บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์โดยมีขั้นตอนดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 วิธีการดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน หาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 60 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 60 คน โรงเรียนสตรีชัยภูมิ ปีการศึกษา 2556

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ สามารถแยกออกได้เป็น 2 ส่วนคือ 1) กลุ่มตัวอย่างสำหรับหาคุณภาพเครื่องมือ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผ่านการเรียนวิชาการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์มาแล้ว และ 2) กลุ่มตัวอย่างสำหรับหาประสิทธิภาพและประสิทธิผล เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่เคยผ่านการเรียนวิชาการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ รายละเอียดมีดังนี้

3.1.1.1 กลุ่มตัวอย่างสำหรับหาคุณภาพเครื่องมือ

กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มตัวอย่างสำหรับทดลองอ่านเนื้อหาจากเอกสาร บทเรียน เพื่อตรวจสอบ สำนวนลักษณะทางภาษา การสื่อความหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีชัยภูมิ ซึ่งเคยผ่านการเรียนวิชาการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์มาแล้ว จำนวน 10 คน ด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง

กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มตัวอย่างสำหรับหาคุณภาพของแบบทดสอบ ได้แก่ ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากง่าย และค่าความเชื่อมั่น คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีชัยภูมิ ซึ่งเคยผ่านการเรียนวิชาการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์มาแล้วจำนวน 1 ห้อง ประกอบไปด้วยนักเรียนจำนวน 50 คน ด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง

3.1.1.2 กลุ่มตัวอย่างสำหรับหาประสิทธิภาพและประสิทธิผล

กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับในการทดสอบกลุ่มย่อย สำหรับตรวจสอบปัญหา ข้อบกพร่อง และอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นในการทดลองหาประสิทธิภาพจริง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีชัยภูมิ ที่ไม่เคยผ่านการเรียนวิชาการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์จำนวน 10 คน โดยการสุ่มเลือกแบบเจาะจง

กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มตัวอย่าง สำหรับหาประสิทธิภาพของบทเรียนประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน และความพึงพอใจที่มีต่อการเรียน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีชัยภูมิที่ไม่เคยผ่านการเรียนวิชาการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์จำนวน 1 ห้อง ประกอบไปด้วยนักเรียนจำนวน50 คน ด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ ได้พัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียวิชาการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (Computer Instruction Package : CIP) แบบ IMMCIP : Interactive Multimedia Computer Instruction Package ของไพโรจน์ ตีรณธนากุล และคณะ [9] มีการพัฒนา 5 ขั้นตอน เป็นขั้นตอนย่อย ๆ 16 ขั้นตอนดังนี้

3.2.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis)

ขั้นที่ 1 สร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brain Storm Chart) โดยเริ่มจากผู้วิจัยได้ระบุหัวข้อวิชาการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ไว้ตรงกลาง จากนั้นจึงเขียนหัวข้อที่มีความเกี่ยวเนื่องกับวิชาขยายออกไปเป็นหัวข้อย่อย เขียนเส้นโยงกับชื่อวิชา และมีหัวข้อเรื่องย่อย ๆ จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญเพิ่มเติมเนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้องจากที่ผู้วิจัยเขียนไว้ จนได้เป็น แผนภูมิระดมสมอง (Brain Storm Chart) ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก. รูปที่ ก.1

ขั้นที่ 2 สร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart) จากแผนภูมิระดมสมอง นำมาทำการวิเคราะห์ความถูกต้องของทฤษฎี หลักการ และเหตุผล ความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันอย่างละเอียด เพื่อตัดและเพิ่มหัวเรื่องที่เหมาะสมในการจัดการเรียนการสอน จนได้เป็นแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart) ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก. รูปที่ ก.2

ขั้นที่ 3 สร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) นำหัวเรื่องต่าง ๆ ที่ได้จากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart) จากหัวข้อวิชาการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ มาวิเคราะห์คำนึงถึง

ลำดับการเรียนในแต่ละหัวข้อ ควรศึกษาเนื้อหาใดก่อน-หลัง หรือสามารถเลือกศึกษาขนานกันได้ จนเป็นโครงข่ายเนื้อหาที่ต้องการ เรียกว่า แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก. รูปที่ ก.3

3.2.2 ขั้นออกแบบบทเรียน (Design)

