

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. วิธีดำเนินการวิจัย
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมเด็จพระพิทยาคม อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวน 279 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมเด็จพระพิทยาคม อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 คัดเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลาก จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 45 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 5 ชนิด ดังนี้

1. มัดคิมิเคียวตามแนวคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย เรื่อง งานและพลังงาน
2. แบบประเมินคุณภาพมัดคิมิเคียว เรื่อง งานและพลังงาน
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง งานและพลังงาน จำนวน 20 ข้อ

4. แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน จำนวน 10 ข้อ
5. แบบประเมินความพึงพอใจ

วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาและสร้างเครื่องมือต่าง ๆ ตลอดจนนำไปทดลองด้วยรายละเอียดต่อไปนี้

1. มัลติมีเดีย เรื่อง งานและพลังงาน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

1.1 ขั้นวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดดังนี้

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 5 พลังงาน
1.1.2 วิเคราะห์หลักสูตร เพื่อจำแนกกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้เรื่อง งานและพลังงาน กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยอิงมาตรฐานการเรียนรู้สาระที่ 5 พลังงาน

1.1.3 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้เกี่ยวกับสาระที่ 5 พลังงาน โดยละเอียดกำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้ และเนื้อหาย่อยโดยละเอียด

1.1.4 ศึกษาหลักการ วิธีการ ทฤษฎี และเทคนิควิธีสร้างมัลติมีเดียบนเครือข่ายการออกแบบมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั้งจากหนังสือ บทความ เอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 ขั้นตอนออกแบบ ผู้วิจัยได้ออกแบบมัลติมีเดีย โดยนำแนวคิดและหลักการสร้างมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ มาใช้เป็นฐานการออกแบบ โดยอาศัยกรอบแนวคิด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.2.1 ด้านเนื้อหา

สำหรับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ คือ งานและพลังงาน จะมีขอบข่ายของสาระการเรียนรู้คือให้นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับงานในชีวิตประจำวัน งานในฟิสิกส์ กำลัง พลังงานจลน์ พลังงานศักย์ การสืบค้นข้อมูลและการอภิปรายเกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์พลังงาน

1.2.2 การออกแบบ โครงสร้างมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

ประกอบด้วย

1) สถานการณ์ปัญหา เป็นการกำหนดสถานการณ์ปัญหาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนรู้จากปัญหา และกำหนดภารกิจขึ้นมาให้ผู้เรียนแก้ปัญหา พยายามค้นคว้าและแสวงหาคำตอบจากแหล่งเรียนรู้อื่น

2) ธนาคารความรู้ เป็นแหล่งนำเสนอเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ หน่วยย่อยเรื่อง งานและพลังงาน นำเสนอในรูปแบบของมัลติมีเดีย ซึ่งประกอบด้วย ข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว

3) เรียนรู้ร่วมกัน เป็นการร่วมมือกันแก้ปัญหา เป็นการแลกเปลี่ยนแนวคิดที่หลากหลายเป็นการพัฒนาความคิดรวบยอดของตนเองซึ่งได้มาจากการป็นแนวความคิดที่หลากหลาย เป็นการสนับสนุนการสนทนาแลกเปลี่ยนความรู้และการได้รับความรู้จากบุคคลอื่น ๆ

4) ฐานความช่วยเหลือ ออกแบบเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดแนวคิดในการแก้ไขปัญหา ประกอบด้วย 4 ฐานดังนี้

4.1) ฐานการช่วยเหลือความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding) ช่วยในการสร้างความคิดรวบยอดที่สำคัญของปัญหาหรือเนื้อหาความรู้

4.2) ฐานการช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด (Metacognitive Scaffolding) ช่วยเกี่ยวกับวิธีคิดในระหว่างการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียน ได้ตระหนักคิดกับตนเองเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหา

4.3) ฐานการช่วยเหลือกระบวนการเรียนรู้ (Procedural Scaffolding) ช่วยแนะนำเกี่ยวกับการใช้เมนูต่าง ๆ ลักษณะของระบบ และการทำงานของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่จัดไว้ให้

4.4) ฐานการช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ (Strategic Scaffolding) ช่วยแนะแนวในการวิเคราะห์และวิธีการเรียนรู้ภารกิจและปัญหา

