

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามกระบวนการของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย รายละเอียด และวิธีการในการดำเนินการ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและตรวจสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนที่ 2 การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและตรวจสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.1 แหล่งข้อมูล

ในการพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แหล่งข้อมูล ประกอบด้วย

1.1.1 ผู้ให้ข้อมูลในการตรวจสอบความเหมาะสมของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้แก่ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ดังนี้

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 คน
- 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 คน

โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

- 1) มีประสบการณ์ด้านคอมพิวเตอร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี

2) มีประสบการณ์ด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่า 10 ปี

1.1.2 ผู้ให้ข้อมูลในการตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ เวลาในการจัดกิจกรรม และเนื้อหาของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาลเมืองสวรรคโลกปีการศึกษา 2553 จำนวน 3 คน จำแนกเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 1 คน มีเกณฑ์ในการคัดเลือกดังนี้

- 1) นักเรียนที่มีผลการเรียนสูง ต้องเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.50 และมีผลการเรียนเฉลี่ยในวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ต่ำกว่า 3.75
- 2) นักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง ต้องเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยสะสมระหว่าง 2.00 – 2.50 ละมีผลการเรียนเฉลี่ยในวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่าง 2.50 – 3.00
- 3) นักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ ต้องเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ย ยสะสมต่ำกว่า 2.00 และมีผลการเรียนเฉลี่ยในวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำกว่า 2.50

1.1.3 ผู้ให้ข้อมูลในการตรวจสอบประสิทธิภาพ แบบหนึ่งต่อสามของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ 80/80 ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาลเมืองสวรรคโลกปีการศึกษา 2553 จำนวน 9 คน

1.1.4 ผู้ให้ข้อมูลในการตรวจสอบประสิทธิภาพ แบบหนึ่งต่อสิบของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ 80/80 ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเมืองดงวิทยา ปีการศึกษา 2553 จำนวน 30 คน

1.2 การสร้างและตรวจสอบประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ในการสร้างและตรวจสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดำเนินการดังนี้

1.1 ศึกษาสภาพปัญหาปัจจุบันเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

1.2 สสำรวจปัญหาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

1.3 คัดเลือกเนื้อหาที่มีปัญหาต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งพบว่านักเรียนมีสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ต่ำ แล้วนำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งหมด 5 เรื่อง ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมทั้งหมด 14 ชั่วโมง

ดังนี้

เรื่องที่	1	เรื่อง ปริมาณแรง	จำนวน	2	ชั่วโมง
เรื่องที่	2	เรื่อง แรง	จำนวน	2	ชั่วโมง
เรื่องที่	3	เรื่อง กฎการเคลื่อนที่	จำนวน	2	ชั่วโมง
เรื่องที่	4	เรื่อง โมเมนตัมและคาน	จำนวน	4	ชั่วโมง
เรื่องที่	5	เรื่อง การเคลื่อนที่	จำนวน	4	ชั่วโมง

1.4 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และเอกสารประกอบหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์หลักสูตร

1.5 วิเคราะห์หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อนำไปกำหนดขอบเขตของจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา เวลาของหลักสูตร และพัฒนาการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้กับนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

1.6 ศึกษาเอกสารเพื่อนำไปสู่การสร้างและตรวจสอบประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้

