

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

ในการศึกษา การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้ศึกษาได้ดำเนินการเป็นขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

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

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนของโรงเรียนบ้านโกทา อำเภอนาดูน จังหวัดมหาสารคาม ที่เรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 31 คน เพื่อสะดวกในการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาในครั้งนี้และเป็น โรงเรียนขนาดกลาง มีชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้องเรียน หมู่บ้านในเขตบริการมี 6 หมู่บ้าน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มี 4 ชนิด ได้แก่

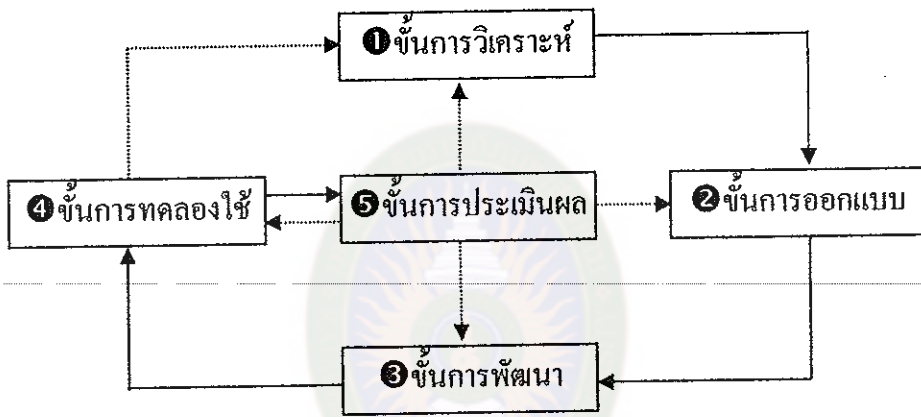
1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามรูปแบบ ADDIE (มณฑลชัย เทียนทอง, 2548 : 131-145) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังแผนภาพที่ 6



แผนภาพที่ 6 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามรูปแบบ ADDIE

จากแผนภาพที่ 6 แต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

- 1.1 ขั้นการวิเคราะห์ ผู้ศึกษาได้ศึกษา วิเคราะห์และดำเนินการดังนี้
 - 1.1.1 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.1.2 วิเคราะห์หลักสูตร เพื่อจำแนกกิจกรรม กระบวนการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผล
 - 1.1.3 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์โดยละเอียด เพื่อกำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้และเนื้อหาย่อย โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 เรื่อง
 - 1.1.4 การกำหนดประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ศึกษาได้ศึกษา ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งมี 5 ประเภท ได้แก่ ประเภทการสอน ประเภทแบบฝึกหัด และปฏิบัติ ประเภทสถานการณ์จำลอง ประเภทเกม และประเภททดลอง การศึกษาครั้งนี้ได้เลือกบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสอน ซึ่งมีคุณสมบัติในการทำหน้าที่สอน

มีการนำเสนอเนื้อหาให้ผู้เรียนได้ศึกษา จากนั้นจะมีการทำแบบทดสอบ หากผู้เรียนตอบไม่ถูกต้องก็สามารถกลับไปศึกษาเนื้อหานั้นใหม่จนกว่าจะเข้าใจ

1.2 ขั้นตอนการออกแบบ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1.2.1 การออกแบบโครงสร้างตัวบทเรียน ประกอบด้วย (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก หน้า 131)

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

1.2.2 การออกแบบบทดำเนินเรื่อง ประกอบด้วยข้อความ ภาพ คำถาม คำตอบ รวมทั้งรายละเอียดต่าง ๆ จากเนื้อหา ซึ่งในแต่ละเรื่องจะมีเนื้อหาย่อย ๆ โดยร่างเป็นเฟรมย่อย ๆ เริ่มตั้งแต่บทนำเรื่องไปจนถึงเฟรมสุดท้าย

1.2.3 การออกแบบโครงร่างหน้าจอภาพ (Template) ผู้ศึกษาได้ออกแบบหน้าจอเพื่อให้มีความเหมาะสมและมีมาตรฐาน การวางตำแหน่งเนื้อหา ภาพนิ่ง ปุ่มควบคุมบทเรียนและส่วนอื่น ๆ ไว้บนภาพพื้นหลังที่มองเห็นได้ชัดเจน ด้วยขนาดตัวอักษรที่อ่านง่าย และกำหนดหน้าจอมาตรฐานในการแสดงผล 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 ตัดต่อเสียงบรรยายและเสียงดนตรีบรรเลง โดยใช้โปรแกรม Adobe Audition 3.0 และสร้างองค์ประกอบต่าง ๆ ในบทเรียน โดยใช้โปรแกรม Adobe Flash CS3

1.3.2 การสร้างบทเรียน ผู้ศึกษาได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตาม บทดำเนินเรื่องที่ได้ออกแบบไว้สมบูรณ์แล้วโดยใช้โปรแกรม Adobe Flash CS3 ซึ่งเป็นโปรแกรม ที่ใช้ในการผลิตสื่อมัลติมีเดีย มีคำสั่งและเครื่องมือที่ใช้งานได้สะดวก อีกทั้งข้อจำกัดในการใช้ โปรแกรมมีน้อย สามารถสร้างสื่อที่ประกอบด้วยข้อความ ภาพเคลื่อนไหวภาพนิ่ง และเสียง ซึ่งเป็นองค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างมีคุณภาพ

1.3.3 ตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ศึกษาได้นำบทเรียนที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ ที่ปรึกษาตรวจสอบหาข้อบกพร่อง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้บทเรียนมีความสมบูรณ์

1.3.4 การทำเอกสารประกอบบทเรียน ผู้ศึกษาได้จัดทำคู่มือการใช้งานบทเรียน ซึ่งประกอบด้วย คำแนะนำ วิธีการติดตั้ง และวิธีการใช้บทเรียน (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก หน้า 139-149)

1.4 ขั้นตอนการทดลองใช้ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้เพื่อหาข้อบกพร่อง หาคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียน โดย ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1.4.1 การทดลองใช้แบบหนึ่งต่อหนึ่ง ผู้ศึกษานำบทเรียนไปทดลองหา ข้อบกพร่องกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชนบ้านคงบัง ในภาคเรียนที่ 1/2553 ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายและไม่เคยเรียนวิชานี้มาก่อน โดยเลือกผู้เรียนที่มีความสามารถในการเรียน เก่ง ปานกลางและอ่อน อย่างละ 1 คน รวมจำนวน 3 คน โดยดูจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแบบ ปพ.5 ผู้ศึกษาคอยสังเกตอย่างใกล้ชิดเพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับขนาดตัวอักษร สีพื้น ภาพประกอบ ภาษาที่ใช้ เสียงบรรยาย เนื้อหา ความเหมาะสมของแบบทดสอบเพื่อศึกษาปัญหาการนำเสนอ และนำผลมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง จากการทดลองได้ทำการปรับปรุงบทเรียนดังนี้

- 1) ปรับขนาดและสีตัวอักษรให้เหมาะสม
- 2) ปรับเสียงบรรยายให้ชัดและตรงกับข้อความ

3) ปรับความดังของเสียงดนตรีและเสียงบรรยายให้เหมาะสม

4) ปรับภาพประกอบให้มีความชัดเจน

1.4.2 การทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก ผู้ศึกษานำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุงจากการทดลองใช้แบบหนึ่งต่อหนึ่ง ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชนบ้านคงบัง ในภาคเรียนที่ 1/2553 จำนวน 30 คน โดยเลือกผู้เรียนที่มีความสามารถในการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน กลุ่มละ 10 คน โดยเป็นผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างตามแบบแผนการทดลองและเป็นคนละกลุ่มกันกับการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทำการทดลองเมื่อวันที่ 7-18 มิถุนายน 2553 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.4.3 ผู้ศึกษานำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการแก้ไขข้อบกพร่องไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ทดลองใช้และประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