5) ห้องบันเทิง เป็นแหล่งรวบรวมความรู้ในรูปแบบของเกมจับศึคภาพแบบฝึกหัดแบบจับคู่ และฟังเพลงเพื่อให้นักเรียนคลายเครียด

1.2.3 การออกแบบจอภาพ ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบจอภาพ ประกอบด้วย

1) คำแนะนำมัลติมีเดีย

2) จุดประสงค์การเรียนรู้

3) แบบทดสอบก่อนเรียน

4) สถานการณ์ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบสถานการณ์ปัญหาทั้งหมด 4 สถานการณ์ โดยผู้เรียนสามารถเลือกเรียนสถานการณ์ได้ตามความต้องการ และทำภารกิจที่มอบหมายให้ในแต่ละสถานการณ์

5) ธนาคารความรู้ เมื่อผู้เรียนเข้าเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาแล้วผู้เรียนจะถูกกระตุ้นด้วยปัญหาและทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา ดังนั้นผู้เรียนจึงจำเป็นต้องทำการค้นคว้าหาคำตอบจากธนาคารความรู้ ที่จัดเตรียมไว้ให้จะประกอบด้วยเนื้อหาเรื่อง งาน และพลังงาน ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ได้แก่ งาน กำลัง พลังงานจลน์ พลังงานศักย์ กฎการอนุรักษ์พลังงาน

6) ฐานความช่วยเหลือ ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้เพื่อเป็นแหล่งให้ความช่วยเหลือและช่วยแนะแนวทางแก้ปัญหาต่าง ๆ ในแต่ละสถานการณ์ปัญหา สำหรับผู้ที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง โดยจะช่วยเหลือผู้เรียนในด้านความคิดรวบยอด วิชิติน แนวทางแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้ ด้านกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและภารกิจ

7) ห้องบันเทิง ผู้วิจัยได้ออกแบบในรูปแบบของเกมจับผิดภาพ แบบฝึกหัด และเพลง เพื่อให้ผู้เรียนทบทวนเนื้อหา และคลายเครียด

8) เรียนรู้ร่วมกัน เป็นการออกแบบให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนที่เข้าสู่ระบบการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถพิมพ์ข้อความโต้ตอบระหว่างกัน

9) แบบทดสอบหลังเรียน

10) ผู้จัดทำ

1.2.4 เขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) ตามลำดับดังนี้

1) กำแนะนำตัวละครมีเดีย

2) จุดประสงค์การเรียนรู้

3) แบบทดสอบก่อนเรียน

4) สถานการณ์ปัญหา

5) ธนาคารความรู้

6) ฐานความช่วยเหลือ

7) ห้องบันเทิง

8) เรียนรู้ร่วมกัน

9) แบบทดสอบหลังเรียน

10) ผู้จัดทำ

1.3 ขั้นพัฒนา โดยผู้วิจัยได้พัฒนาดังนี้

1.3.1 มัลติมีเดีย ประกอบด้วย สถานการณ์ปัญหา ฐานความรู้ ฐานความช่วยเหลือ ห้องบันทึก เรียนรู้ร่วมกัน โดยผู้วิจัยใช้โปรแกรม Flash 8 ในการพัฒนาแต่ละส่วนแล้วนำมาแต่ละส่วนมารวมกันและทดสอบการใช้งานเบื้องต้นเพื่อหาข้อผิดพลาด

1.3.2 จัดทำหน้าหลักของเว็บไซต์ แล้ว Upload มัลติมีเดียขึ้นเว็บ ทดลองใช้งาน ปรับปรุงแก้ไขจนสมบูรณ์

1.4 ขั้นทดสอบมัลติมีเดีย เป็นการประเมินมัลติมีเดียในเบื้องต้น ดังนี้

1.4.1 ทดลองรายบุคคล (1: 1 :1) โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ในวันที่ 18 พฤษภาคม 2552 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 3 คน ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ทดลองทีละคน โดยการให้นักเรียนศึกษาจากมัลติมีเดียแล้วผู้วิจัยสัมภาษณ์ ได้ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงจากการสัมภาษณ์ผู้เรียน