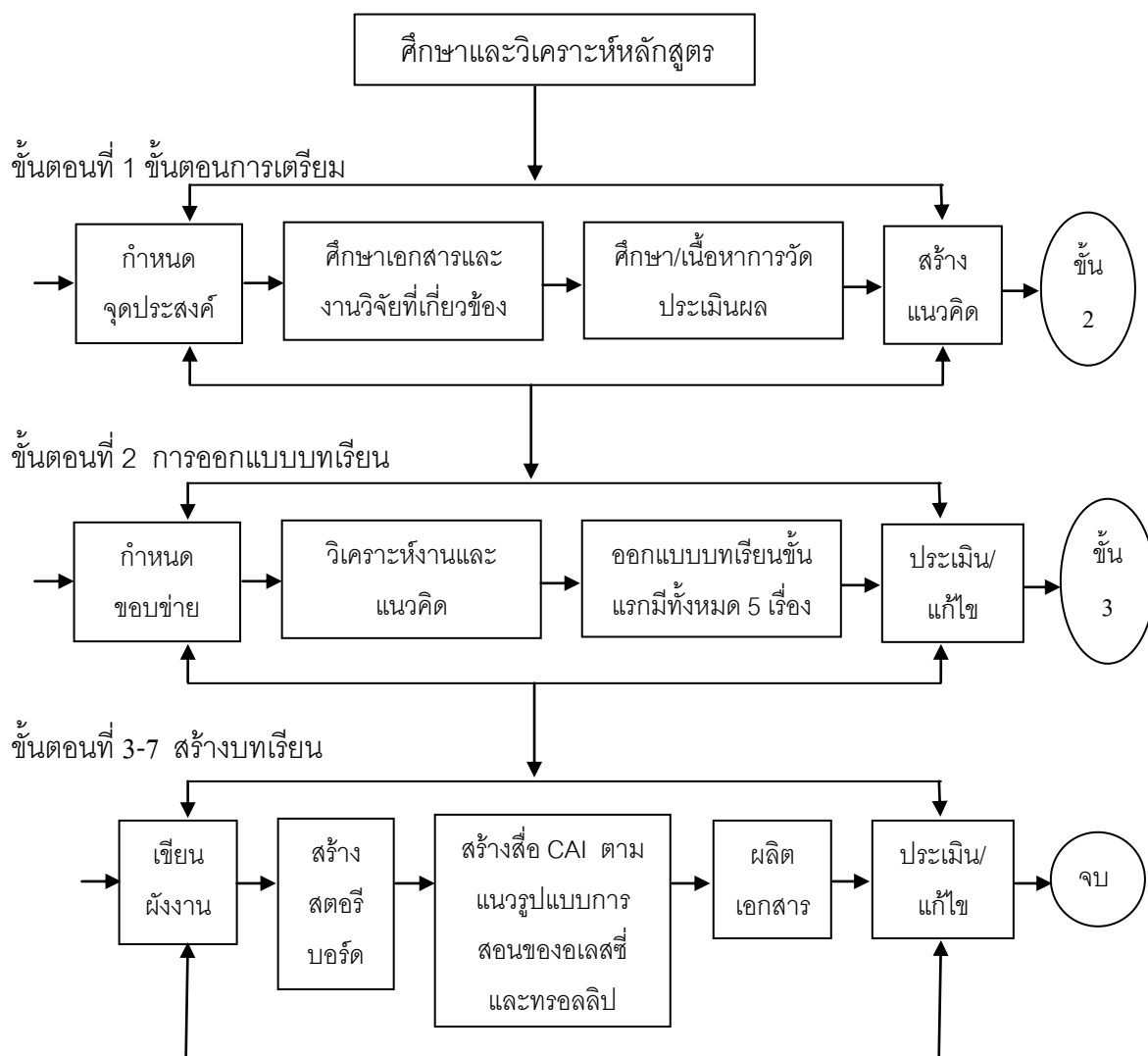
- 1) เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2) เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการสอนวิทยาศาสตร์
- 3) เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1.7 ดำเนินการสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 เรื่อง โดยใช้เวลาในการสอน 14 ชั่วโมง ดำเนินการสร้างดังนี้

