

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

ในการทำการวิจัยครั้งนี้ ได้กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัย เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม เรื่อง สิ่งแวดล้อม, ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยมีลำดับขั้นตอนของการดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้น ดังต่อไปนี้

- 3.1 ศึกษาเอกสารตำราที่เกี่ยวข้อง
- 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 วิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 3.5 วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.6 วิธีการสร้างแบบสอบถามระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน
- 3.7 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย
- 3.8 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย

3.1 ศึกษาเอกสารตำราที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลต่าง ๆ เพื่อการวิจัย ดังนี้

3.1.1 ศึกษาหลักสูตรรายวิชา จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา ขอบข่ายเนื้อหา วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม รหัสวิชา 2001-0008 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2546) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษากระทรวงศึกษาธิการ

3.1.2 ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

3.1.2.1 ศึกษาหลักการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ ความหมายลักษณะของบทเรียน โครงสร้างของบทเรียน ส่วนประกอบ ประเภท ประโยชน์ ข้อดี – ข้อเสีย สถาปัตยกรรมระบบซอฟต์แวร์สำหรับพัฒนาบทเรียน เกณฑ์การพิจารณาการเลือกใช้บทเรียน หลักการออกแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น

3.1.2.2 ศึกษาระบบมัลติมีเดีย ได้แก่ องค์ประกอบของระบบมัลติมีเดีย และประโยชน์ของการใช้ระบบมัลติมีเดียกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.1.3 ศึกษาหลักการและการออกแบบการเรียนการสอน ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอน การวิเคราะห์เนื้อหา การเขียนวัตถุประสงค์ การออกแบบเนื้อหา การสร้างแบบทดสอบ และการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ

3.1.4 ศึกษาการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในงานวิจัย ด้วยวิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

3.1.5 ศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ข้อกำหนดด้านอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ สำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียนและวิธีทางสถิติ

3.1.6 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามและนำไปใช้ ได้แก่ การสร้างแบบสอบถาม การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ข้อมูล

3.2 กลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เพื่อการวิจัย ดังนี้

3.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ กลุ่มตัวอย่างจากประชากรนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกอุดรธานี ซึ่งได้ลงทะเบียนเรียน วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 30 คน ที่ไม่เคยเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม เรื่อง สิ่งแวดล้อม, ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยดำเนินการให้กลุ่มตัวอย่าง ทั้งหมดนี้ทำแบบทดสอบก่อนบทเรียนหลังจากนั้นทำการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

3.2.3 กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จำนวน 30 คน โดยที่นักศึกษากลุ่มนี้เคยเรียนผ่านวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม เรื่อง สิ่งแวดล้อม, ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มาแล้ว โดยให้นักศึกษากลุ่มนี้ทดลองทำแบบทดสอบชุดนี้ แล้วนำมาทำการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ



3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม เรื่อง สิ่งแวดล้อม, ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบสอบถามวัดระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

3.4 วิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ IMMCIP (Interactive Multimedia Computer Instruction Package) ตามแนวทางของ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งขั้นตอนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)
2. การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design)
3. การสร้างหน่วยการเรียนรู้ (Development)
4. การสร้างเนื้อหาลงบนคอมพิวเตอร์ (Implementation)
5. การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.4.1 การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)

เป็นขั้นตอนที่ผู้สร้างจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่จะนำมาใส่ในบทเรียน เพื่อกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาในหัวข้ออะไรบ้าง เรียนอะไรก่อน-หลัง เพื่อไม่ให้ซ้ำซ้อนกันในแต่ละหัวข้อ วิเคราะห์เพื่อกำหนดไม่ให้เนื้อหาที่เรียนนั้นมากเกินไปหรือน้อยเกินไป ไม่ให้เนื้อหาที่ยากหรือง่ายเกินไป ก่อนที่จะบรรจุลงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหา มีขั้นตอนย่อย ๆ อยู่ 3 ขั้นตอน คือ สร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brainstorm Chart) สร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart) และสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart)

สำหรับการวิเคราะห์เนื้อหาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถและมีความเชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาเกี่ยวกับ คุณสมบัติของวัสดุ และการทดสอบวัสดุ เพื่อช่วยในการวิเคราะห์เนื้อหาครั้งนี้จำนวน 3 ท่าน ได้แก่

1. รศ. จิรศักดิ์ จินดาโรจน์ รองศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

- | | |
|------------------------|--|
| 2. ผศ. สมพงษ์ ธงไชย | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำคณะสิ่งแวดล้อมและ
ทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล |
| 3. ผศ.เกษม กุลประดิษฐ์ | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำคณะสิ่งแวดล้อมและ
ทรัพยากรศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดล |

ซึ่งมีรายละเอียดในการวิเคราะห์เนื้อหาของทั้ง 3 ขั้นตอน ดังนี้

3.4.1.1 สร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brainstorm Chart) เป็นการนำเทคนิค การระดมสมองเข้ามาประยุกต์ใช้ เพื่อจะรวบรวมหัวเรื่องที่ควรจะมีอยู่ในบทเรียน หลักการระดมสมองเป็นการระดมความคิด เพื่อรวบรวมหัวเรื่องที่ควรจะมีในบทเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการ โดยการวิเคราะห์เนื้อหาของทั้ง 3 ขั้นตอนแล้วนำรายละเอียดมาหาที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง หลังจากนั้นได้เชิญผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่าน ร่วมกันระดมสมองเพื่อรวบรวมหัวข้อเรื่องที่ควรจะมีในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่เนื่องจากผู้วิจัยไม่สามารถเชิญผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านมาร่วมกันระดมสมองพร้อมกันได้ ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการระดมสมองแบบกลุ่ม แต่ต่างเวลาและต่างสถานที่กัน โดยเริ่มจากผู้วิจัยได้ระบุหัวเรื่อง คือ สิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งผลของการระดมสมองของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ในการรวบรวมหัวข้อเรื่องที่ควรมีในบทเรียนให้เห็นเป็นภาพรวมของทั้งวิชา

