

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

ในการศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้ศึกษาได้ดำเนินการเป็นขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 7 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 283 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 2 ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) และใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายเพื่อกำหนดห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียนและกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน ดังนี้
 - 2.1 กลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น จำนวน 1 ห้องเรียน คือ ห้อง ม.5/6 จำนวน 40 คน
 - 2.2 กลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ จำนวน 1 ห้องเรียน คือ ห้อง ม.5/3 จำนวน 38 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษานี้มี 4 ชนิด ได้แก่

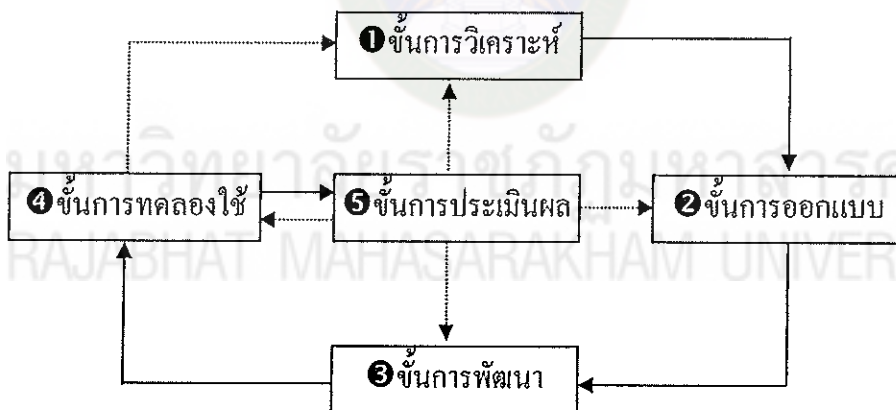
1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามรูปแบบ ADDIE (มนต์ชัย เทียนทอง, 2548 : 131-145) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังแผนภูมิที่ 8



แผนภูมิที่ 8 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามรูปแบบ ADDIE

จากแผนภูมิที่ 8 แต่ละชั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ชั้นการวิเคราะห์ ผู้ศึกษาได้ศึกษา วิเคราะห์และดำเนินการดังนี้

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1.2 วิเคราะห์หลักสูตร เพื่อจำแนกกิจกรรม กระบวนการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผล

1.1.3 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ โดยละเอียด เพื่อกำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้และเนื้อหาย่อย โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 หน่วย ดังนี้

- 1) กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ
- 2) การทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ
- 3) เหตุการณ์
- 4) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์
- 5) กฎบางประการของความน่าจะเป็น

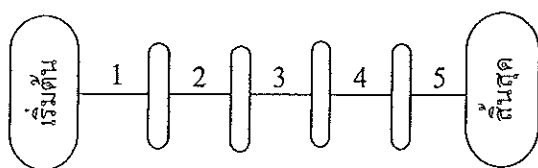
ซึ่งแสดงด้วยแผนภูมิปะการัง (Coral Pattern) ได้ดังแผนภูมิที่ 9



แผนภูมิที่ 9 ผังปะการังแสดงเนื้อหา

จากนั้นทำการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาด้วยแผนภูมิข่ายงาน (Network Diagram)

ได้ดังแผนภูมิที่ 10



1. กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ
2. การทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ
3. เหตุการณ์
4. ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์
5. กฎบางประการของความน่าจะเป็น

แผนภูมิที่ 10 ข่ายงานแสดงลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา

1.1.4 การกำหนดประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ศึกษาได้ศึกษาประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งมี 5 ประเภท ได้แก่ ประเภทการสอน ประเภทแบบฝึกหัดและปฏิบัติ ประเภทสถานการณ์จำลอง ประเภทเกม และประเภททดลอง การศึกษาครั้งนี้ได้เลือกบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสอน ซึ่งมีคุณสมบัติในการทำหน้าที่สอน มีการนำเสนอเนื้อหาให้ผู้เรียนได้ศึกษา จากนั้นจะมีการทำแบบทดสอบ หากผู้เรียนตอบไม่ถูกต้องก็สามารถกลับไปศึกษาเนื้อหานั้นใหม่จนกว่าจะเข้าใจ