อาจารย์ ดร. ภูมิ ต. บุญทองแดง วุฒิการศึกษา ศษ.ค. (หลักสูตรและการสอน)

อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญ ด้านหลักสูตรและการสอน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร้อยตรี ดร. อรุณ ชูยกระเดื่อง วุฒิการศึกษา กศ.ค. (วิจัยและพัฒนาหลักสูตร) อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

อาจารย์รัตน์ บุตรสุรินทร์ วุฒิการศึกษา ศษ.ม. (บริหารการศึกษา)
ศึกษานิเทศก์ผู้เชี่ยวชาญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการสอน

อาจารย์วีระพน ภาณุรักษ์ วุฒิการศึกษา วท.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศ) อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี

อาจารย์จิระนัน เสนาจักร วุฒิการศึกษา กศ.ม. (คณิตศาสตร์) อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1.5 ชั้นการประเมินผล ผู้ศึกษาได้ดำเนินการดังนี้

1.5.1 การทดลองภาคสนาม ผู้ศึกษานำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนา ขึ้น

ไปใช้กลุ่มเป้าหมาย นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 31 คน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ศึกษาความพึงพอใจ และความคงทนของการเรียนรู้

1.5.2 ผู้ศึกษานำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาทำการวิเคราะห์ สรุปผลการศึกษา และจัดพิมพ์เป็นรายงานการศึกษา

1.5.3 ผู้ศึกษาได้ดำเนินการเผยแพร่ผลงานการศึกษา โดยการตีพิมพ์และนำเสนอ บทความทางวิชาการในการประชุมทางวิชาการระดับชาติทางวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ ครั้งที่ 3 เมื่อวันที่ 18 สิงหาคม 2553 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (ภาคผนวกหน้า 59)

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

2.1 ร่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ครอบคลุมเนื้อหาสาระและสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 30 ข้อ เพื่อเลือกใช้จริง 20 ข้อ

2.2 ตรวจสอบร่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยอาจารย์ที่ปรึกษา

2.3 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบ ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ย 0.80-1.00 หมายความว่าข้อสอบมีความเที่ยงตรงในการวัดผลตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่อยู่ในเกณฑ์ 30 ข้อ

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดสอบ (Try out) กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนคงบังพิสัยนวมการณัฐสรณ์ จำนวน 40 คน ที่เคยเรียน เรื่อง ตัวประกอบ ของจำนวนนับมาแล้ว เพื่อหาค่าความยากง่าย (P) และหาค่าอำนาจจำแนก (D) ของข้อสอบแต่ละข้อ ซึ่งข้อสอบมีค่าความยากง่าย 0.32-0.68 และมีค่าอำนาจจำแนก 0.24-0.48 จากนั้นทำการเลือกข้อสอบให้เหลือ จำนวน 20 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ มาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 0.82 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก หน้า 124-125)

2.6 นำแบบทดสอบที่ผ่านการหาคุณภาพ มาจัดทำเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

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

3.2 ตรวจสอบความถูกต้องด้านภาษา ด้านเนื้อหา และความครอบคลุมของประเด็นการประเมินโดยอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ศึกษาได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา ได้แก่ การใช้ข้อความที่สั้นกะทัดรัดและเข้าใจง่าย และเพิ่มรายการประเมินให้ครอบคลุมประเด็นการประเมินมากยิ่งขึ้น

3.3 นำแบบประเมินที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประเมินความสอดคล้องระหว่างประเด็นการประเมินกับรายการประเมิน แล้วนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ผลการประเมินได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 ซึ่งหมายถึงแบบประเมินที่สร้างขึ้นมีคุณภาพดี สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

3.4 จัดพิมพ์แบบประเมินฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

4. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

4.1 ร่างแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) โดยแบ่งประเด็นการประเมินเป็น 5 ด้านคือ ด้านเนื้อหาการดำเนินเรื่อง ด้านภาพ ภาษาและเสียง ด้านตัวอักษรและสี ด้านการจัดการบทเรียน และด้านการวัดผลและประเมินผล (รายละเอียดแสดงในภาคผนวกหน้า 124-125)

4.2 ตรวจสอบความถูกต้องด้านภาษา ด้านเนื้อหา และความครอบคลุมของประเด็นการประเมินโดยอาจารย์ที่ปรึกษา

4.3 นำแบบประเมินความพึงพอใจ ไปให้ผู้เรียนซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชนบ้านคงบัง จำนวน 30 คน ประเมินความพึงพอใจหลังจากที่ได้ศึกษาบทเรียนไปแล้ว

เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินทั้งฉบับ โดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficients) ของครอนบัค ผลการหาค่าความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.82

4.4 จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์ ก่อนนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับผู้เรียนกลุ่มทดลองต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษารั้งนี้ ผู้ศึกษาได้เก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาใช้ดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ

1.1 ติดต่อประสานงานไปยังผู้เชี่ยวชาญ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการประสานงานเพื่อขอความอนุเคราะห์เบื้องต้น โดยติดต่อผ่านทางโทรศัพท์และไปพบผู้เชี่ยวชาญด้วยตนเอง

1.2 ขอนหนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ จากคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

1.3 นำส่งแบบประเมินความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และแบบประเมินคุณภาพบทเรียน เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินและรับคืนด้วยตนเอง

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมาย

2.1 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1.1 เก็บข้อมูลที่เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน โดยให้ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พัฒนาขึ้น

2.1.2 เก็บข้อมูลระหว่างเรียน ผู้ศึกษาทำการทดสอบหลังจากเรียนจบแต่ละเรื่องจากกลุ่มทดลอง

2.1.3 เก็บข้อมูลหลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนทันที โดยให้ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม

2.1.4 เก็บข้อมูลความพึงพอใจ โดยให้ผู้เรียนกลุ่มทดลองทำแบบประเมินความพึงพอใจหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จสิ้นแล้ว

2.1.5 เก็บข้อมูลความคงทนของการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม หลังจากการทดสอบหลังเรียนผ่านไป 7 วันและ 30 วัน

2.2 ระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ศึกษามีกำหนดระยะเวลาในการทดลองและเก็บข้อมูล ดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล

| วัน/เดือน/ปี | สาระการเรียนรู้ | จำนวนชั่วโมง |
|------------------|-----------------------------------------------|--------------|
| 21 มิถุนายน 2553 | ทดสอบก่อนเรียน | |
| 21 มิถุนายน 2553 | การหารลงตัว ตัวประกอบ และการหาตัวประกอบ | 2 |
| 23 มิถุนายน 2553 | จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ | 2 |
| 28 มิถุนายน 2553 | การหาตัวหารร่วมมาก ห.ร.ม. | 2 |
| 30 มิถุนายน 2553 | การหาตัวคูณร่วมน้อย ค.ร.น. | 2 |
| 5 กรกฎาคม 2553 | โจทย์หาเกี่ยวกับ ห.ร.ม. และ ค.ร.น. | 2 |
| 5 กรกฎาคม 2553 | ทดสอบหลังเรียน | |
| รวม | | 10 |
| 12 กรกฎาคม 2552 | สอบวัดความคงทนทางการเรียน ครั้งที่ 1 (7 วัน) | |
| 5 สิงหาคม 2553 | สอบวัดความคงทนทางการเรียน ครั้งที่ 2 (30 วัน) | |

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อผู้ศึกษาได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามกำหนดเวลาแล้ว ได้นำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ดังนี้

1. วิเคราะห์หาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้ศึกษานำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาทำการวิเคราะห์ระดับความเหมาะสม โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำค่าที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ (ถ้วน 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