3.4.1.2 สร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart) เป็นการจัดกลุ่มของหัวเรื่องที่ระดมสมองได้ให้เป็นหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กัน โดยการนำแผนภูมิระดมสมองมาทำการศึกษาความถูกต้อง สอดคล้องกับทฤษฎี หลักการ เหตุผล ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องกันของหัวเรื่องอย่างละเอียด ผู้วิจัยได้นำผลจากการสร้างแผนภูมิระดมสมองไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่าน ทำการวิเคราะห์หัวเรื่องอย่างละเอียดอีกครั้งหนึ่ง เพื่อวิเคราะห์หาหัวข้อเรื่องที่มีความจำเป็น ความสำคัญ ตลอดจนความสัมพันธ์ของเนื้อหาอย่างเหมาะสม

3.4.1.3 สร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) เป็นการจัดกลุ่มของหัวเรื่องที่ระดมสมองได้ให้เป็นหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กัน โดยการนำแผนภูมิระดมสมองมาทำการศึกษาความถูกต้อง สอดคล้องกับทฤษฎี หลักการ เหตุผล ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องกันของหัวเรื่องอย่างละเอียด ซึ่งในการพิจารณาลำดับก่อนหลังของเนื้อหานั้น ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญได้ร่วมกันพิจารณาจากความยากง่ายของเนื้อหา

3.4.2 การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design)

ขั้นตอนการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนการเตรียมการล่วงหน้าก่อนการสอน หรือการวางแผนการสอน สำหรับการวางแผนการสอนบนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ มีขั้นตอนที่จำเป็นต้องกระทำ 2 ขั้นตอน คือ

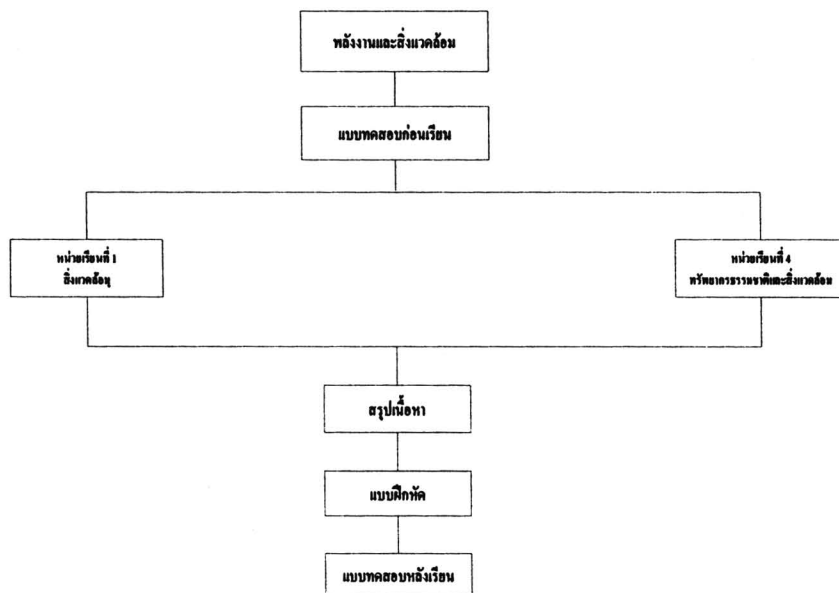
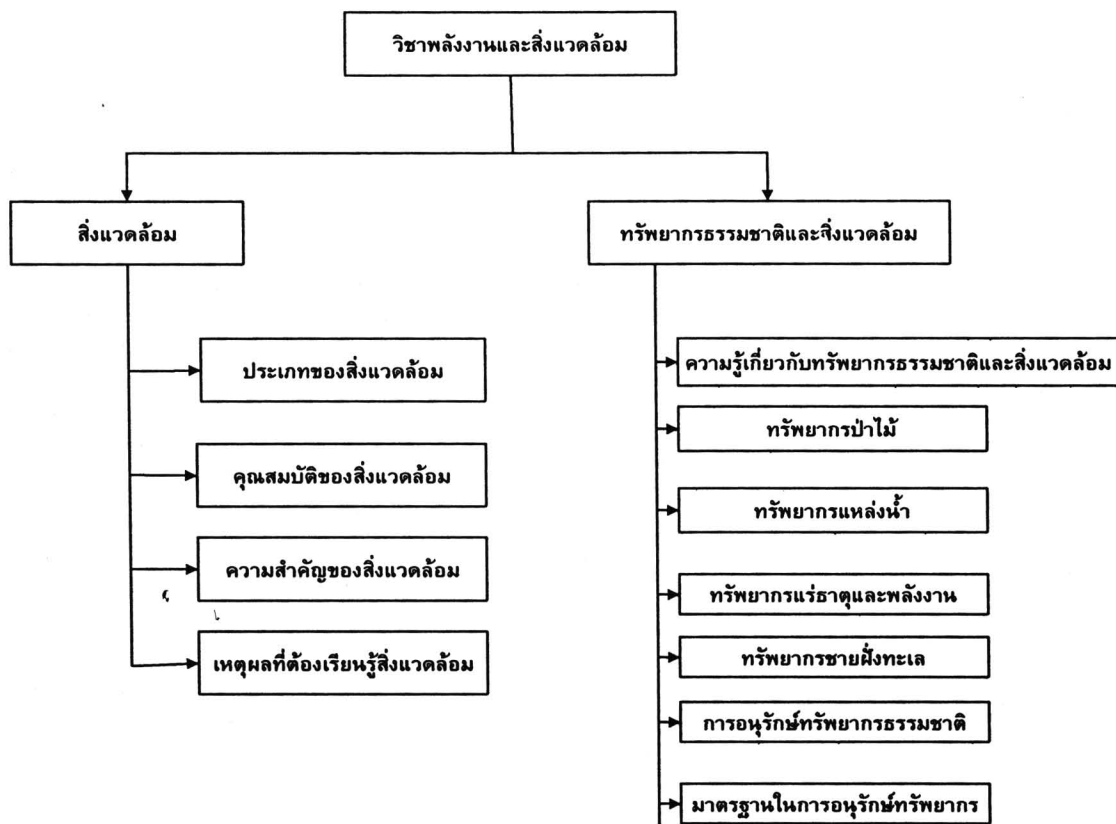
1. การออกแบบโครงสร้างองค์ความรู้ของเนื้อหาวิชา (Knowledge Structure Design)
2. การออกแบบการสอน (Instruction Design)