1.7.1 กำหนดรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้วิจัยได้นำแบบจำลองของ Alessi และ Trollip มาใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยแบบจำลองของ Alessi และ Trollip รวมเอาการทดสอบการใช้บทเรียนระหว่างการผลิตเอาไว้เน้นการทำงานเป็นทีมและการใช้เวลาให้มากในช่วงของขั้นตอนการปรึกษาหารือและการวางแผนการออกแบบมากกว่าที่จะมุ่งเน้นเฉพาะแต่ขั้นตอนการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและที่สำคัญ คือ แบบจำลองนี้มีจุดเด่นเนื่องจากเป็นแบบจำลองสำหรับการออกแบบการผลิตที่ง่ายมีความละเอียดชัดเจนและเหมาะสมกับผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์มือใหม่ มีทั้งหมด 7 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1** ขั้นตอนการเตรียม (Preparation)
1. กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives)
 2. เก็บข้อมูล (Collect Resources)
 3. เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content)
 4. สร้างความคิด (Generate Ideas)
- ขั้นตอนที่ 2** ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction)
1. ทอนความคิด (Elimination of Ideas)
 2. วิเคราะห์งานและคอนเซ็ปต์ (Task and Concept Analysis)
 3. ออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary Lesson Description)
 4. ประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and Revision of the Design)
- ขั้นตอนที่ 3** ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)
- ขั้นตอนที่ 4** ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)
- ขั้นตอนที่ 5** ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม (Program Lesson)
- ขั้นตอนที่ 6** ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials)
- ขั้นตอนที่ 7** ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluation and Revise)



ภาพ 9 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามรูปแบบการสอนของAlessi และ Trollip

1.8 ตรวจสอบเบื้องต้นเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ และการสะกดคำ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

1.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่เสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่ยังบกพร่องและนำมา ปรับปรุงแก้ไข

1.10 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่แล้วนำผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ มาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อพิจารณาความเหมาะสม โดยเกณฑ์ที่กำหนด คือ ค่าเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไป และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ไม่เกิน 1.00 ตามเกณฑ์ของบุญชม ศรีสะอาด (2545. หน้า 103) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ดังนี้

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 คน
- 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 คน

1.11 นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ การสะกดผิด การเพิ่มเติมข้อความ และรูปภาพเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ การพิมพ์ข้อความตกหล่นและการพิมพ์วรรคตอนไม่ถูกต้อง ไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่เพื่อนำไปสู่ การหาประสิทธิภาพต่อไป

2. การดำเนินการตรวจสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่

2.1 การประเมินความเหมาะสมของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนดังนี้

2.1.1 การตรวจสอบประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่ง นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ไปทดลอง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาลเมืองสวรรคโลก อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 38 จำนวน 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโดยเลือกแบบเจาะจง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา เนื้อหาและการใช้เวลาในการศึกษา แล้ว นำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข

2.1.2 การตรวจสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก (หนึ่งต่อสาม) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ที่ปรับปรุงแล้วไปหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนเทศบาลเมืองสวรรคโลก อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 38 จำนวน 9 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยอธิบายวัตถุประสงค์และวิธีการใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้นักเรียนทราบ เก็บคะแนนจากการทำ แบบฝึกหัดระหว่างเรียน และเก็บคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน แล้วนำไปวิเคราะห์ หาค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2.1.3 การตรวจสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มใหญ่ (ภาคสนาม) นำ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ที่ได้ปรับปรุงแล้ว ไปตรวจสอบ ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ โรงเรียนเมืองดงวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 38 จำนวน 30 คน โดยอธิบายวัตถุประสงค์ และวิธีการใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้นักเรียนทราบ เก็บคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และเก็บคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน แล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

1.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้

1.3.1 แบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่เป็นแบบประเมินมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของริเคอร์ท มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

- 1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถาม
- 2) กำหนดขอบข่ายของเนื้อหา
- 3) ร่างแบบสอบถามตามประเด็นที่กำหนด ซึ่งเป็นแบบสอบถามที่มีความเหมาะสม

เชิงเนื้อหา แบบสอบถามมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

- | | | |
|---|---------|--|
| 5 | หมายถึง | บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมมาก |
| 3 | หมายถึง | บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมน้อย |
| 1 | หมายถึง | บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมน้อยที่สุด |

เกณฑ์การพิจารณาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด(2545. หน้า 103) ดังนี้

