัตถุต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่"

2.2) "ภาพจริงเป็นภาพที่เกิดจากรังสีสะท้อนหรือรังสีหักเหมาติดกันจริง ณ จุดที่เกิดภาพจริง ภาพจริงสามารถเอามาจับได้" มาเป็น "ภาพจริงเป็นภาพที่เกิดจากรังสีสะท้อน

หรือรังสีหักเหมาติดกันจริง ณ จุดที่เกิดภาพจริง ภาพจริงสามารถเอามาจับได้ และเห็นบนฉากเท่านั้น"

2.3) "ภาพเสมือนสามารถมองเห็นได้ด้วยตา แต่ไม่สามารถเอามาจับได้" มาเป็น "ภาพเสมือนสามารถมองเห็นได้ด้วยตาผ่านกระจก แต่ไม่สามารถเอามาจับได้"

2.4) "การหักเหของแสง เป็นการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของแสงที่เกิดจากแสงเคลื่อนที่ทะลุผ่านรอยต่อของตัวกลางสองตัวกลางที่ต่างชนิดกัน เมื่อแสงเดินทางจากอากาศสู่น้ำหรือแท่งแก้ว รังสีหักเหจะเบนเข้าหาเส้นแนวฉาก และเมื่อแสงเดินทางจากแท่งแก้วหรือน้ำสู่อากาศ รังสีหักเหจะเบนออกจากเส้นปกติ" มาเป็น "การหักเหของแสง หมายถึง การที่แสง(คลื่น)เดินทางจากตัวกลางที่ 1 ทะลุผ่านตัวกลางที่ 2 แล้วทำให้ความเร็วหรือความยาวคลื่นเปลี่ยน"

3) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้

3.1) ปรับเปลี่ยนบางกิจกรรมให้มีความเหมาะสมมากขึ้น เช่น ควรเพิ่มการทดลองจริงเรื่องการสะท้อนแสงบนกระจกเงาราบและกระจกโค้ง ก่อนการตรวจสอบผลด้วยแบบจำลองคอมพิวเตอร์

3.2) ปรับเปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองให้มีความเหมาะสม เช่น เปลี่ยนจากถ่านไฟฉาย ขนาด AA มาเป็น หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ เพื่อให้ได้กระแสไฟฟ้าที่คงที่เป็นต้น

7. ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วนำไปใช้จริงกับกลุ่มทดลองต่อไป

4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาขึ้นและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ตามขั้นตอนดังนี้

1. ทำการทดสอบความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลก่อนการทดลองกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยแบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล

2. ดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มทดลองด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้ง และดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มควบคุมโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป ซึ่งการสอนทั้งสองกลุ่มใช้จำนวนแผนการจัดการเรียนรู้เท่ากัน คือ จำนวน 10 แผน โดยใช้เวลาทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ คาบเรียนละ 50 นาที

3. เมื่อดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วนแล้ว เก็บรวบรวมข้อมูลโดยทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อภิปริญญาตรีเรื่องแสง และแบบสอบความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลฉบับเดิม

4. นำคะแนนก่อนเรียนที่ได้จากแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อภิปริญญาตรีเรื่องแสง และคะแนนก่อนและหลังเรียนที่ได้จากแบบสอบความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล มาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ค่าสถิติสำเร็จรูป SPSS เพื่อหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อภิปริญญาตรีและความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล จากนั้นดำเนินการดังนี้

1) นำคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อภิปริญญาตรี มาเทียบเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 และเทียบกับเกณฑ์การประเมินของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2552) เพื่อแปลระดับความสามารถทางการเรียน ดังนี้

ช่วงคะแนน	ความหมาย	ช่วงคะแนน	ความหมาย
80 - 100	ดีเยี่ยม	60 - 64	ปานกลาง
75 - 79	ดีมาก	55 - 59	พอใช้
70 - 74	ดี	50 - 54	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
65 - 69	ค่อนข้างดี	0 - 49	ต่ำกว่าเกณฑ์

2) ทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยสถิติทดสอบที (t-test) แบบมีทิศทาง ดังนี้

2.1) ทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อภิปริญญาตรีหลังการทดลองของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

2.2) ทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

2.3) ทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนกับหลังการทดลอง

2.4) ทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลหลังการทดลองของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม