

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พัฒนาการของระบบคอมพิวเตอร์ รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

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

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสมเด็จพระปิตุภาคย์ อำเภอสว่าง จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 493 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสมเด็จพระปิตุภาคย์ อำเภอสว่าง จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 โดยคัดเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการจับสลาก จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 52 คน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 4 ชนิด ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พัฒนาการของระบบคอมพิวเตอร์
2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พัฒนาการของระบบคอมพิวเตอร์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พัฒนาการของระบบคอมพิวเตอร์ จำนวน 20 ข้อ
4. แบบประเมินความพึงพอใจ

## การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยและสร้างเครื่องมือต่างๆ ตลอดจนนำไปทดลอง ดังรายละเอียดต่อไปนี

### 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พัฒนาการของระบบคอมพิวเตอร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

#### 1.1 ชั้นวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดดังนี้

1.1.1 ศึกษาหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี

1.1.2 วิเคราะห์หลักสูตร เพื่อจำแนกกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้

เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยอิงผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร

1.1.3 วิเคราะห์เกี่ยวกับสาระเทคโนโลยีสารสนเทศโดยละเอียด กำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้ และเนื้อหาย่อยโดยละเอียด

1.1.4 ศึกษาหลักการ วิธีการ ทฤษฎี และเทคนิควิธีสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากเอกสารต่างๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งฝึกหัดการใช้โปรแกรมเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.2 ขั้นการออกแบบ เขียนบทดำเนินเรื่อง (Story Board) และออกแบบหน้าจอ โดยศึกษาจากเนื้อหาของบทเรียน เรื่อง พัฒนาการของระบบคอมพิวเตอร์

#### 1.3 ขั้นการพัฒนา โดยดำเนินการ ดังนี้

1.3.1 พัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามที่ได้ออกแบบไว้ จัดเตรียมสกริปเสียงและใช้โปรแกรมทำการบันทึกเสียง โปรแกรมตกแต่งรูปภาพ โปรแกรมนิพนธ์บทเรียน โดยจัดลำดับการนำเสนอ ได้แก่ แนะนำขั้นตอนการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน เข้าสู่บทเรียน แบบฝึกทักษะระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน เมื่อสร้างเสร็จแล้วได้นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมในการออกแบบ

1.3.2 นำข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา มาปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

- 1) ปรับตัวอักษรให้มีขนาดใหญ่ขึ้น
- 2) ปรับแก้เสียงบรรยายให้มีเสียงดังเพิ่มขึ้น
- 3) ปรับแก้ให้มีภาพเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้น
- 4) ปรับแก้รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาให้เป็นระเบียบมากขึ้น

1.3.3 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้ในลำดับต่อไป

#### 1.4 ชั้นทดลองใช้ โดยดำเนินการ ดังนี้

1.4.1 ทำการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Testing) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสมเด็จพระพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 ที่ไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน ในวันที่ 20 พฤษภาคม 2552 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 3 คน โดยคัดเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียนในระดับของกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน กลุ่มละ 1 คน ซึ่งผู้วิจัยสังเกตนักเรียนจากการทดลองใช้อย่างใกล้ชิด หลังจากนั้นสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและหาข้อบกพร่องเพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าสิ่งที่ต้องแก้ไข คือ เสียงบรรยายบางช่วงไม่ชัดเจน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงและแก้ไขให้สมบูรณ์ก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเล็กต่อไป

#### 1.4.2 ทำการทดลองใช้กับนักเรียนในกลุ่มเล็ก (Small Group Testing)

โดยการนำมัลติมีเดียไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสมเด็จพระพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 ในวันที่ 22 พฤษภาคม 2552 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ที่ไม่ใช่ นักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง และไม่ใช่กลุ่มทดลองรายบุคคล โดยลดความสามารถระหว่างกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน จำนวน 9 คน ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง 3 คน ปานกลาง 3 คน และอ่อน 3 คน หลังจากนั้นสอบถามความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาข้อบกพร่อง พบว่า สิ่งที่ต้องแก้ไข คือ ตัวอักษรมีขนาดเล็กเกินไป จากนั้นผู้วิจัยจึงนำข้อบกพร่องไปปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปใช้ในการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

1.5 ชั้นการประเมินผล ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1.5.1 อาจารย์วีระพน ภาณุรักษ์ วุฒิกการศึกษาปริญญาโท อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1.5.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทรงศักดิ์ สองสนิท วุฒิกการศึกษาปริญญาโท อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อโปรแกรม คอมพิวเตอร์