1.4.2 ทดลองกับนักเรียนกลุ่มย่อย 9 คน(3: 3 :3) โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และไม่ใช่กลุ่มทดลองรายบุคคล ในวันที่ 21 พฤษภาคม 2552 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 9 คน ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง 3 คน ปานกลาง 3 คน และอ่อน 3 คน โดยการให้นักเรียนศึกษาจากมัลติมีเดียแล้วผู้วิจัยสัมภาษณ์ เพื่อปรับปรุงแก้ไข

1.5 ขั้นประเมิน ผู้วิจัยนำบทเรียนที่ได้ปรับปรุงสมบูรณ์แล้ว นำไปประเมินผลคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ดังรายชื่อต่อไปนี้

1.5.1 ผศ.ว่าที่ ร.ท. ธนพงศ์ จันทชุม อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม วุฒิศึกษา พบ.ม. (สถิติประยุกต์) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยทางการศึกษา

1.5.2 ดร.ไพศาล วรคำ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม วุฒิศึกษา กศ.ค.วิจัยและประเมินผลการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1.5.3 อาจารย์รัชชัช สหพงษ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม วุฒิศึกษา ศษ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา) ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์

ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะ โดยมีความเหมาะสมมาก ซึ่งส่วนที่ดีคือสามารถทำให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้สถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวัน ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ได้ แต่มีเนื้อหาบางส่วนในธนาคารข้อมูลที่ต้องเพิ่มเติมและปรับปรุงเพื่อความถูกต้อง ผู้วิจัยจึงได้

ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยปรับเนื้อหาตามคำชี้แนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วจัดทำมัลติมีเดียต้นฉบับเพื่อนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยต่อไป

2. แบบประเมินคุณภาพมัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

2.1 ขั้นวิเคราะห์ โดยศึกษาเอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวกับการประเมินประสิทธิภาพของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย จากหนังสือเทคโนโลยีการศึกษา : หลักการ ทฤษฎี การปฏิบัติของสุมาลี ชัยเจริญ (2551 : 366-367) และจากหนังสือการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษาของพิศุทธา อารีราษฎร์ (2551 : 143-151)

2.2 ขั้นตอนออกแบบ โดยการกำหนดกรอบที่จะประเมิน โดยแบ่งประเด็นที่จะประเมินเป็น 3 ด้านดังนี้

2.2.1 ด้านเนื้อหา

2.2.2 ด้านสื่อบนเครือข่าย

2.2.3 การออกแบบตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

2.3 ขั้นพัฒนา โดยพัฒนาแบบประเมินคุณภาพมัลติมีเดียเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต คือ

เหมาะสมมากที่สุด ระดับคะแนน 5

เหมาะสมมาก ระดับคะแนน 4

เหมาะสมปานกลาง ระดับคะแนน 3

เหมาะสมน้อย ระดับคะแนน 2

เหมาะสมน้อยที่สุด ระดับคะแนน 1

หลังจากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสม

2.4 ขั้นทดลองใช้ โดยดำเนินการดังนี้

2.4.1 นำแบบประเมินคุณภาพไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ทำการประเมินมัลติมีเดียตามรายการของแบบประเมิน จากนั้นนำไปหาความเชื่อมั่นของแบบประเมิน ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย

1) นายสุรพงษ์ ภูโถกล้า ผู้อำนวยการเชี่ยวชาญ โรงเรียนสมเด็จพระพิทยาคม เขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 วุฒิศึกษา กศ.ม.(การบริหารการศึกษา)

2) นายคมสัน อุทัยวัฒน์ ครูเชี่ยวชาญ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสมเด็จพระพิทยาคม เขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 ภูมิการศึกษา ค.บ.(พิธีกร)

3) นายวุฒินนท์ วิมลศิลป์ ครูชำนาญการพิเศษ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสมเด็จพระพิทยาคม เขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 ภูมิการศึกษา พ.บ.ม. (พัฒนาสังคม)

2.5 ขึ้นการประเมินผล

2.5.1 นำแบบประเมินคุณภาพที่ได้มาหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ตามวิธีของคอนบราค (Cronbach) ผลการหาค่าความเชื่อมั่นแบบประเมินคุณภาพมีค่าเดียว มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.98

2.5.2 จัดทำแบบประเมินคุณภาพมีค่าเดียวตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้ในงานวิจัยต่อไป

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

3.1 ขั้นวิเคราะห์ โดยดำเนินการดังนี้

3.1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบที่ดีจากหนังสือการวิจัยเบื้องต้นของ บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 59-63) และจากหนังสือของ สุรวาท ทองบุ (2550 : 81-84)

3.1.2 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระของหลักสูตรที่กำหนด

3.2 ขั้นตอนออกแบบ ผู้วิจัยได้นำเนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน มาแบ่งเป็นเนื้อหาย่อยได้ดังนี้

3.2.1 งาน

3.2.2 กำลัง

3.2.3 พลังงานจลน์

3.2.4 พลังงานศักย์

3.2.5 กฎการอนุรักษ์พลังงาน

จากนั้นกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ 5 ข้อ สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อวัดผลและประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

3.3 ขั้นพัฒนา โดยดำเนินการดังนี้

3.3.1 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามเนื้อหาย่อยและจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 1 ฉบับ จำนวน 20 ข้อ

3.3.2 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย 1) ผศ.ว่าที่ ร.ท. ธนพงษ์ จันทชุม 2) ดร.ไพศาล วรคำ และ 3) อาจารย์รัชวิชชัย สหพงษ์ ประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กับแบบทดสอบ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่อย่างไร ถ้ามีความสอดคล้องผู้เชี่ยวชาญจะให้ค่าเป็น "+1" แต่ถ้าผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าข้อสอบข้อนั้นไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้จะให้ค่าเป็น "-1" และในกรณีที่ผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ก็จะให้ค่าเป็น "0"

3.3.3 วิเคราะห์ข้อมูล การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตร IOC (พิสุทธิธา อารีราษฎร์, 2551 : 120) ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบได้ 1.00 ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

3.4 ขั้นการทดลองใช้ โดยดำเนินการดังนี้

3.4.1 นำแบบทดสอบที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองสอบ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมเด็จพระพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ซึ่งเป็นนักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่อง งานและพลังงาน ผ่านมาแล้ว จำนวน 45 คน

3.4.2 นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจกระดาษคำตอบ มาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยการหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก จากจำนวน 30 ข้อ คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ ตามที่ต้องการ โดยมีค่าความยากตั้งแต่ 0.57 ถึง 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80

3.4.3 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.87

3.5 ขั้นการประเมินผล จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลในการวิจัยต่อไป

4. แบบทดสอบวัดทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน

เป็นแบบทดสอบใช้วัดทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน หลังจากได้รับการเรียนรู้จากมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย เรื่อง งานและพลังงาน โดยใช้

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ที่ผู้วิจัยได้
ดำเนินการสร้างขึ้น มีขั้นตอนดังนี้

4.1 ขั้นวิเคราะห์ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดความสามารถ
ในการคิดวิเคราะห์ ของล้วน สายยศ (2539 : 41-44) ศึกษาขั้นตอนการพัฒนาแบบวัด
ความสามารถทางการคิดของทีศนา แคมมณี (2544 : 146-149) และศึกษาการจัดการเรียนการ
สอน โดยเน้นกระบวนการคิด (Thinking-Based Instruction) ของทีศนา แคมมณี (2552 : 142-143)

4.2 ขั้นตอนออกแบบ กำหนดเค้าโครงของแบบวัดความสามารถทางการคิดที่
ต้องการสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหา กำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเนื้อหา ออกแบบสร้าง
แบบทดสอบ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ (ต้องการใช้จริง 10 ข้อ)

4.3 ขั้นพัฒนา โดยดำเนินการดังนี้

4.3.1 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ พิจารณาอัตราส่วนของ
แบบทดสอบที่เหมาะสม ซึ่งวัดทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน 3 ด้าน คือ ด้านความสำคัญ
ด้านความสัมพันธ์ และด้านหลักการ เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยมี
เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

4.3.2 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย 1) ผศ.ว่าที่
ร.ท.ชนพงษ์ จันทชุม 2) ดร.ไพศาล วรคำ และ 3) อาจารย์ธวัชชัย สหพงษ์ ประเมินความ
สอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กับแบบทดสอบ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้
ให้ +1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิง
พฤติกรรม

ให้ -1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกันระหว่างข้อสอบ
กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.3.3 วิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของ
แบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตร IOC (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 121)
ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
เท่ากับ 1 ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

4.4 ขั้นการทดลองใช้ โดยดำเนินการดังนี้

4.4.1 นำแบบทดสอบที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองสอบ
(Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมเด็จพระพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา
2551 ซึ่งเป็นนักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่อง งานและพลังงาน ผ่านมาแล้ว จำนวน 45 คน

4.4.2 นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจกระดาษคำตอบ มาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยการหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก จากจำนวน 20 ข้อ คัดเลือกไว้จำนวน 10 ข้อ ตามที่ต้องการ โดยมีค่าความยากตั้งแต่ 0.35 ถึง 0.77 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30 ถึง 0.80

4.4.3 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 10 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.89

4.5 ขั้นตอนประเมินผล จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลในการวิจัยต่อไป

5. แบบประเมินความพึงพอใจ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

5.1 ขั้นวิเคราะห์ โดยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความพึงพอใจและวิธีการสร้างแบบประเมินจากหนังสือการวัดผลประเมินผลของ สมนึก ภัททิยธนี (2545 : 221) และศึกษาการประเมินความพึงพอใจจากหนังสือการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษาของ พิสุทธิอาโรรรายณ์ (2551 : 174)

5.2 ขั้นตอนออกแบบ โดยกำหนดกรอบที่จะประเมิน โดยแบ่งประเด็นที่จะประเมินเป็น 3 ด้านดังนี้

5.2.1 ด้านลักษณะของสื่อบนเครือข่าย

5.2.2 ด้านเนื้อหาในการเรียนรู้

5.2.3 ด้านสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้

5.3 ขั้นพัฒนา โดยดำเนินการดังนี้

5.3.1 พัฒนาแบบประเมินความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ระดับคะแนน	5
เหมาะสมมาก	ระดับคะแนน	4
เหมาะสมปานกลาง	ระดับคะแนน	3
เหมาะสมน้อย	ระดับคะแนน	2
เหมาะสมน้อยที่สุด	ระดับคะแนน	1

5.3.2 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความชัดเจนทางภาษาและความถูกต้องตามเนื้อหา แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

5.4 ขั้นตอนการทดลองใช้ โดยดำเนินการดังนี้

5.4.1 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลอง (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่ประกอบไปด้วย นักเรียนจากกลุ่มทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง จำนวน 3 คน และนักเรียนจากกลุ่มทดลองกลุ่มเล็ก จำนวน 9 คน รวมทั้งหมด จำนวน 12 คน

5.5 ขั้นตอนการประเมินผล โดยดำเนินการดังนี้

5.5.1 นำแบบประเมินความพึงพอใจมาหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha -Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 99) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจทั้งฉบับ เท่ากับ 0.86

5.5.2 จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังแสดงในแผนภูมิที่ 3 โดยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นการวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนศึกษาสภาพปัญหาการจัด การเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อจำแนกกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยอิงผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร วิเคราะห์สาระการเรียนรู้เกี่ยวกับ งาน และพลังงาน โดยละเอียด กำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้ และเนื้อหาย่อยโดยละเอียด ศึกษาหลักการ วิธีการ ทฤษฎี และเทคนิควิธีสร้างมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย จากเอกสาร ต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

1.2 ขั้นการออกแบบ เป็นขั้นตอนการออกแบบมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ในบทเรียน แบบทดสอบ แบบฝึกทักษะ/กิจกรรม และเขียนบท คำเนินเรื่อง

1.3 ขั้นการพัฒนา เป็นขั้นการสร้างมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และ ตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ด้วยผู้เชี่ยวชาญ

1.4 ขั้นการทดลองใช้ เป็นขั้นการนำมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างตามแบบแผนการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องที่ได้จากการทดลอง

1.5 ขั้นการประเมินผล เป็นขั้นการนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ และสรุปผลการทดลองเขียนรายงานผลการศึกษาค้นคว้า



แผนภูมิที่ 3 ขั้นตอนการวิจัย

2. แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการทดลอง One- Group Pre-test Post-test Design (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 158) รายละเอียด ดังตารางที่ 1
ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่มทดลอง	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	T ₁	X	T ₂

โดยที่

E หมายถึง กลุ่มทดลอง

T₁ หมายถึง ทดสอบก่อนการทดลอง

T₂ หมายถึง ทดสอบหลังการทดลอง

X หมายถึง จัดการเรียนรู้โดยใช้มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยทดลองด้วยตนเอง เพื่อนำผลจากการทดลองมาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจของผู้เรียน หลังจากการเรียนจากมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย โดยมีลำดับขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

3.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ในวันที่ 2 มิถุนายน พ.ศ. 2552 เวลา 9.40 – 10.40 น. โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดด้านการคิดวิเคราะห์

3.2 ทำการทดลองในวันที่ 5 มิถุนายน พ.ศ. 2552 เวลา 13.40 – 15.40 น. โดยจัดกลุ่มผู้เรียนในห้องที่ทำการศึกษาเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 2 คน โดยให้เรียนรู้จากมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย เรื่องงานและพลังงาน โดยผู้เรียนมีการปฏิบัติกิจกรรมดังต่อไปนี้

3.2.1 ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยอธิบายเชื่อมโยงความรู้เดิมของผู้เรียนเกี่ยวกับงาน กำลัง พลังงาน ให้ผู้เรียนได้เห็นความสัมพันธ์ของความรู้เดิมกับเนื้อหาใหม่ที่จะเรียนรู้

3.2.2 หลังจากที่ครูได้อธิบายนำเข้าสู่บทเรียนแล้ว จัดกลุ่มผู้เรียนให้ร่วมมือกัน เรียนรู้แบบแก้ปัญหา โดยให้ผู้เรียนเรียนจากมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย เรื่อง งานและพลังงาน

3.2.3 ผู้เรียนเข้าไปศึกษาสถานการณ์ปัญหาและหาแนวทางในการแก้ปัญหา โดยให้ผู้เรียนร่วมมือกันแก้ปัญหาภายในกลุ่ม จากการอภิปรายในกลุ่ม ค้นหาข้อมูลจากแหล่ง สนับสนุนการเรียนรู้ที่น่าเสนอไว้ในมัลติมีเดีย สอบถามครูผู้สอน หรือแม้แต่ศึกษาคำตอบของ เพื่อนกลุ่มอื่นที่ตอบคำถามมาก่อน เพื่อเป็นการเชื่อมโยงความรู้สู่การแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง

3.2.4 เมื่อผู้เรียนได้คำตอบที่เป็นข้อสรุปภายในกลุ่มแล้ว จึงพิมพ์คำตอบลงบน มัลติมีเดียบนเครือข่าย หลังจากนั้นครูผู้สอนจะตรวจสอบว่าคำตอบมีความสอดคล้องกับ สถานการณ์ปัญหาหรือไม่ หรือตอบคำถามได้ครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่ และมีสิ่งใดที่จะต้อง ปรับปรุงแก้ไขอีก หลังจากนั้นจึงจะพิมพ์ได้ตอบกับผู้เรียนในทันทีทันใด โดยที่ผู้เรียนสามารถ คิดต่อซักถาม โดยตรงระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง ครูผู้สอน ได้ตลอดระยะเวลา

3.2.5 ขึ้นสรุป ผู้เรียนและครูผู้สอน ร่วมกันอภิปรายสรุป โดยให้ผู้เรียนแต่ละ กลุ่มนำเสนอวิธีการแก้ไขสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้เข้าไปศึกษา โดยครูคอยเป็นผู้ชี้ประเด็น และกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ตลอดจนให้คำแนะนำเมื่อผู้เรียนเกิดข้อสงสัย

3.3 หลังจากเรียนครบทุกหน่วยเนื้อหาในมัลติมีเดียแล้ว จึงทำการทดสอบหลัง เรียน (Post-test) ในวันที่ 3 กรกฎาคม พ.ศ. 2552 เวลา 13.40 – 14.40 น. โดยใช้แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดด้านการคิดวิเคราะห์ชุดเดิม

3.4 ให้ผู้เรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนด้วยแบบประเมินความพึงพอใจ

3.5 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4. ระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองการจัดการเรียนรู้โดยใช้มัลติมีเดียผู้วิจัยมีกำหนด ระยะเวลาในการทดลองและเก็บข้อมูล ดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

หน่วยการ เรียนรู้ที่	เรื่อง	ระยะเวลา
1	งาน	2 มิถุนายน – 5 มิถุนายน 2552
2	กำลัง	9 มิถุนายน – 12 มิถุนายน 2552
3	พลังงานจลน์	16 มิถุนายน – 19 มิถุนายน 2552
4	พลังงานศักย์	23 มิถุนายน – 26 มิถุนายน 2552
5	กฎการอนุรักษ์พลังงาน	30 มิถุนายน – 3 กรกฎาคม 2552

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกำหนดระยะเวลาแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลที่จัดเก็บและรวบรวมได้มาวิเคราะห์ดังนี้

1. วิเคราะห์ผลการประเมินมัลติมีเดีย

ผู้วิจัยนำแบบประเมินคุณภาพมัลติมีเดีย ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์ระดับความเหมาะสมโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยในการวิเคราะห์จะใช้ค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์การประเมินดังนี้ (ประพัฒน์ จำปาไทย, 2530 : 29-30)

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	4.50 – 5.00	หมายความว่า เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	3.50 – 4.49	หมายความว่า เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	2.50 – 3.49	หมายความว่า เหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	1.50 – 2.49	หมายความว่า เหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	1.00 – 1.49	หมายความว่า เหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์เฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในงานวิจัยนี้ ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้นำคะแนนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนทั้ง 45 คน จากการสอนด้วยมัลติมีเดีย มาคำนวณด้วยสถิติ t-test (dependent) โดยได้ตั้งระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่

ระดับ .05 เมื่อคำนวณค่าสถิติ t-test ได้แล้ว ผู้วิจัยได้เปิดค่า t จากตาราง และนำค่า t ที่ได้จากการคำนวณและจากตารางมาเปรียบเทียบกันเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยได้ตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้

H_0 : คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนไม่สูงกว่าก่อนเรียน

H_1 : คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน

ผู้วิจัยนำแบบประเมินมัลติมิเตอร์ที่ได้จากนักเรียน มาวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยในการวิเคราะห์จะใช้ค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์การประเมินดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 174)

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	4.50 – 5.00	หมายความว่า พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	3.50 – 4.49	หมายความว่า พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	2.50 – 3.49	หมายความว่า พึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	1.50 – 2.49	หมายความว่า พึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	1.00 – 1.49	หมายความว่า พึงพอใจน้อยที่สุด

เกณฑ์เฉลี่ยของระดับความพึงพอใจของนักเรียนในงานวิจัยนี้ ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

4. วิเคราะห์ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

ผู้วิจัยได้นำคะแนนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนทั้ง 45 คน จากการสอนด้วยมัลติมิเตอร์ มาคำนวณด้วยสถิติ t-test (dependent) โดยได้ตั้งระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ระดับ .05 เมื่อคำนวณค่าสถิติ t-test ได้แล้ว ผู้วิจัยได้เปิดค่า t จากตาราง และนำค่า t ที่ได้จากการคำนวณและจากตารางมาเปรียบเทียบกันเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยได้ตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้

H_0 : คะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียนไม่สูงกว่าก่อนเรียน

H_1 : คะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูล โดยเลือกใช้สถิติดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 105)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนในกลุ่ม
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) คำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 106)

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

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

2. สถิติที่ใช้คำนวณหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ คำนวณจากสูตรดังนี้
(บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 84)

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อทดสอบ
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.2 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรดังนี้
(บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 84)

$$r = \frac{H - L}{N}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

2.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR – 20 โดยมีสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 96)

$$r_r = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

$$S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

เมื่อ

r_r คือ สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

n คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p คือ สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกกับผู้เรียนทั้งหมด

q คือ สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด

S_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ

N คือ จำนวนผู้เรียน

2.4 หาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2549 : 122)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้มีประสบการณ์

N แทน จำนวนผู้มีประสบการณ์

2.5 สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficients) โดยมีสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 99)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

- เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
 n แทน จำนวนข้อของแบบสอบถาม
 s_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ
 s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบค่า t (t-test dependent) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 112)

สูตร t-test (dependent)

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

- t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ
 D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
 N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
 $\sum D$ แทน ผลรวมทั้งหมดของผลต่างระหว่างคู่คะแนน
 $\sum D^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของผลต่างระหว่างคู่คะแนนยกกำลังสอง