- | | | |
|-----------|-------------|---------------------------------|
| ค่าเฉลี่ย | 4.50 – 5.00 | หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด |
| ค่าเฉลี่ย | 3.50 – 4.49 | หมายถึง มีความเหมาะสมมาก |
| ค่าเฉลี่ย | 2.50 – 3.49 | หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง |
| ค่าเฉลี่ย | 1.50 – 2.49 | หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย |
| ค่าเฉลี่ย | 1.00 – 1.49 | หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด |

4) นำแบบร่างเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบด้านภาษาและเนื้อหา นำมาแก้ไขปรับปรุง แล้วนำแบบประเมินเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม เกณฑ์การยอมรับ $\bar{X} \geq 3.5$ และ $SD \leq 1.00$ จึงจะถือว่าเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีความเหมาะสม

1.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ฉบับ 30 ข้อ โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ศึกษาสาระการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดรายวิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และนำมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด มากำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วจัดทำโครงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. จัดทำร่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ตามโครงสร้างแบบทดสอบ จำนวน 42 ข้อ
4. นำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เสนออาจารย์ ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่ยังบกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข
5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหา (Content Validity) โดยตรวจสอบคำถามในแต่ละข้อว่า "สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ " โดยเมื่อนำค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC ($IOC \geq 0.50$) พบว่า แบบทดสอบมีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.67-1.00 และได้นำข้อเสนอนี้จากผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงข้อคำถามให้มีการตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้แล้วจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบจำนวน 42 ข้อ เพื่อนำไปหาคุณภาพต่อไป
6. นำแบบทดสอบจำนวน 42 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเมืองเซ็ลียง อำเภอศรีสะเกษ จังหวัดสุโขทัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 แล้วผลการตรวจสอบแบบทดสอบมาคำนวณหาค่าความยาก P_x (ปกกรณ์ ประจันบาน, 25 52, หน้า 166) และค่าอำนาจจำแนกข้อย่อย (B) (ปกกรณ์ ประจันบาน, 255 2, หน้า 171-172) โดยพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากตั้งแต่ .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.37 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.22 - 0.92
7. จัดพิมพ์ข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือก จำนวน 30 ข้อ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมืองเซ็ลียง อำเภอศรีสะเกษ จังหวัดสุโขทัย สังกัดสำนักงานเขต

พื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 จำนวน 30 คน เพื่อนำมาหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับด้วยวิธีของลิวิงสตัน (Livingston) (ปรกรณ์ ประจันบาน. 2552. หน้า 172) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.94 และนำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วไปจัดพิมพ์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

1.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งเป็น 2 ช่วง

1.4.1 การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินความเหมาะสมของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ ดำเนินการดังนี้

- 1) นัดหมายผู้เชี่ยวชาญในกาประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2) ส่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้ผู้เชี่ยวชาญ
- 3) รับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คืนมาจากผู้เชี่ยวชาญ

1.4.2 การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการตรวจสอบประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

- 1) การทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเพื่อวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้ (E_1)
- 2) การทดสอบหลังเรียนเพื่อวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

1.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1.5.1 การประเมินความเหมาะสมของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละด้านแล้วแปลผลของค่าเป็นระดับความเหมาะสมโดยใช้เกณฑ์ของบุญชม ศรีสะอาด(2545. หน้า 103) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.50 – 5.00	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.50 – 4.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย	2.50 – 3.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.50 – 2.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ มีความเหมาะสมอยู่ที่ระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 15

1.5.2 การตรวจสอบประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 80/80 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จาก ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนโดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ (E_1) และค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ (E_2)

ขั้นตอนที่ 2 การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.1 แหล่งข้อมูล

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 38 ปีการศึกษา 2553

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเมืองเซ็ลียง อำเภอศรีณรงค์ จังหวัดสุโขทัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 38 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

มีเกณฑ์ในการเลือกโรงเรียนที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

1. เป็นนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 38
2. เป็นนักเรียนในโรงเรียนที่ผู้บริหารโรงเรียนและคณะครูมีการส่งเสริม สนับสนุน และเห็นความสำคัญของการวิจัย รวมทั้งให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี
3. เป็นนักเรียนในโรงเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ อยู่ในระดับต่ำ

2.2 แบบแผนการวิจัย

ในการทดลองใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง (One Group Pretest-Posttest Design)

ตาราง 2 แสดงแบบแผนการวิจัยโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

ทดสอบก่อนเรียน	การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	ทดสอบหลังเรียน
T1	X	T2

เมื่อ T1 แทน การทดสอบก่อนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

T2 แทน การทดสอบหลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

X แทน การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดตัวแปร คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

2.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเมืองเขลียงอำเภอศรีสาขาน้อย จังหวัดสุโขทัย ปีการศึกษา 2553 จำนวน 40 คน มีการดำเนินงาน ดังนี้

2.4.1 ผู้วิจัยทำการทดสอบนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่เพื่อเป็นคะแนนก่อนเรียนของนักเรียน

2.4.2 ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 14 ครั้ง ดังนี้

ตาราง 3 แสดงกำหนดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองเขลียง

วันที่ เดือน ปี	เวลา	กิจกรรม (เรื่อง)
7 ธันวาคม 2553	2 ชั่วโมง	ปริมาณแรง
9 ธันวาคม 2553	2 ชั่วโมง	แรง
14 ธันวาคม 2553	2 ชั่วโมง	กฎการเคลื่อนที่
22 ธันวาคม 2553	4 ชั่วโมง	โมเมนต์และคาน
27 ธันวาคม 2553	4 ชั่วโมง	การเคลื่อนที่

2.4.3 หลังจากที่ได้ดำเนินการทดลองสิ้นสุดลง ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อนำมาเป็นคะแนนหลังเรียน

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

2.5.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ด้วยสถิติทดสอบที่แบบไม่เป็นอิสระ (Dependent sample t - test)

2.5.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับเกณฑ์ ร้อยละ 80 ด้วยสถิติทดสอบที่แบบกลุ่มเดียว (one sample t - test)

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.1 แหล่งข้อมูล

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนเมืองเขลียง อำเภอ ศรีสะเกษ จังหวัดสุโขทัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 38 จำนวน 40 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเดียวกับการทดลองใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบ่งออกเป็น 3 ตอน

แบบสอบถามทั้ง 3 ตอนเป็นแบบสอบถามแบบประมาณค่าขอลิเคิร์ต (Likert) เพื่อทราบความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ ผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน และนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยให้คะแนนเป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจ ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. กำหนดประเด็นเนื้อหาที่ต้องการสอบถามความพึงพอใจ
3. จัดทำร่างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามประเด็นเนื้อหาที่กำหนดแบบประเมินตามแบบของลิเคิร์ต (Likert) อ้างมาจาก ล้วน สายยศ และอังคณา สาธิต (2558, หน้า 183–184)
4. นำแบบสอบถามฉบับร่างเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมในด้านการใช้ภาษาของแบบสอบถามความพึงพอใจเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข
5. ปรับปรุงแบบสอบถามความพึงพอใจตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ได้ค่า IOC ระหว่าง 0.67–1.00
6. จัดพิมพ์เป็นแบบสอบถามเพื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน เมืองดังวิทยา อำเภอศรี สันชาลัย จังหวัดสุโขทัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 38 จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเดียวกับการ ตรวจสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มใหญ่ (ภาคสนาม) เพื่อหาความเที่ยงของแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งฉบับด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.91
7. จัดพิมพ์เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. หลังจากใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มาตรวจนับคะแนนเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละด้าน แล้วแปลผลของค่าเป็นระดับความพอใจโดยใช้เกณฑ์ของบุญชม ศรีสะอาด(2545. หน้า 103) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.50 – 5.00	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.50 – 4.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย	2.50 – 3.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.50 – 2.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. ค่าเฉลี่ย ใช้สูตรดังนี้ (ปกกรณ์ ประจันบาน, 2552, หน้า 214)