1.5.3 ผศ. ว่าที่ รท. ชนพงศ์ จันทชุม วุฒิกการศึกษา ปริญญาโท อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล

ผู้วิจัย นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาต่อไป

## 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

### 2.1 ขั้นศึกษา โดยดำเนินการดังนี้

2.1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบที่ดี และวิธีหาความเที่ยงตรง อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 127)

2.1.2 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยละเอียด

2.2 ขึ้นออกแบบ โดยกำหนดและสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 1 ฉบับ จำนวน 30 ข้อ

### 2.3 ขั้นพัฒนา โดยดำเนินการดังนี้

2.3.1 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบ ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1) อาจารย์วีระพน ภาณุรักษ์ วุฒิการศึกษา ปริญญาโท อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทรงศักดิ์ สองสนิท วุฒิการศึกษา ปริญญาโท อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อโปรแกรม คอมพิวเตอร์

3) ผศ. ว่าที่ รท. ธนพงศ์ จันทชุม วุฒิการศึกษา ปริญญาโท อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน

ให้ +1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้ -1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้น ไม่สอดคล้องกันระหว่างข้อสอบกับ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.3.2 วิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าดัชนี ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม ของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญคือ

1) อาจารย์วีระพน ภาณุรักษ์ วุฒิการศึกษาปริญญาโท อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทรงศักดิ์ สองสนิท วุฒิการศึกษาปริญญาโท อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์

3) ผศ. ว่าที่ รท. ชนพงศ์ จันทชุม วุฒิการศึกษาปริญญาโท อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล โดยใช้สูตร IOC (พิสุทธา อารีราษฎร์ . 2551 : 121 ) พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบแต่ละข้ออยู่ระหว่าง 1.00 จากการวิเคราะห์แบบทดสอบทั้ง 30 ข้อ พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 จำนวน 30 ข้อ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค : 117-118)

#### 2.4 ขั้นการทดลองใช้ โดยดำเนินการดังนี้

2.4.1 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองสอบ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสมเด็จพระพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ซึ่งเป็นนักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่อง พัฒนาการของระบบคอมพิวเตอร์ ผ่านมาแล้ว จำนวน 30 คน

2.4.2 นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจกระดาษคำตอบ มาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยการหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก จากจำนวน 30 ข้อ คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ ตามที่ต้องการ โดยมีค่าความยากตั้งแต่ 0.59 ถึง 0.88 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.60 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค : 119)

2.4.3 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.85 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค : 121)

2.5 ขั้นการประเมินผล จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลในการวิจัยต่อไป

### 3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ขั้นการวิเคราะห์ โดยศึกษาเอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวกับการสร้างแบบประเมินจากหนังสือการวิจัยเบื้องต้นของบุญชม ศรีสะอาด (2543 : 50-63) และจากหนังสือการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษาของ พิสุทธา อารีราษฎร์ (2551 : 149 – 151)

3.2 ขั้นตอนออกแบบ โดยกำหนดกรอบที่จะประเมิน โดยแบ่งประเด็นที่จะประเมินเป็น 4 ด้านดังนี้

- |       |                              |             |
|-------|------------------------------|-------------|
| 3.2.1 | ด้านเนื้อหาและคำนิยามเรื่อง  | จำนวน 5 ข้อ |
| 3.2.2 | ด้านกระบวนการเรียนรู้        | จำนวน 5 ข้อ |
| 3.2.3 | ด้านภาพ ภาษาและเสียง         | จำนวน 5 ข้อ |
| 3.2.4 | ด้านวัตถุประสงค์และประเมินผล | จำนวน 5 ข้อ |

3.3 ขั้นตอนการพัฒนา โดยดำเนินการดังนี้

3.3.1 พัฒนาแบบประเมินคุณภาพมัลติมีเดียบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยกำหนดค่าของคะแนนเป็น 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert's Scale) คือ

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

3.3.2 นำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความครอบคลุมของแบบประเมิน และสำนวนภาษาที่ใช้ของแต่ละข้อคำถามพร้อมข้อเสนอแนะ ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาให้ข้อเสนอแนะว่า ภาษาที่ใช้ควรกระชับ และให้ถูกต้อง ชัดเจนตามหลักวิชาการ

3.3.3 นำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อนำไปทดลองใช้ต่อไป

3.4 ขั้นตอนทดลองใช้ โดยนำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ประเมินมัลติมีเดียตามรายการของแบบประเมิน ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิประกอบด้วย