3.4.2.1 การออกแบบโครงสร้างองค์ความรู้ของเนื้อหาวิชา (Knowledge Structure Design) ในการออกแบบโครงสร้างองค์ความรู้ของเนื้อหาวิชา ประกอบด้วย การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ การสร้างแผนภูมิลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ (Course Flow Chart) และการกำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

3.4.2.1.1 แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ เป็นการแบ่งเนื้อหาเพื่อให้เหมาะสมกับการเรียนในแต่ละครั้ง โดยนำเอาแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ที่ได้ทำการวิเคราะห์แล้ว มาทำการแบ่งเป็นหน่วยการเรียนรู้ (Modules) ซึ่งในการพิจารณาแบ่งหน่วยการเรียนรู้ นั้น โดยเริ่มจากการนำแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา มาพิจารณากลุ่มหัวเรื่องที่สามรถจัดไว้ในหน่วยเดียวกันได้ จากนั้นตีกรอบเส้นรอบกลุ่มต่าง ๆ ไว้จนครบ ซึ่งผลของการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้ทั้งหมด 2 หน่วยการเรียนรู้

3.4.2.1.2 ออกแบบแผนภูมิกำหนดการนำเสนอในหน่วยการเรียนรู้ (Module Presentation Chart) เป็นการนำหน่วยเรียนมาลำดับการนำเสนอ ตามลำดับและความสัมพันธ์แนวนเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา เป้าหมายสำคัญในการออกแบบคือให้ผู้เรียนการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ได้ทั้งหมด 2 หน่วยการเรียนรู้แล้ว มาทำการตั้งชื่อในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ตามความเหมาะสม จากนั้นนำหน่วยการเรียนรู้มาจัดลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ในภาพรวมของทั้งวิชาตามลำดับ และความสัมพันธ์แนวนเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ซึ่งผลของการออกแบบลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ ดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ 3.1 แต่สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 1 ใน 2 ของเนื้อหาทั้งหมด และผู้วิจัยกำหนดหน่วยการเรียนรู้ที่ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สิ่งแวดล้อม
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม



รูปที่ 3.1 แผนภูมิลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ (Course Flow Chart)

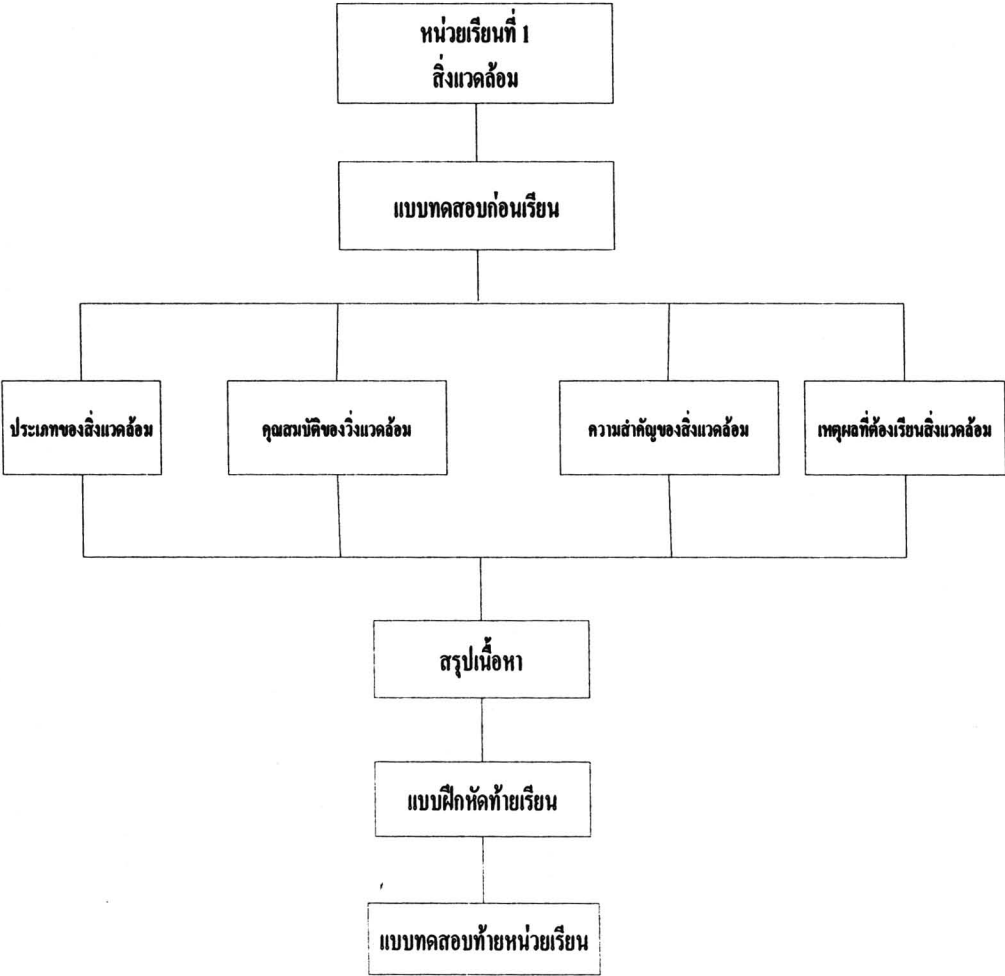
3.4.2.1.3 กำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ นำหัวเรื่องแต่ละหน่วยการเรียนรู้มาพิจารณากำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เหมาะสม โดยผู้วิจัยดำเนินการกำหนดร่วมกับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่าน และได้นำผลการกำหนดไปปรึกษาหารือถึงความเหมาะสมกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผล ซึ่งผู้วิจัยทำการกำหนดเฉพาะหน่วยการเรียนรู้ที่ทำการพัฒนาบทเรียนจำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้เท่านั้น ซึ่งผลการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 แสดงผลการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
1. สิ่งแวดล้อม	1.บอกความหมายสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกต้อง 2.บอกความหมายสิ่งแวดล้อมแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้อง 3.บอกสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติได้อย่างถูกต้อง 4.บอกสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้นได้อย่างถูกต้อง 5.บอกเอกลักษณ์เฉพาะตัวของสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกต้อง 6.บอกความสัมพันธ์โยงใยกันและกันได้อย่างถูกต้อง 7.บอกคุณค่าของสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกต้อง 8.บอกความจำเป็นของสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกต้อง 9.บอกปัญหาของสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันที่รุนแรงได้อย่างถูกต้อง 10.บอกวิธีแก้ไขปัญหาสีงแวดล้อมได้อย่างถูกต้อง
2.ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	1.บอกทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไปได้อย่างถูกต้อง 2.บอกทรัพยากรธรรมชาติที่สามารถทดแทนใหม่ได้อย่างถูกต้อง 3.บอกความหมายทรัพยากรป่าไม้ได้อย่างถูกต้อง 4.บอกความหมายทรัพยากรสัตว์ป่าได้อย่างถูกต้อง 5.บอกความหมายทรัพยากรแหล่งน้ำได้อย่างถูกต้อง 6.บอกความหมายทรัพยากรแร่ธาตุและพลังงานได้อย่างถูกต้อง 7.บอกความหมายทรัพยากรชายฝั่งทะเลได้อย่างถูกต้อง 8.บอกวิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างถูกต้อง 9.บอกมาตรฐานในการอนุรักษ์ทรัพยากรได้อย่างถูกต้อง 10.บอกการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกต้อง

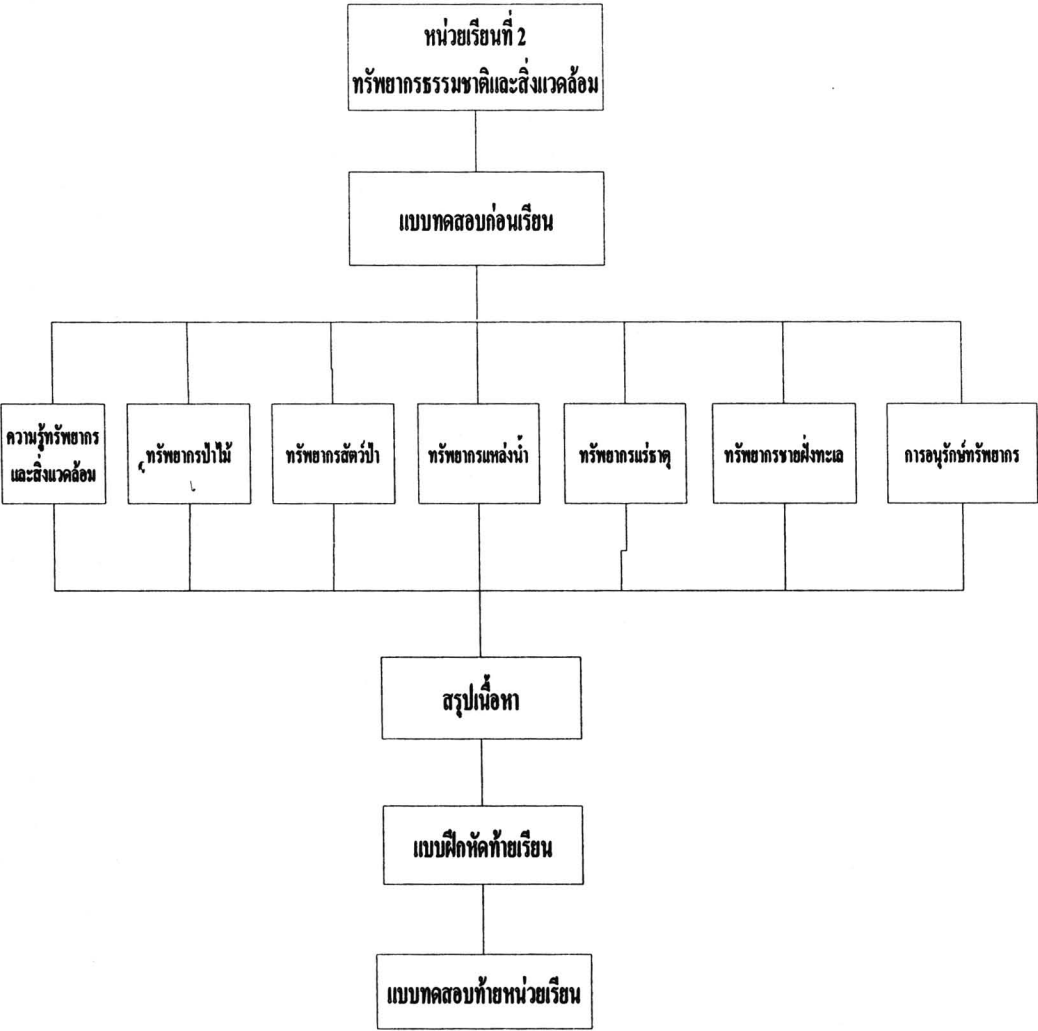
3.4.2.2 การออกแบบการสอน (Instruction Design) ขั้นตอนในการออกแบบ การสอน เป็นการ สร้างแผนภูมิลำดับการนำเสนอเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ (Module Presentation Chart) เป็นการนำผลการ กำหนดหน่วยการเรียนรู้ และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มาทำการ ออกแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากลำดับ หัวเรื่องเนื้อหาที่ได้ทำ การวิเคราะห์ไว้แล้วในแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ว่าผู้เรียนควรเรียนเนื้อหาใด ก่อนหลัง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด นอกจากนั้นผู้วิจัยยังคำนึงถึงโครงสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหาสาระ ของบทเรียน การเสริมความเข้าใจ การสรุปเนื้อหา และการทดสอบหลังเรียน โดยการสร้างเป็น แผนภูมิการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ดังแสดงในรูปที่ 3.3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สิ่งแวดล้อม



รูปที่ 3.2 แผนภูมิลำดับการนำเสนอเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ 1

หน่วยการเรียนรู้ 2 เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม



รูปที่ 3.3 แผนภูมิลำดับการนำเสนอเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ 2

3.4.3 การสร้างหน่วยการเรียนรู้ (Design)

การสร้างหน่วยการเรียนรู้ แบ่งขั้นตอนย่อยได้ 4 ขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การเขียนเนื้อหาลงบนกรอบเนื้อหา การสอน (Script) การจัดลำดับกรอบการสอน การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

3.4.3.1 เขียนรายละเอียดเนื้อหาลงกรอบการสอน (Script) หลังจากได้ออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้เสร็จแล้วในขั้นต่อไปจะนำแผนภูมิการนำเสนอแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบไว้ มาเป็นแนวทางในการเขียนรายละเอียดของเนื้อหาการนำเสนอ การออกแบบวิธีการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มาทำการเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงกรอบการสอน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำกรอบการสอนตามแบบ Computer Instruction Script ของคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มาทำการปรับปรุงรูปแบบ เพื่อให้การดำเนินการในการออกแบบสะดวกขึ้น

ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 3.5 ในการเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงกรอบการสอนนั้น ผู้วิจัยทำการเขียนทีละกรอบตามลำดับเนื้อหาและวิธีการที่ได้ออกแบบไว้ เขียนจนครบทุกหัวข้อ

 Computer Instruction Script KING MONKUT'S UNIVERSITY OF TECHNOLOGY THONBURI	Subject.....Title..... Module.....Script Writer..... Supervisor.....	File / Icon Properties: - Screen size 800x600 pixel Color 16 bit - Transition effect display.....sec - Transition effect delete.....sec	File Name..... Page No..... Icon Title..... Jump from file..... Jump file out.....
		File libraries : Model..... Library1..... Library2..... Sent from page 1. Page no..... from file..... 2. Page no..... from file..... 3. Page no..... from file..... Burton link to page 1. {.....} Page no..... from file..... 2. {.....} Page no..... from file..... 3. {.....} Page no..... from file..... 4. {.....} Page no..... from file..... 5. {.....} Page no..... from file..... 6. {.....} Page no..... from file..... 7. {.....} Page no..... from file.....	File Multimedia Picture 1..... 2..... 3..... 4..... VDO / Animation 1..... 2..... Narration 1..... 2..... Sound Effect / Music 1..... 2.....
Narration Script.....Narrator.....		Step to present :.....	

รูปที่ 3.4 แสดงตัวอย่างรูปแบบกรอบการสอน

3.4.3.2 จัดลำดับกรอบการสอน (Storyboard Development) หลังจากเขียนกรอบ การสอนเสร็จแล้ว ในขั้นนี้จะเป็นการนำกรอบการสอนมาตรวจสอบลำดับการนำเสนอตามที่ได้วางแผนไว้ เพื่อให้มีความสมบูรณ์ของเนื้อหา และสามารถตอบสนองการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ โดยผู้วิจัยจัดเรียงลำดับหัวข้อเรื่องตามแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้แล้วมาพิจารณาให้มีความต่อเนื่องและความเชื่อมโยงของเนื้อหาภายในหน่วย การเรียน

3.4.3.3 การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา หลังจากการจัดลำดับกรอบการสอนแล้วก็จะนำ COURSE WEAR ไปตรวจสอบความถูกต้อง 2 อย่างการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา เป็นการนำกรอบการสอนที่ได้เรียงลำดับถูกต้องเรียบร้อยแล้วไปทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

3.4.3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอนขั้นตอนในการสร้าง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก คือ การวิเคราะห์แบบทดสอบ การหาคุณภาพของแบบทดสอบ และการสร้างฐานข้อมูลคลังข้อสอบ เพื่อนำมาใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

3.4.3.4.1 การวิเคราะห์แบบทดสอบ เป็นการวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้มีการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมอย่างไรบ้าง วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละข้อต้องการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับใด เช่น ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า จากนั้นทำการกำหนดน้ำหนักของพฤติกรรมย่อย ที่จะออกข้อสอบว่าในแต่ละวัตถุประสงค์จะออกข้อสอบทั้งหมดจำนวนกี่ข้อ จากนั้นทำการกำหนดรูปแบบของคำถามหรือข้อสอบว่าจะใช้ข้อสอบรูปแบบใด

3.4.3.4.2 การสร้างแบบทดสอบ เป็นการสร้างแบบทดสอบ โดยทำการเขียนข้อสอบตามจำนวนที่กำหนด เมื่อทำการออกข้อสอบจนครบตามจำนวนที่ต้องการแล้ว นำข้อสอบที่ได้มาพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Index of Consistency) เพื่อวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อสอบ จากนั้นวิเคราะห์แล้วพบว่าข้อสอบมีความเที่ยงตรงแล้วจึง นำมาจัดทำเป็นแบบทดสอบ

3.4.3.4.3 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ เป็นการนำแบบทดสอบที่ได้ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ ซึ่งการวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบนั้นประกอบด้วย การหาค่าความยากง่ายของข้อสอบ การหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และความ

เชื่อมั่นของแบบทดสอบ และเมื่อได้ข้อสอบที่มีคุณภาพแล้ว บันทึกลงในฐานข้อมูลเพื่อจัดทำเป็นคลังข้อสอบต่อไป

3.4.3.4.4 การนำฐานข้อมูลคลังข้อสอบ มาใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test)

สำหรับรายละเอียดขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น ดังแสดงในหัวข้อ 3.5

3.4.4 การสร้างเนื้อหาบบนคอมพิวเตอร์ (Implementation)

3.4.4.1 ผู้วิจัยเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เป็นซอฟต์แวร์ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเลือกซอฟต์แวร์ที่ใช้นั้น โดยเลือกจากความเหมาะสม