1.2 ชั้นการออกแบบ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1.2.1 การออกแบบ โครงสร้างตัวบทเรียน ประกอบด้วย (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง หน้า 142)

- 1) บทนำเรื่อง (Title)
- 2) คำแนะนำการใช้บทเรียน (Instruction)
- 3) จุดประสงค์การเรียนรู้ (Objective)
- 4) เมนูรายการเนื้อหา (Menu)
- 5) เนื้อหาบทเรียน (Information)
- 6) แบบทดสอบหลังเรียน (Posttest)
- 7) รายงานผล (Report)

1.2.2 การออกแบบบทดำเนินเรื่อง ประกอบด้วยข้อความ ภาพ คำถาม คำตอบ รวมทั้งรายละเอียดต่าง ๆ จากเนื้อหา จำนวน 5 หน่วย ได้แก่ กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ

การทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ เหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และกฎบางประการของความน่าจะเป็น ซึ่งในแต่ละหน่วยจะมีเนื้อหาย่อย ๆ โดยร่างเป็นเฟรมย่อย ๆ เริ่มตั้งแต่บทนำเรื่อง ไปจนถึงเฟรมสุดท้าย (ตัวอย่างแสดงในภาคผนวก ง หน้า 143-149)

1.2.3 การออกแบบโครงร่างหน้าจอภาพ (Template) ผู้ศึกษาได้ออกแบบหน้าจอเพื่อให้มีความเหมาะสมและมีมาตรฐาน การวางตำแหน่งเนื้อหา ภาพนิ่ง ปุ่มควบคุมบทเรียนและส่วนอื่น ๆ ไว้บนภาพพื้นหลังที่มองเห็นได้ชัดเจน ด้วยขนาดตัวอักษรที่อ่านง่าย และกำหนดหน้าจามาตรฐานในการแสดงผล ขนาด 800×600 พิกเซล ประกอบด้วย 4 โครงร่างหน้าจอภาพหลักได้แก่ รายการให้เลือก เนื้อหา แบบทดสอบ และการรายงานผล

1.2.4 การออกแบบการจัดการบทเรียน ผู้ศึกษาได้ออกแบบส่วนของการจัดการบทเรียน ประกอบด้วย การต้อนรับเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอบทเรียน การทดสอบความรู้ การรายงานผลการทดสอบ

1.3 ขั้นตอนการพัฒนา ขั้นตอนนี้ผู้ศึกษาคำเนินการพัฒนา ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1.3.1 การเตรียมการ ประกอบด้วย

1) การศึกษาโปรแกรมสำหรับการพัฒนา ผู้ศึกษาได้ศึกษาวิธีการใช้คำสั่งและเทคนิคการใช้โปรแกรม Adobe Flash CS3 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการผลิตสื่อมัลติมีเดีย และโปรแกรม Adobe Photoshop CS3 ซึ่งใช้สำหรับการออกแบบภาพกราฟิกที่ใช้ในบทเรียน โปรแกรม Adobe Audition 3.0 ใช้สำหรับการตัดต่อและปรับแต่งเสียง

2) การเตรียมสื่อประกอบ ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ศึกษาได้จัดเตรียมข้อความ ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว และบันทึกเสียงที่จะใช้ในบทเรียน โดยตกแต่งภาพนิ่งและเทมเพลตโดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS3 ตัดต่อเสียงบรรยายและเสียงดนตรีบรรเลงโดยใช้โปรแกรม Adobe Audition 3.0 และสร้างองค์ประกอบต่าง ๆ ในบทเรียนโดยใช้โปรแกรม Adobe Flash CS3

1.3.2 การสร้างบทเรียน ผู้ศึกษาได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามบทดำเนินเรื่องที่ได้ออกแบบไว้สมบูรณ์แล้ว โดยใช้โปรแกรม Adobe Flash CS3 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการผลิตสื่อมัลติมีเดีย มีคำสั่งและเครื่องมือที่ใช้งานได้สะดวก อีกทั้งข้อจำกัดในการใช้โปรแกรมมีน้อย สามารถสร้างสื่อที่ประกอบด้วยข้อความ ภาพเคลื่อนไหวภาพนิ่ง และเสียง ซึ่งเป็นองค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างมีคุณภาพ

1.3.3 ตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ศึกษาได้นำบทเรียนที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบหาข้อบกพร่อง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้บทเรียนมีความสมบูรณ์

1.3.4 การทำเอกสารประกอบบทเรียน ผู้ศึกษาได้จัดทำคู่มือการใช้งานบทเรียน ซึ่งประกอบด้วย คำแนะนำ วิธีการติดตั้ง และวิธีการใช้บทเรียน (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ หน้า 180-194)

1.4 ขั้นการทดลองใช้ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนของการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้เพื่อหาข้อบกพร่อง หาคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียน โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1.4.1 การทดลองใช้แบบหนึ่งต่อหนึ่ง ผู้ศึกษานำบทเรียนไปทดลองเพื่อหาข้อบกพร่องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในภาคเรียนที่ 1/2553 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียนวิชานี้มาก่อน ในวันที่ 25 พฤษภาคม 2553 โดยเลือกผู้เรียนที่มีความสามารถในการเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน อย่างละ 1 คน รวมจำนวน 3 คน โดยดูจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแบบ ปพ.5 ผู้ศึกษาคอยสังเกตอย่างใกล้ชิดเพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับขนาดตัวอักษร สีพื้น ภาพประกอบ ภาษาที่ใช้ เสียงบรรยาย เนื้อหา ความเหมาะสมของแบบทดสอบเพื่อศึกษาปัญหา การนำเสนอและนำผลมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง จากการทดลองได้ทำการปรับปรุงบทเรียน ดังนี้

- 1) ปรับขนาดและสีตัวอักษรให้เหมาะสม
- 2) ปรับเสียงบรรยายให้ชัดและตรงกับข้อความ
- 3) ปรับความดังของเสียงดนตรีและเสียงบรรยายให้เหมาะสม
- 4) ปรับภาพประกอบให้มีความชัดเจน

1.4.2 การทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก ผู้ศึกษานำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุงจากการทดลองใช้แบบหนึ่งต่อหนึ่ง ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในภาคเรียนที่ 1/2553 จำนวน 30 คน โดยเลือกผู้เรียนที่มีความสามารถในการเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน กลุ่มละ 10 คน โดยเป็นผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างตามแบบแผนการทดลองและเป็นคนละกลุ่มกันกับการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทำการทดลองเมื่อวันที่ 7-18 มิถุนายน 2553 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.4.3 ผู้ศึกษานำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการแก้ไขข้อบกพร่องไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ทดลองใช้และประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

อาจารย์ ดร. ญมิต บุญทองเถิง วุฒิการศึกษา ศษ.ด. (หลักสูตรและการสอน)
 อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท.ดร.ณัฐชัช จันทุม วุฒิการศึกษา ป.ร.ด. (วิจัย
 และพัฒนาหลักสูตร) อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์
 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

อาจารย์รัตนะ บุตรสุรินทร์ วุฒิการศึกษา ศษ.ม. (บริหารการศึกษา) ศึกษา
 นิเทศก์ผู้เชี่ยวชาญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการสอน

อาจารย์วีระพน ภาณุรักษ์ วุฒิการศึกษา วท.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
 อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้าน
 คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี

อาจารย์ธีระนัน เสนาจักร์ วุฒิการศึกษา กศ.ม. (คณิตศาสตร์) อาจารย์ประจำ
 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1.5 ชั้นการประเมินผล ผู้ศึกษาได้ดำเนินการดังนี้

1.5.1 การทดลองภาคสนาม ผู้ศึกษานำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น
 ไปใช้กับกลุ่มทดลอง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง ม.5/6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา
 2553 จำนวน 40 คน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มควบคุม ศึกษาความพึงพอใจ
 และความคงทนของการเรียนรู้

1.5.2 ผู้ศึกษานำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาทำการวิเคราะห์ สรุปผลการศึกษา
 และจัดพิมพ์เป็นรายงานการศึกษา

1.5.3 ผู้ศึกษาได้ดำเนินการเผยแพร่ผลงานการศึกษาโดยการตีพิมพ์และนำเสนอ
 บทความทางวิชาการในการประชุมทางวิชาการระดับชาติทางวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์
 ครั้งที่ 3 เมื่อวันที่ 17 สิงหาคม 2553 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

2.1 ร่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ครอบคลุมเนื้อหาสาระและ
 สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ฉบับ
 จำนวน 50 ข้อ เพื่อเลือกใช้จริง 30 ข้อ

2.2 ตรวจสอบร่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยอาจารย์ที่ปรึกษา

2.3 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบ ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ย 0.80-1.00 หมายความว่าข้อสอบมีความเที่ยงตรงในการวัดผลตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่อยู่ในเกณฑ์ 50 ข้อ

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปทดสอบ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และเคยเรียนเรื่องความน่าจะเป็นของเหตุการณ์มาแล้ว เพื่อหาค่าความยากง่าย (P) และหาค่าอำนาจจำแนก (D) ของข้อสอบแต่ละข้อ ซึ่งข้อสอบมีค่าความยากง่าย 0.35-0.60 และมีค่าอำนาจจำแนก 0.31- 0.62 จากนั้นทำการเลือกข้อสอบให้เหลือ จำนวน 30 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ มาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 0.79 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ หน้า 163-164)

2.6 นำแบบทดสอบที่ผ่านการหาคุณภาพ มาจัดทำเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

3.1 ร่างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) โดยแบ่งประเด็นการประเมินเป็น 6 ด้านคือ ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ ด้านภาพ เสียงและการใช้ภาษา ด้านตัว อักษร และสี ด้านแบบทดสอบ ด้านการจัดการบทเรียน และด้านคู่มือการใช้บทเรียน

3.2 ตรวจสอบความถูกต้องด้านภาษา ด้านเนื้อหา และความครอบคลุมของประเด็นการประเมิน โดยอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ศึกษาได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา ได้แก่ การใช้ข้อความที่สั้นกะทัดรัดและเข้าใจง่าย และเพิ่มรายการประเมินให้ครอบคลุมประเด็นการประเมินมากยิ่งขึ้น

3.3 นำแบบประเมินที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประเมินความสอดคล้องระหว่างประเด็นการประเมินกับรายการประเมิน แล้วนำข้อมูลที่ได้นำมาทำการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ผลการประเมินได้ค่า IOC

อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 ซึ่งหมายถึงแบบประเมินที่สร้างขึ้นมีคุณภาพดี สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ หน้า 155-156)

3.4 จัดพิมพ์แบบประเมินฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

4. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

4.1 ร่างแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) โดยแบ่งประเด็นการประเมินเป็น 5 ด้านคือ ด้านเนื้อหาการดำเนินเรื่อง ด้านภาพ ภาษาและเสียง ด้านตัวอักษรและสี ด้านการจัดการบทเรียน และด้านการวัดผลและประเมินผล (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข หน้า 121-123)

4.2 ตรวจสอบความถูกต้องด้านภาษา ด้านเนื้อหา และความครอบคลุมของประเด็นการประเมินโดยอาจารย์ที่ปรึกษา

4.3 นำแบบประเมินความพึงพอใจ ไปให้ผู้เรียนซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ประเมินความพึงพอใจหลังจากที่ได้ศึกษาบทเรียนไปแล้ว เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินทั้งฉบับโดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficients) ของครอนบัค ผลการหาค่าความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.92 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ หน้า 171-174)

4.4 จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์ ก่อนนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับผู้เรียนกลุ่มทดลองต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษารั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ

1.1 ติดต่อประสานงานไปยังผู้เชี่ยวชาญ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการประสานงานเพื่อขอความอนุเคราะห์เบื้องต้น โดยติดต่อผ่านทางโทรศัพท์และไปพบผู้เชี่ยวชาญด้วยตนเอง

1.2 ขอนหนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ จากคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

1.3 นำส่งแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมและความสอดคล้อง

1.4 ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องตามแบบประเมินในข้อ 1.3 และประเมินคุณภาพบทเรียนพร้อมทั้งข้อเสนอแนะจากนั้นผู้ศึกษาติดต่อขอรับคืนด้วยตนเอง

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจากการศึกษารั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลองเปรียบเทียบ ดังนั้นจึงใช้แบบแผนการทดลองแบบ Pretest Posttest Control Group Design (มนต์ชัย เทียนทอง, 2548 : 148-149) มีวิธีการทดลองดังนี้

	ER	O_1	X	O_2
	CR	O_1	-	O_2
เมื่อ	ER	คือ	กลุ่มทดลอง	
	CR	คือ	กลุ่มควบคุม	
	O_1	คือ	การทดสอบก่อนเรียน	
	O_2	คือ	การทดสอบหลังเรียน	
	X	คือ	การจัดกระทำหรือทดลอง	

2.1 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1.1 ทำการทดลองโดยให้ผู้เรียนกลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น โดยใช้เวลาเรียน 10 ชั่วโมง พร้อมทั้งทำแบบทดสอบเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยเพื่อนำคะแนนไปใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

2.1.2 เก็บข้อมูลหลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนทันที โดยให้ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม

2.1.3 เก็บข้อมูลความพึงพอใจ โดยให้ผู้เรียนกลุ่มทดลองทำแบบประเมินความพึงพอใจหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จสิ้นแล้ว

2.1.4 เก็บข้อมูลความคงทนของการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม หลังจากการทดสอบหลังเรียนผ่านไป 7 วันและ 30 วัน

2.2 ระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ศึกษามีกำหนดระยะเวลาในการทดลองและเก็บข้อมูล ดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล

วัน/เดือน/ปี	หน่วยที่	เรื่อง	จำนวน ชั่วโมง
1 กรกฎาคม 2553	1	ทดสอบก่อนเรียน กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ	2
5 กรกฎาคม 2553	2	การทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ	2
7 กรกฎาคม 2553	3	เหตุการณ์	2
12 กรกฎาคม 2553	4	ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	2
14 กรกฎาคม 2553	5	กฎบางประการของความน่าจะเป็น ทดสอบหลังเรียน	2
		รวม	10
21 กรกฎาคม 2553	วัดความคงทนของการเรียนรู้ ครั้งที่ 1 (7 วัน)		
13 สิงหาคม 2553	วัดความคงทนของการเรียนรู้ ครั้งที่ 2 (30 วัน)		

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อผู้ศึกษาได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามกำหนดเวลาแล้ว ได้นำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ดังนี้

1. วิเคราะห์หาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้ศึกษานำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาทำการวิเคราะห์ระดับความเหมาะสมโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้วนำค่าที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ (ล้วน สายยศ. 2543 : 168)

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

2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้ศึกษานำคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละหน่วย จากทั้งหมด 5 หน่วย มาคำนวณเพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดเกณฑ์ที่ 80/80 แล้ว นำค่า E_1/E_2 ที่คำนวณได้มาแปลความหมายโดยเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2548 : 309)

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

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้ศึกษานำคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ มาคำนวณด้วยสถิติ t-test (Independent Samples) เมื่อคำนวณค่า t ได้แล้ว นำไปเปรียบเทียบกับค่า t จากตารางเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยได้ตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้

H_0 : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติไม่แตกต่างกัน

H_1 : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

4. วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน

ผู้ศึกษานำแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาทำการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้วนำค่าที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ (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

5. วิเคราะห์ความคงทนของการเรียนรู้

ผู้ศึกษาใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลอง หลังจากทดสอบหลังเรียนแล้ว 7 วัน และ 30 วัน นำคะแนนที่ได้มาคำนวณ โดยใช้สถิติร้อยละ แล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์ 10% และ 30% ดังนี้

$$T_1 - T_2 < 10\%$$

$$T_1 - T_3 < 30\%$$

เมื่อ T_1 แทน คะแนนทดสอบหลังเรียนครั้งแรก

T_2 แทน คะแนนทดสอบหลังการทดสอบหลังเรียนครั้งแรกเป็นระยะเวลา 7 วัน

T_3 แทน คะแนนทดสอบหลังการทดสอบหลังเรียนครั้งแรกเป็นระยะเวลา 30 วัน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษารั้งนี้ ผู้ศึกษาใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าร้อยละ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 104)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ
f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
N แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) จำนวนจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 105)

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

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. (Standard Deviation) โดยคำนวณจากสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 106)

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

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

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การประเมินความสอดคล้องระหว่างระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบ และการประเมินความสอดคล้องระหว่างประเด็นการประเมิน กับรายการประเมินในแบบประเมินคุณภาพบทเรียน หรือที่เรียกว่า IOC (Index of Item-objective Congruence) ใช้สูตรการคำนวณดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2548 : 117-118)

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

เมื่อ IOC	แทน	ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบสอบถาม
$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ
N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

แบบทดสอบหรือแบบสอบถามที่มีค่า IOC เกินกว่า 0.5 ขึ้นไป จึงจะถือว่ามียุภาพดีสามารถนำไปเก็บข้อมูลได้

2.2 การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ คำนวณจากสูตรดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2548 : 131)

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

เมื่อ P	แทน	ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ
R	แทน	จำนวนผู้เรียนที่ตอบข้อคำถามข้อนั้นถูกต้อง
N	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

ขอบเขตของค่า P และความหมาย

0.81 – 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.61 – 0.80	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
0.41 – 0.60	เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ดี)

0.21 – 0.40 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)

0.00 – 0.20 เป็นข้อสอบที่ยากมาก

แบบทดสอบที่ดีควรมีความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ของการศึกษาในครั้งนี้มีค่าระหว่าง .20-.80

2.3 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง. 2548 : 133)

$$D = \frac{R_U - R_L}{N/2}$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_U แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนคนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ขอบเขตของค่า D และความหมาย

0.40 ขึ้นไป มีอำนาจจำแนกดีมาก

0.30 - 0.39 มีอำนาจจำแนกดี

0.20 - 0.29 มีอำนาจจำแนกพอใช้ได้ (ควรรนำไปปรับปรุงใหม่)

0.00 – 0.19 มีอำนาจจำแนกไม่ดี (ต้องตัดทิ้ง)

2.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR – 20 โดยมีสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 88-89)

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

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

เมื่อ r_t แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกกับผู้เรียนทั้งหมด

q แทน สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด

$$S_t^2 \quad \text{แทน ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งหมด}$$

$$N \quad \text{แทน จำนวนผู้สอบ}$$

ถ้าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นมีค่าใกล้ 1.00 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูง
คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบเชื่อถือได้

2.5 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้สูตรสถิติสัมประสิทธิ์แอลฟา
(α -Coefficient) ตามวิธีของครอนบัค มีสูตรคำนวณดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง. 2548 : 127-128)

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

- เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
 n แทน จำนวนข้อของแบบประเมิน
 S_i^2 แทน ความแปรปรวนของแบบประเมินรายข้อ
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของแบบประเมินทั้งฉบับ

ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นมีค่าใกล้ 1.00 แสดงว่าแบบประเมินมี
ความเชื่อมั่นสูง

3. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ E_1/E_2 โดยใช้สูตร ดังนี้
(พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 151-154)

$$E_1 = \frac{\sum \left(\frac{X}{A} \right)}{N} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum \left(\frac{Y}{B} \right)}{N} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ
ระหว่างเรียนจากบทเรียน

E_2 แทน คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

X แทน คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบระหว่างเรียน
ของผู้เรียนแต่ละคน

Y แทน คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

4. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

เป็นสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างผู้เรียน
ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ โดยใช้สถิติ
t-test (Independent Samples) ซึ่งเมื่อทำการทดสอบความแปรปรวนของคะแนนทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของผู้เรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพบว่าทั้งสองกลุ่มมี
ความแปรปรวนเท่ากัน (Pooled variance) จึงใช้สูตรคำนวณดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2552 : 342-343)
(รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ หน้า 165-167)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$\text{เมื่อ } S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \text{ และ } df = n_1 + n_2 - 2$$

โดย

$$df = \frac{\left[\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right]^2}{\frac{S_1^2}{n_1 - 1} + \frac{S_2^2}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ \bar{X}_1, \bar{X}_2 แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

n_1, n_2 แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

S_1^2, S_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