3.4.1 นายสุรพงษ์ ภูโถกล้า ผู้อำนวยการเชี่ยวชาญ โรงเรียนสมเด็จพระพิทยาคม เขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 วุฒิการศึกษา กศ.ม.(การบริหารการศึกษา)

3.4.2 นางศิริพร สุวรรณศรี ครูเชี่ยวชาญ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสมเด็จพระพิทยาคม เขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 วุฒิการศึกษา ค.บ.(พีลิกัล)

3.4.3 นายยิ่งยศ ผลภิญโญ ครูชำนาญการพิเศษ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนสมเด็จพระพิทยาคม เขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 วุฒิ การศึกษา ค.บ.(บริหารการศึกษา)

### 3.5 ขั้นตอนการประเมินผล

3.5.1 นำแบบประเมินคุณภาพที่ได้มาหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ตามวิธีของ Cronbach ผลการหาค่าความเชื่อมั่นแบบประเมินคุณภาพ มัลติมีเดีย มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.92

3.5.2 จัดทำแบบประเมินคุณภาพมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้ในงานวิจัยต่อไป

## 4. แบบประเมินความพึงพอใจ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

4.1 ขั้นศึกษา โดยศึกษาเอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวกับการสร้างแบบประเมิน จากหนังสือ การวิจัยเบื้องต้นของบุญชม ศรีสะอาด (2543 : 50-63) และจากหนังสือหลักการวิจัยทางการศึกษา ของถ้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2538 : 192-220)

4.2 ขั้นตอนออกแบบ โดยการกำหนดกรอบที่จะประเมิน โดยแบ่งประเด็นที่จะประเมิน เป็น 4 ด้านดังนี้

- |                                     |             |
|-------------------------------------|-------------|
| 4.2.1 ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง | จำนวน 5 ข้อ |
| 4.2.2 ด้านภาพ ภาษาและเสียง          | จำนวน 6 ข้อ |
| 4.2.3 ด้านตัวอักษรและสี             | จำนวน 4 ข้อ |
| 4.2.4 ด้านแบบทดสอบ                  | จำนวน 6 ข้อ |

4.3 ขั้นพัฒนา โดยพัฒนาแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นแบบมาตรา ส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต คือ

- |                         |            |   |
|-------------------------|------------|---|
| 4.3.1 เหมาะสมมากที่สุด  | ระดับคะแนน | 5 |
| 4.3.2 เหมาะสมมาก        | ระดับคะแนน | 4 |
| 4.3.3 เหมาะสมปานกลาง    | ระดับคะแนน | 3 |
| 4.3.4 เหมาะสมน้อย       | ระดับคะแนน | 2 |
| 4.3.5 เหมาะสมน้อยที่สุด | ระดับคะแนน | 1 |

นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้น นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ ความชัดเจนทางภาษา และความถูกต้องตามเนื้อหา แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

4.4 ขั้นการทดลองใช้ นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลอง (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่ประกอบไปด้วย นักเรียนจากกลุ่มทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง จำนวน 3 คน และนักเรียนจากกลุ่มทดลองกลุ่มเล็ก จำนวน 9 คน รวมทั้งหมด จำนวน 12 คน

4.5 ขั้นการประเมินผล โดยดำเนินการดังนี้

4.5.1 นำแบบประเมินความพึงพอใจมาหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ตามวิธีของ Cronbach (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 99) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจทั้งฉบับ เท่ากับ 0.93

4.5.2 จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังแสดงในแผนภูมิที่ 8 โดยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นการวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนศึกษาสภาพปัญหาการจัด การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อจำแนกกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยอิงผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร วิเคราะห์เนื้อหาสาระการเรียนรู้เกี่ยวกับการงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยละเอียด กำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้ และเนื้อหาย่อยโดยละเอียด ศึกษาหลักการ วิธีการ ทฤษฎี และเทคนิควิธีสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากเอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