3.4.4.2 จัดเตรียมสื่อที่ใช้ประกอบบทเรียน การจัดเตรียมสื่อที่ใช้ประกอบบทเรียน ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพกราฟิกต่าง ๆ เช่น กราฟิกของหัวเรื่อง สี และภาพพื้นหลังหรือปุ่มต่าง ๆ ตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้ ทำการบันทึกเป็นไฟล์ไว้และจัดเก็บแยกเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้สามารถเรียกใช้ได้สะดวก พร้อมทั้งจะนำไปใช้ในการจัดลงโปรแกรมต่อไป

3.4.4.3 ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ มาทำการพัฒนาลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้ลงโปรแกรมจนครบทุกกรอบเนื้อหา

3.4.5 การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางเทคโนโลยีทางการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อมัลติมีเดีย เพื่อทำการตรวจสอบหาคุณภาพด้านสื่อ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สำหรับผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อ มีจำนวน 3 ท่าน ได้แก่

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. ผศ.ดร. เสกสรร สายสีต | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำคณะวิทยาการจัดการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี |
| 2. ผศ. อาริรัตน์ วุฒิเสน | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำคณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี |

3. ผศ. ปัจฉัย พวงสุวรรณ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำคณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพทางด้านสื่อ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คือ แบบประเมินคุณภาพด้านสื่อ ในลักษณะของแบบสอบถาม Rating Scale (Likert’s method) 5 ระดับ คือ คุณภาพดีมาก คุณภาพดี คุณภาพปานกลาง คุณภาพพอใช้ คุณภาพพอใช้ คุณภาพควรปรับปรุง และสำหรับประเด็นในการประเมินคุณภาพด้านสื่อ ประกอบด้วย ด้านตัวอักษร ด้านรูปภาพ ด้านเสียง ด้านปฏิสัมพันธ์ และด้านอื่น ๆ และสำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินคุณภาพด้านสื่อ มีดังนี้

4.50 – 5.00	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
3.50 – 4.49	หมายถึง	คุณภาพดี
2.50 – 3.49	หมายถึง	คุณภาพปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	คุณภาพพอใช้
1.00 – 1.49	หมายถึง	คุณภาพควรปรับปรุง

3.5 วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ในการประเมินผลการเรียนของผู้เรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ซึ่งขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังนี้

1. การวิเคราะห์แบบทดสอบ
2. การสร้างแบบทดสอบ
3. การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.5.1 การวิเคราะห์แบบทดสอบ

3.5.1.1 วิเคราะห์น้ำหนักวัดอุปประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา การนำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มาทำการวิเคราะห์ว่าวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละข้อนั้น ต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในระดับใด โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่าน เป็นผู้กำหนดพฤติกรรมของผู้เรียน ซึ่งพฤติกรรมในการวัดผลครั้งนี้เป็นการวัดพฤติกรรมในด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) มี 6 ด้าน คือ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การ

สังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยสร้างตารางวิเคราะห์น้ำหนักวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา

3.5.1.2 กำหนดน้ำหนักของพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบหลังจากทำการวิเคราะห์น้ำหนักวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแล้ว นำตารางที่ได้นั้นมาทำการกำหนดน้ำหนักของพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่าน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านจะทำการกำหนดจำนวนข้อสอบที่ใช้วัดตามความเหมาะสม ซึ่งผลสรุปการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังแสดงในตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.2 แสดงผลสรุปการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม						รวม
	ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	
หน่วยที่ 1 สิ่งแวดล้อม	5	5					10
หน่วยที่ 2 ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	7	3					10
รวม							20

3.5.1.3 การกำหนดรูปแบบของคำถาม จากที่ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและทางด้านการวัดผล ได้ให้คำแนะนำในการกำหนดรูปแบบของแบบทดสอบที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนว่าควรใช้แบบทดสอบที่มีข้อสอบในลักษณะของคำถามเป็นชนิดเลือกตอบ (Multiple Choices) เพราะถือเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดผลที่มีคุณภาพและมีความเป็นปรนัย ใช้วัดผลการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นข้อสอบที่นิยมใช้มากในปัจจุบัน เพราะสามารถวัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์ และตรวจให้คะแนนได้แน่นอน และสำหรับจำนวนตัวเลือกนั้น ผู้วิจัยได้ใช้ 4 ตัวเลือก

3.6 การสร้างแบบทดสอบ

3.6.1 เขียนข้อสอบ ในการเขียนข้อสอบเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหลักการและรูปแบบการเขียนข้อสอบที่ถูกต้องตามที่ได้กำหนดไว้ คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choices) 4 ตัวเลือก ก่อนดำเนินการเขียนข้อสอบ และจากผลการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน รวมทั้งสิ้นจำนวน 20 ข้อ สำหรับการวิจัย

ครั้งนี้ กำหนดจำนวนที่ต้องออกข้อสอบไว้เป็นจำนวน 60 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 3 เท่าของจำนวนข้อสอบที่ใช้วัดผลจริง เพื่อสำรองสำหรับข้อสอบที่ใช้ไม่ได้

3.6.2 พิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of Consistency : IOC) นำข้อสอบทั้งหมดที่ได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) โดยพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่าสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าพิจารณาแล้วเห็นว่า แน่ใจว่าข้อสอบสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง +1 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้ลงคะแนน 0 และถ้าเห็นว่าข้อสอบไม่สามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้ลงคะแนน -1 สำหรับตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of Consistency)

3.6.3 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อสอบ เป็นการนำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ทั้ง 3 ท่าน มาทำการวิเคราะห์หาค่า IOC โดยการหาค่าเฉลี่ยในแต่ละข้อ ถ้ามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ถือว่าใช้ได้

3.6.4 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เป็นการนำข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ดัชนีความเที่ยงตรงของเนื้อหา (IOC) และผ่านเกณฑ์หรือมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

3.7 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.7.1 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเป็นการนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบ คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาการบัญชี ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกอุดรธานี ที่เคยเรียนเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่อง สิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มาแล้ว จำนวน 30 คน