ผู้ศึกษานำคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละเรื่อง จากทั้งหมด 5 เรื่อง มาคำนวณเพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 ซึ่งการศึกษารั้งนี้ ได้กำหนดเกณฑ์ที่ 80/80 แล้วนำค่า E_1/E_2 ที่คำนวณได้มาแปลความหมายโดยเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2548 : 309)

เกณฑ์การประเมิน

| | | |
|------------------|---------|------------------------------------------|
| ร้อยละ 95 - 100 | หมายถึง | บทเรียนมีประสิทธิภาพดีเยี่ยม (Excellent) |
| ร้อยละ 90 - 94 | หมายถึง | บทเรียนมีประสิทธิภาพดี (Good) |
| ร้อยละ 85 - 89 | หมายถึง | บทเรียนมีประสิทธิภาพดีพอใช้ (Fair good) |
| ร้อยละ 80 - 84 | หมายถึง | บทเรียนมีประสิทธิภาพพอใช้ (Fair) |
| ต่ำกว่าร้อยละ 80 | หมายถึง | ต้องปรับปรุงแก้ไขบทเรียน (Poor) |

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้ศึกษานำคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียน ของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาคำนวณด้วยสถิติ t-test (Dependent Sample) เมื่อคำนวณค่า t ได้แล้ว นำไปเปรียบเทียบกับค่า t จากตาราง เพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยได้ตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้

H_0 : คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนไม่แตกต่างกัน

H_1 : คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนของผู้เรียน

4. วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน

ผู้ศึกษานำแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาทำการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำค่าที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์ 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 นำคะแนนที่ได้มาคำนวณโดยใช้สถิติร้อยละแล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์ 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

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูล โดยเลือกใช้สถิติดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) คำนวณจากสูตร (มนต์ชัย เทียนทอง. 2548 : 255)

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

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. (Standard Deviation) โดย คำนวณจากสูตร

(บุญชม ศรีสะอาด. 2543 : 106)

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

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

การแปลค่า

| | | | |
|------------------|-------------|-------------|-------------------|
| 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 |

เกณฑ์เฉลี่ยของระดับความพึงพอใจของผู้เรียนในงานวิจัยนี้ ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่

3.50 ขึ้นไป และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

2. สถิติที่ใช้คำนวณหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 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 | เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก (ใช้ได้) |
| 0.41-0.61 | เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ |
| 0.21-0.40 | เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก |
| 0.00-0.20 | เป็นข้อสอบที่ยากมาก |

2.2 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 อำนาจจำแนกสูง คุณภาพดีมาก

0.30-0.39 อำนาจจำแนกปานกลาง คุณภาพดี

0.20-0.29 อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพพอใช้ได้

0.00-0.19 อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพใช้ไม่ได้

2.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 โดยมีสูตรดังนี้

(ส่วน สายยศ. 2538 : 197-198)

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

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

เมื่อ r_t คือ สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

n คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p คือ สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกกับผู้เรียนทั้งหมด

q คือ สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด

S_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ

N คือ จำนวนผู้เรียน

2.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมิน โดยใช้สูตรค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของครอนบัก (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 140)

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

เมื่อ α คือ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

N คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ

S_i^2 คือ ความแปรปรวนของแบบทดสอบรายข้อ

S_t^2 คือ ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.5 การหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้การหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence : IOC) มีสูตรการคำนวณดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 120-121)

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

เมื่อ IOC คือ ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน E_1/E_2 โดยใช้สูตร (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 152-154)

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

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

E_1 แทน คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบระหว่างเรียนจากบทเรียน

E_2 แทน คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียน

- X แทน คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบระหว่างเรียน
 ของผู้เรียนแต่ละคน
- Y แทน คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน
- A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
- B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหลังเรียน
- N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

4. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนกับ หลังเรียน โดยใช้สถิติ
 ทดสอบค่า t ใช้สูตรคำนวณดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2550 : 151-154)

สูตร t - test (Dependent Sample)

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

- t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ
- D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
- N แทน จำนวนกลุ่มเป้าหมาย
- \sum แทน ผลรวม