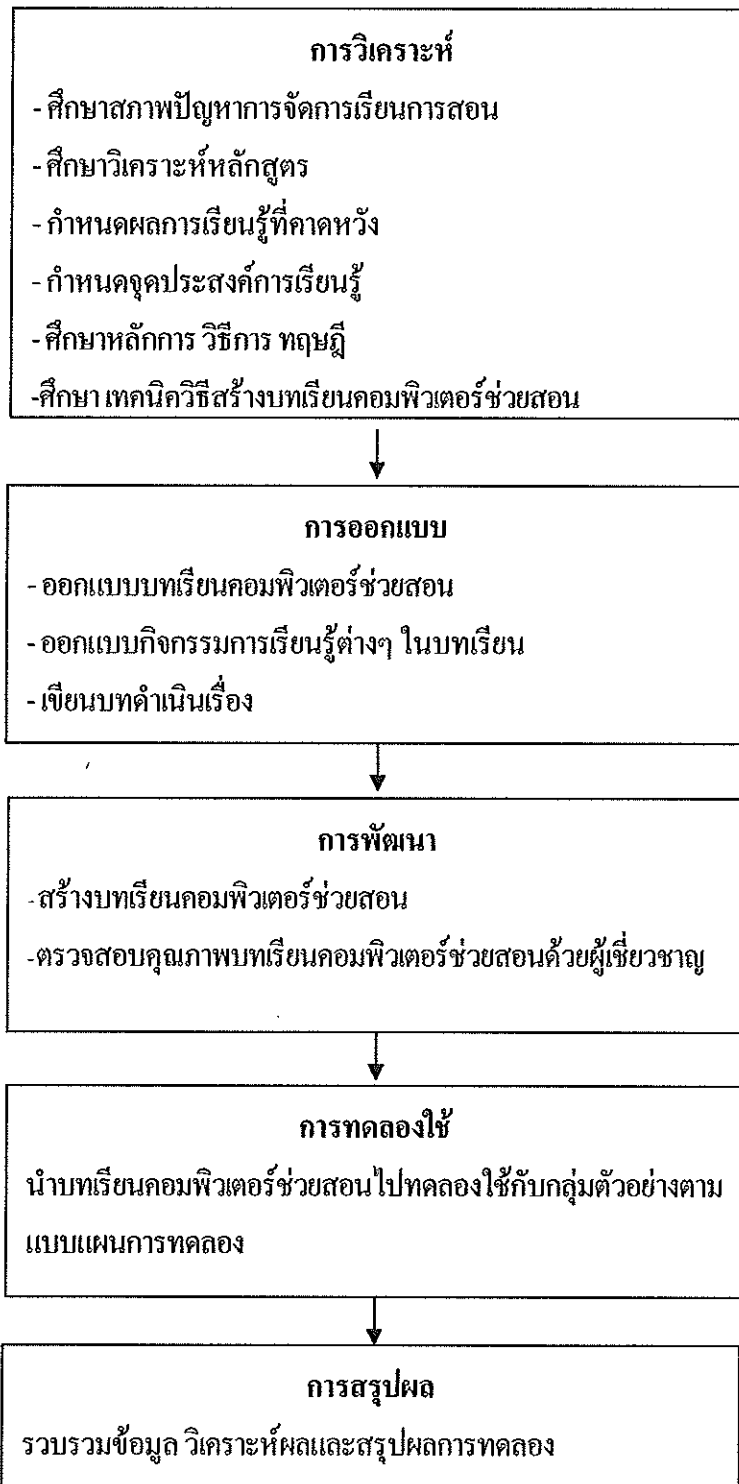
1.2 ขั้นการออกแบบ เป็นขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ในบทเรียน แบบทดสอบ แบบฝึกทักษะ/กิจกรรม และเขียนบทดำเนินเรื่อง

1.3 ขั้นการพัฒนา เป็นขั้นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ปรับปรุงและพัฒนาเว็บไซต์ และตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยผู้เชี่ยวชาญ

1.4 ขั้นการทดลองใช้ เป็นขั้นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างตามแบบแผนการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องที่ได้จากการทดลอง

1.5 ขั้นการสรุปผล เป็นขั้นการนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ และสรุปผลการทดลองเขียนรายงานผลการศึกษา





## 2. แบบแผนการทดลอง

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยทดลองด้วยตนเอง ดังนั้นแบบแผนการทดลองมีรายละเอียด ดังตารางที่ 1 (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 159-160)

ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	ทดสอบก่อนเรียน	จัดการเรียนรู้	ทดสอบหลังเรียน
E	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

โดยที่

- E หมายถึง กลุ่มตัวอย่าง
- T<sub>1</sub> หมายถึง ทดสอบก่อนการเรียน
- T<sub>2</sub> หมายถึง ทดสอบหลังการเรียน
- X หมายถึง จัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้น

## 3. ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาทดลองด้วยตนเอง โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสมเด็จพระพิทยากม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 จำนวน 52 คน เพื่อนำผลจากการทดลองมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน ความพึงพอใจของผู้เรียน และความคงทนทางการเรียนรู้ของผู้เรียน หลังจากที่ได้รับด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีลำดับขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

3.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ในวันที่ 5 มิถุนายน พ.ศ. 2552 เวลา 08.40 - 09.40 น. โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้วิเคราะห์หาคุณภาพแล้ว จำนวน 20 ข้อ

3.2 ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพัฒนาการของระบบคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้น

3.3 ทำการทดลองในวันที่ 10 มิถุนายน พ.ศ. 2552 เวลา 09.40 - 10.40 น. โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพัฒนาการของระบบคอมพิวเตอร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ผู้สอนนำเข้าสู่การเรียนรู้ โดยอธิบายเชื่อมโยงความรู้เดิมของผู้เรียน เกี่ยวกับ ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้ผู้เรียน ได้เห็นความสัมพันธ์ของความรู้เดิมกับเนื้อหา ใหม่ที่จะเรียนรู้

3.3.2 ให้ผู้เรียน เข้าไปศึกษาเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้

3.3.3 ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะในหน่วยการเรียนรู้

3.3.4 ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันอภิปรายสรุป โดยให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและผู้สอน เป็นผู้ชี้แนะและคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น

3.4 ดำเนินการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นให้ครบทุกหน่วยเนื้อหา โดยปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 3.3.1 ถึง 3.3.4

3.5 หลังจากเรียนครบทุกเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้ว จึงทำการ ทดสอบหลังเรียน (Post-test) ในวันที่ 21 มิถุนายน พ.ศ. 2552 เวลา 08.40 - 10.40 น. โดยใช้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับ การทดสอบก่อนเรียน

3.6 เก็บข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนด้วยแบบประเมินความพึงพอใจ

3.7 ทดสอบเพื่อวัดความคงทนการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน หลังจากนั้น 7 วัน ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบอีกครั้ง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนชุดเดิม และหลังจากนั้น 30 วัน ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนชุดเดิมอีกครั้ง นับจากวันที่ทดสอบหลังเรียน

3.8 รวบรวมข้อมูลทั้งหมดและวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

#### 4. ระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้วิจัย มีกำหนดระยะเวลาในการทดลองและเก็บข้อมูล ดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ลำดับที่	รายการ	ระยะเวลา
1	ทดสอบก่อนเรียน (Pretest)	5 มิ.ย. 2552
2	จัดกระบวนการเรียนรู้ หน่วยที่ 1 เครื่องคำนวณ	10-20 มิ.ย. 2552
	หน่วยที่ 2 ระบบเลขฐานสอง	10-20 มิ.ย. 2552
	หน่วยที่ 3 คอมพิวเตอร์	10-20 มิ.ย. 2552
3	ทดสอบหลังเรียน (Posttest)	21 มิ.ย. 2552
4	ใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ ของผู้เรียนและเก็บข้อมูล	21 มิ.ย. 2552
5	วัดความคงทนของการเรียนรู้ ของผู้เรียนหลังทดสอบหลังเรียน ผ่านไป 7 วัน และเก็บข้อมูล	28 มิ.ย. 2552
6	วัดความคงทนของการเรียนรู้ ของผู้เรียนหลังทดสอบหลังเรียน ผ่านไป 30 วัน และเก็บข้อมูล	28 ก.ค. 2552

### การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกำหนดระยะเวลาแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลที่จัดเก็บและรวบรวมได้มาวิเคราะห์ดังนี้

#### 1. วิเคราะห์ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยนำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์ระดับความเหมาะสมโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยในการวิเคราะห์จะใช้ค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์การประเมินดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 158)

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 ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนน ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

## 2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละหน่วย จำนวน 3 หน่วย มาคำนวณเพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งเกณฑ์ของประสิทธิภาพในการวิจัยนี้เท่ากับ 80/80 โดยที่ค่า  $E_1/E_2$  ที่คำนวณได้จะนำไปเทียบกับเกณฑ์ดังนี้ (พิศุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 158)

ร้อยละ	95 - 100	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพดีเยี่ยม
ร้อยละ	90 - 94	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพดี
ร้อยละ	85 - 89	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพดีพอใช้
ร้อยละ	80 - 84	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพพอใช้
ต่ำกว่าร้อยละ	80	หมายถึง	ต้องปรับปรุงแก้ไขบทเรียน

## 3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้นำคะแนนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนทั้ง 52 คน จากการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาคำนวณด้วยสถิติ t-test (dependent) เมื่อคำนวณค่าสถิติ t-test ได้แล้ว ผู้วิจัยได้พิจารณาค่า sig มาเปรียบเทียบกับค่า  $\alpha$  เพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยได้ตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้