3.7.2 วิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบเป็นการนำผลการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ ซึ่งประกอบด้วย การหาค่าความยากง่าย การหาค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3.7.3 บันทึกข้อสอบที่มีคุณภาพลงในฐานข้อมูลคลังข้อสอบเป็นการนำข้อสอบที่มีคุณภาพบันทึกลงในฐานข้อมูลคลังข้อสอบ โดยมีการจัดเก็บแยกตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อประโยชน์ในการนำข้อสอบจากฐานข้อมูลคลังข้อสอบไปใช้ในการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบหลังเรียนต่อไป

3.7.4 สร้างแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน เป็นการสร้างเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียนก่อนการสอน (Pre-test) ว่าก่อนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียนมากน้อยเพียงใด การสร้างแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ เป็นการสร้างเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างการเรียนรู้ของผู้เรียน (E_1) และสำหรับการสร้างแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ เป็นการสร้างเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังการเรียนรู้ (E_2) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังการเรียนรู้ (Post-Test) ซึ่งการสร้างแบบทดสอบทั้ง 3 ชนิดนี้ เป็นการสร้างแบบทดสอบโดยใช้วิธีการสุ่มข้อสอบ (Random) จากฐานข้อมูลคลังข้อสอบที่จัดเตรียมไว้ ตามจำนวนที่ทำการกำหนดไว้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน ที่สร้างขึ้น

3.8 วิธีการสร้างแบบสอบถามเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน

3.8.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามเพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้สอดคล้องกับประโยชน์ของงานวิจัย

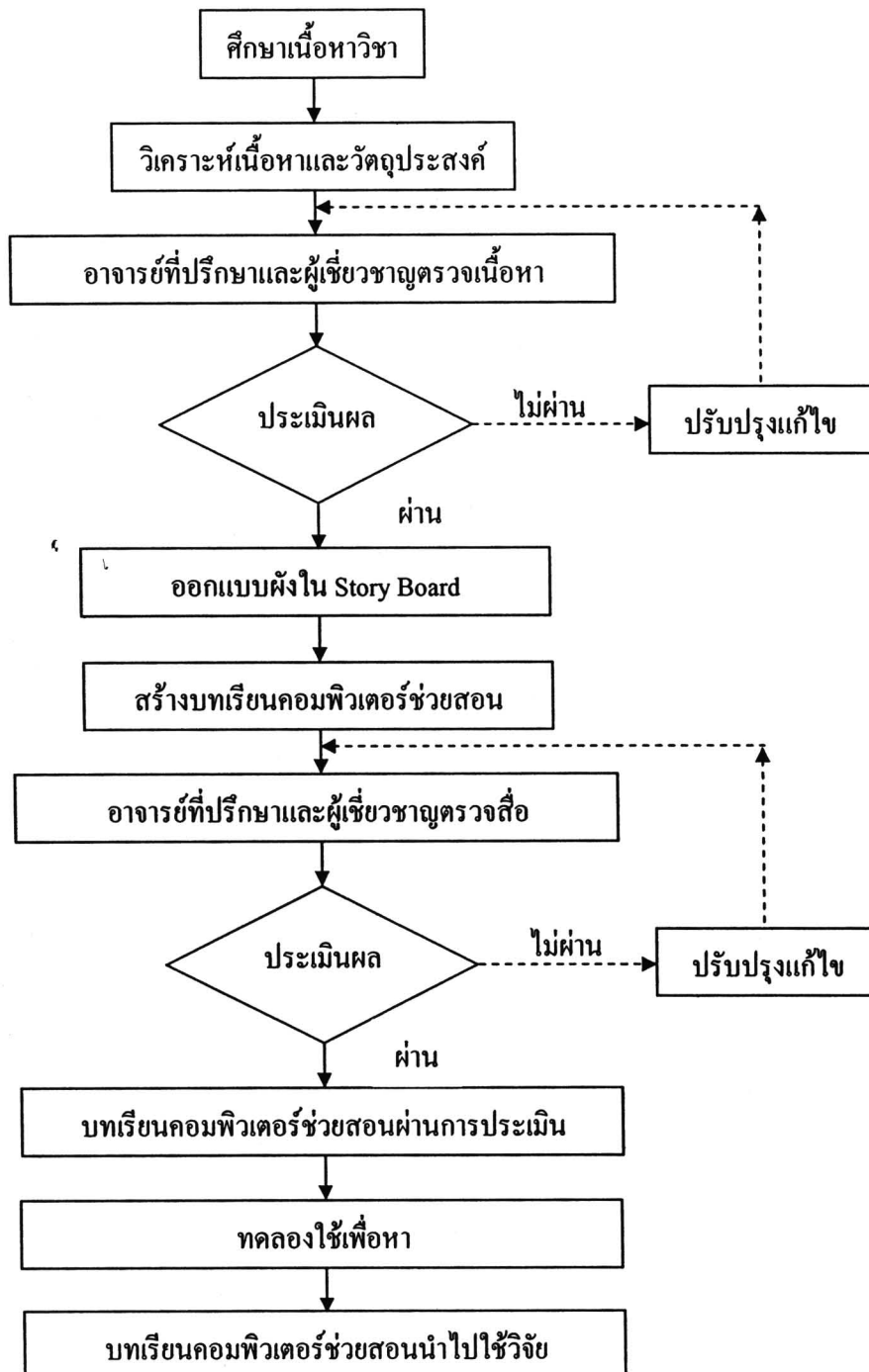
3.8.2 กำหนดรูปแบบแบบสอบถามที่ใช้ ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบ Likert's Scale กำหนดระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนไว้ 5 ระดับโดยใช้แบบสอบถามจากงานวิจัย ดังนี้

5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยที่สุด

3.8.3 กำหนดประเด็นที่ต้องการสอบถาม ในการวิจัยครั้งนี้ผู้ได้ทำการศึกษาและกำหนดประเด็นในการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นไว้ 6 ด้าน คือ ส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม ส่วนของตัวอักษร ส่วนของรูปภาพ ส่วนของเสียงประกอบ และเสียงบรรยาย ส่วนการนำเสนอ และส่วนปฏิสัมพันธ์ ซึ่งรายละเอียดของแบบสอบถามและสำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความคิดเห็นมีดังนี้