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

เมื่อ

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) มีสูตรดังนี้ (ปกรณ์ ประจันบาน, 2552, หน้า 228)

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

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X แทน คะแนน แต่ละชุด
 \bar{X} แทน คะแนน เฉลี่ย
 n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3. ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ใช้สูตรดังนี้ (รัตนะ บัวสนธ์, 2552, หน้า 103)

$$E_1 = \frac{\sum X_1 / N}{A} \quad \text{และ} \quad E_2 = \frac{\sum X_2 / N}{B}$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างการใช้
 E_2 แทน ประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่เกิดขึ้นภายหลังการใช้
 $\sum X_1$ แทน คะแนนรวมของ ทุกคนจากแบบฝึกหัดย่อยแต่ละชุด
 $\sum X_2$ แทน คะแนนรวมของ ทุกคนจากการทดสอบสรุปรวม
 N แทน จำนวนนักเรียน
 A แทน ผลรวมคะแนนเต็มของแบบฝึกหัดย่อยทุกครั้ง
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลัง ใช้นวัตกรรม

4. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ใช้สูตรดังนี้ (ปกรณ์ ประจันบาน, 2552, หน้า 164)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามข้อนั้นๆ
 $\sum R$ แทน การรวม ของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

5. ค่าความยาก (P) ของแบบทดสอบรายข้อ มีสูตรดังนี้ (ปกกรณ์ ประจันบาน, 25 52, หน้า 166)

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

เมื่อ	P	แทน ค่าความยาก
	R	แทน จำนวนผู้ตอบถูก
	N	แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

6. ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบด้วยวิธี Brennan มีสูตรดังนี้ (ปกกรณ์ ประจันบาน, 2552, หน้า 171)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ	B	แทน ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ
	U	แทน จำนวนผู้สอบที่ตอบข้อนั้นถูกของกลุ่มที่สอบผ่านเกณฑ์
	L	แทน จำนวนผู้สอบที่ตอบข้อนั้นถูกของกลุ่มที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์
	n_1	แทน จำนวนผู้สอบที่สอบผ่านเกณฑ์
	n_2	แทน จำนวนผู้สอบที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์

7. ความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของลิฟวิงตัน (Livingston) ดังนี้ (ปกกรณ์ ประจันบาน, 2552, หน้า 172)

$$r_{cc} = \frac{\sigma^2(KR_{.20}) + (\mu - KC)^2}{\sigma^2 + (\mu - KC)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน ความเที่ยง	ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	σ^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	K	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
	C	แทน	สัดส่วนของเกณฑ์ที่ผ่าน
	μ	แทน	คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	$KR_{.20}$	แทน ความเที่ยง	ของแบบทดสอบที่หาจากสูตร $KR_{.20}$

8. สถิติทดสอบที่แบบอิสระ (t – test Dependent) ใช้สูตรดังนี้ (ปกรณัม ประจันบาน , 2552, หน้า 239)

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

เมื่อ D แทน คะแนนผลต่าง (Difference Score)
 n แทน จำนวนข้อมูล
 df แทน องศา แห่งความอิสระ

9. สถิติทดสอบที่แบบกลุ่มเดียว (t – test One Sample) ใช้สูตรดังนี้ (ปกรณัม ประจันบาน, 2552, หน้า 238)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S_x}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ μ แทน เกณฑ์ที่กำหนด
 S_x แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของกลุ่มทดลอง
 S_x แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของกลุ่มทดลอง
 n แทน ขนาดของกลุ่มทดลอง

10. ความเที่ยงของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของ ครอนบาค มีสูตรดังนี้ (ปกรณัม ประจันบาน, 2552, หน้า 179)

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

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย
 n แทน จำนวนข้อคำถาม
 S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