$H_0$	: คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนไม่สูงกว่าก่อนเรียน
$H_1$	: คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

#### 4. วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยนำคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน 52 คน ตลอดจนคะแนนเต็ม มาคำนวณหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (บุญชม ศรีสะอาด. 2543 : 166) โดยค่าดัชนีประสิทธิผลที่คำนวณได้ ในการวิจัยนี้จะใช้ค่าตั้งแต่ .50 หรือร้อยละ 50 ขึ้นไป

#### 5. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน

ผู้วิจัยนำแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้จากนักเรียน มาวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยในการวิเคราะห์จะใช้ค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์การประเมินดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 176)

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

เกณฑ์เฉลี่ยของระดับความพึงพอใจของนักเรียน ในการวิจัยนี้ ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนน ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

#### 6. วิเคราะห์ความคงทนการเรียนรู้ของนักเรียน

หลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนแล้ว ผู้วิจัยได้ทดสอบ หลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากนั้น 7 วัน ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม และหลังจากนั้น 30 วัน นับจากวันที่ทดสอบหลังเรียน ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิมอีกครั้ง จาก นั้น นำข้อมูลมาคำนวณและนำไปเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 10 และร้อยละ 30 (พิสุทธา อารีราษฎร์ . 2551 : 174)

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูล โดยเลือกใช้สถิติดังนี้

### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 158)

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

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

1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) คำนวณจากสูตร (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 158)

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

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

### 2. สถิติที่ใช้คำนวณหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ คำนวณจากสูตรดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 125)

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อทดสอบ
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

เกณฑ์ขอบเขตของค่า p และความหมาย

0.80 – 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.60 – 0.79	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
0.40 – 0.59	เป็นข้อสอบที่ง่ายพอเหมาะ (ใช้ได้ดี)
0.20 – 0.39	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
0.00 – 0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

2.2 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 :

126 - 131)

$$D = \frac{R_u - R_l}{\frac{N}{2}} \text{ หรือ } \frac{R_u - R_l}{N_u \text{ หรือ } N_l}$$

เมื่อ

D	คือ	ค่าอำนาจจำแนก
$R_u$	คือ	จำนวนผู้เรียนที่ตอบในกลุ่มเก่ง
$R_l$	คือ	จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
N	คือ	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
$N_u$	คือ	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มเก่ง
$N_l$	คือ	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มอ่อน

2.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 โดยมีสูตรดังนี้

(พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 137-138)

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



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

เมื่อ

- $r_t$  คือ สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ  
 $n$  คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ  
 $p$  คือ สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกต้องกับผู้เรียนทั้งหมด  
 $q$  คือ สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด  
 $S^2_t$  คือ ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ  
 $N$  คือ จำนวนผู้เรียน

#### 2.4 สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบย่อย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการหาดัชนีความสอดคล้อง หรือ IOC (Index of Item – Objective Congruence) โดยมีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์ . 2551 : 121 - 122)

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

- เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1  
 $\sum R$  หมายถึง ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ  
 $N$  หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

#### 2.5 สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มี

ต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สูตรครอนบาช (Cronbach) (พิสุทธา อารีราษฎร์ . 2551 : 139-140)  
 สูตรที่ใช้คือ

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right)$$

- เมื่อ  $\alpha$  แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น  
 $n$  แทน จำนวนของแบบสอบถาม  
 $\sum S_i^2$  แทน ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ  
 $S^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พัฒนาการของระบบคอมพิวเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบค่า t (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 166)

สูตร t-test (Dependent)

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

t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต
D	แทน	ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
$\sum$	แทน	ผลรวม

### 4. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.1 ใช้สูตร  $E_1/E_2$  (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 154 - 156)

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

เมื่อ  $E_1$  แทน ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทุกคนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

$\sum X$	แทน	คะแนนรวมระหว่างผลการทดสอบระหว่างเรียน
A	แทน	คะแนนเต็มของการทดสอบระหว่างเรียน
N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\sum Y}{N} \times 100$$

เมื่อ	$E_2$	แทน	คะแนนของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน
	$\sum Y$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

4.2 การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พัฒนาการของระบบคอมพิวเตอร์ โดยใช้วิธีของกู๊ดแมนเฟลทเชอร์ และชไนเคอร์ (Goodman, Fletcher and Schnieder) จากสูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 :159)

$$E.I. = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

เมื่อ E.I. หมายถึง ค่าดัชนีประสิทธิผล