4.50 – 5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึง	มาก
2.50 – 3.49	หมายถึง	ปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	น้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง	น้อยที่สุด

จากขั้นตอนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเครื่องมือในการวิจัยในครั้งนี้สามารถแสดงไว้ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.9 วิธีการดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ ดำเนินการตามแบบแผนของการวิจัย แบบกลุ่มเดียว สอบก่อน สอบหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design) ดังนี้

3.9.1 ติดตั้งโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น โดยทำการชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ของการเรียนตลอดจนการใช้บทเรียน

3.9.2 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ในกระดาษคำตอบแล้วจึงเข้าสู่บทเรียน

3.9.3 ทำการทดลองเป็นระยะเวลาหนึ่ง ภายใต้การควบคุมของผู้สอนและผู้วิจัย เมื่อกลุ่มตัวอย่างเรียนจบบทเรียน ครบทุกหน่วย ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน (Posttest) โดยทำลงในกระดาษคำตอบ

3.9.4 บันทึกท่าคะแนนของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบทดสอบท้ายบทเรียน เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน

3.10 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยการคำนวณหาค่าทางสถิติ ในการวิเคราะห์แบบทดสอบ ดังนี้

3.10.1 การวิเคราะห์ผลและสถิติที่ใช้วิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียน ใช้การวิเคราะห์ผลหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา หาค่าระดับความยากของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ดังนี้

ก. การหาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยการนำตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of consistency) ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาพิจารณา และให้คะแนนความสอดคล้องของข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วนำมาหา ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตรทางสถิติดังนี้

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^n Ri}{N} \tag{3.1}$$

เมื่อ	IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้องระหว่าง ข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมหรือเนื้อหา
	Ri	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	หมายถึง	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ข. การหาค่าระดับความยากของข้อสอบ โดยนำข้อสอบที่สร้างขึ้นตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว มาหาค่าระดับความยากของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สูตร [38] ดังนี้

$$P = \frac{R}{N} \tag{3.2}$$

เมื่อ	P	หมายถึง	ค่าความยากของคำถามแต่ละข้อ
	R	หมายถึง	จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	N	หมายถึง	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

ค. การหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยนำข้อสอบที่สร้างขึ้นตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว มาหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ เป็นรายข้อ โดยใช้สูตร [39] ดังนี้

$$D = \frac{(Ru - Rl)}{Nu} \tag{3.3}$$

เมื่อ	D	หมายถึง	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
	R _u	หมายถึง	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R _l	หมายถึง	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N _u	หมายถึง	จำนวนผู้ตอบทั้งหมดที่นำมาวิเคราะห์

ง. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยนำข้อสอบที่สร้างขึ้นตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร ใช้สูตรของ คูเคอร์ริชาร์ดสัน (KR-20) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^n pq_i}{s_t^2} \right\}$$

(3.4)

เมื่อ	r_{tt}	หมายถึง	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	หมายถึง	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	p	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก
	q	หมายถึง	$1-p$ = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด
	S_t^2	หมายถึง	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

จ. การหาค่าความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนและหลังเรียน [40] โดยนำข้อสอบที่สร้างขึ้นตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว มาหาค่าความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนและหลังเรียน โดยใช้สูตร

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

(3.5)

D คือ ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
N คือ จำนวนคู่

3.11 การวิเคราะห์ผลและสถิติที่ใช้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ก. การหาประสิทธิภาพของบทเรียน การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำคะแนนสอบระหว่างการเรียน และคะแนนสอบหลังการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย โดยมีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 80/80$ ใช้สูตร [62] ดังนี้

$$E_{li} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{nA_i} \times 100$$

(3.6)

เมื่อ	E_{ii}	หมายถึง	ประสิทธิภาพจากการทดสอบระหว่างเรียนของหน่วยการเรียนรู้ย่อย i คัดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยย่อย i ของนักเรียน ทั้งหมด
	x_j	หมายถึง	คะแนนรวมของนักเรียนคนที่ j ระหว่างเรียนหน่วยเรียนที่ i
	A_i	หมายถึง	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหน่วยเรียนที่ I
	B	หมายถึง	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังบทเรียน หรือ Post-test
	n	หมายถึง	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	M	หมายถึง	จำนวนหน่วยการเรียนรู้ในวิชานั้น

ข. การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้สูตร [62] ดังนี้

$$E_{post} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{NB} \times 100 \tag{3.7}$$

เมื่อ	x_i	=	คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนคนที่ i
	N	=	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	B	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

$$E_{pre} = \frac{\sum_{k=1}^N x_k}{NC} \times 100 \tag{3.8}$$

เมื่อ	x_k	=	คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียนคนที่ k
	N	=	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	C	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน

เมื่อหาค่า Post-test และ Pre-test แล้ว จะต้องหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SE) ของ ทั้งสองด้วย เพื่อที่จะใช้ ตรวจสอบความใกล้เคียงกันของทั้งสองค่า ซึ่งไม่น่าจะมีความใกล้เคียง หากบทเรียนนั้นสร้างขึ้นมามี ผลสัมฤทธิ์มากกว่า 60 ขึ้นไป

$$SE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

(3.9)

SE	หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
i	หมายถึง หน่วยการเรียนรู้
x_i	หมายถึง คะแนน
$\bar{x}$	หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของหน่วยการเรียนรู้
n	หมายถึง จำนวนนักเรียน

3.12 การวิเคราะห์ผลและสถิติที่ใช้วิเคราะห์หาระดับเจตคติของผู้เรียน

การวิเคราะห์ผลการหาระดับเจตคติของผู้เรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย โดยนำค่าที่ได้จากแบบสอบถามวัดระดับเจตคติของผู้เรียน มาคำนวณค่าคะแนนเฉลี่ย โดยใช้สูตรดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

(3.10)

โดยที่	$\bar{x}$	หมายถึง ค่าเฉลี่ย
	n	หมายถึง จำนวนผู้เรียน
	x_i	หมายถึง คะแนนของผู้เรียนแต่ละคน
	$\sum_{i=1}^n x_i$	หมายถึง ผลรวมของคะแนน