ขั้นที่ 4 การกำหนดกลวิธีการนำเสนอและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Strategic Presentation Plan and Behavior Objective) โดยเริ่มจากนำ แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาที่ได้ มาพิจารณาหัวเรื่องที่สามารถจัดไว้ในหน่วยการเรียน (Module) เดียวกันได้ ภายใต้กรอบเวลาที่กำหนด ความยากง่ายของเนื้อหาพื้นฐานของกลุ่มผู้เรียน จากนั้นนำกรอบหน่วยการเรียน (Module) มาจัดลำดับการนำเสนอตามอันดับและความสัมพันธ์ให้เป็นแนวทางเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ซึ่งจะได้ผลเป็นแผนภูมิบทเรียน (Course Flow Chart) ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก. รูปที่ ก.4 ได้บทเรียนทั้งหมด 9 หน่วยการเรียน ได้แก่

1. โครงสร้างภาษา HTML
2. การจัดการข้อความ
3. การตกแต่งข้อความ
4. การแสดงลำดับรายการและการจัดการกับรูปภาพ
5. การสร้างตาราง
6. การเชื่อมโยงหน้าเว็บเพจ
7. การสร้างเฟรม
8. การสร้างฟอร์ม
9. การขอพื้นที่เว็บไซต์และการ Upload ข้อมูล

จากนั้นกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดผลการเรียนของผู้เรียนได้ตรงตามเนื้อหาแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบอีกครั้ง

ขั้นที่ 5 สร้างแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วย (Module Presentation Chart) เพื่อออกแบบการสอน (Instruction Design) รูปแบบการนำเสนอบทเรียน โดยคำนึงถึงหลักการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนตามการเรียนการสอยจริง โดยแต่ละหน่วยจะมีกลวิธีส่งเสริมการเรียนรู้ที่แตกต่างกันแต่จะมีโครงสร้างการออกแบบการที่อยู่ในรูปแบบเดียวกัน ประกอบด้วยการนำเข้าสู่บทเรียนนำเสนอเนื้อหา การสรุปเนื้อหาสาระ และการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ แล้วนำไปเขียนในตารางให้ได้ตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่ตั้งไว้ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบอีกครั้ง และปรับแก้ตามคำแนะนำ

3.2.3 ขั้นพัฒนาบทเรียน (Development)

ขั้นที่ 6 เขียนรายละเอียดเนื้อหาตามรูปแบบที่ได้กำหนด (Script Development) เขียนโครงร่างการออกแบบลักษณะของบทเรียนลงกรอบ โดยกำหนด ข้อความ ภาพ เสียง สี ฯลฯ และการกำหนดปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก. รูปที่ ก.5

ขั้นที่ 7 จัดทำลำดับเนื้อหา (Storyboard Development) นำเอากรอบเนื้อหาหรือที่เขียนเป็น Script ไว้มาเรียงลำดับการนำเสนอตามที่ได้วางแผนไว้ รวบรวมเป็นเอกสารงานพิมพ์เอาไว้

ขั้นที่ 8 นำเนื้อหาที่ยังเป็นสิ่งพิมพ์นี้ที่เป็น Storyboard มาตรวจสอบหาค่าความถูกต้อง (Content Correctness) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญในวิชาการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์เป็นผู้ตรวจสอบให้ จากนั้นนำเนื้อหาที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 ที่ผ่านการเรียนมาแล้วมาทดสอบด้วย นำข้อบกพร่อง รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ ตามที่ผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มตัวอย่างระบุไว้ปรับปรุงให้สมบูรณ์

ขั้นที่ 9 การสร้างแบบทดสอบและประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ โดยผู้วิจัยทำการวิเคราะห์เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ ร่างข้อสอบและให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อตรวจสอบ นำมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรง ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นทุกแบบทดสอบ จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ที่ได้ปรับปรุงให้เหมาะสมและนำไปคัดเลือกเป็นแบบทดสอบที่ใช้ได้

3.2.4 ขั้นการนำเสนอบทเรียนบนคอมพิวเตอร์(Implementation)

ขั้นที่ 10 เลือก Software หรือโปรแกรมสำเร็จภาพที่เหมาะสมกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ โดยผู้วิจัยเลือกโปรแกรมที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการสร้างบทเรียนได้ดี ผู้วิจัยมีความชำนาญ และเป็นโปรแกรมที่มีผู้ใช้ทั่วไปเพื่อจะได้มีผู้ให้คำปรึกษาการใช้โปรแกรม

ขั้นที่ 11 จัดเตรียมรูปภาพ เสียง หรือวิดีโอหรือภาพนิ่ง หรือ Caption ที่ต้องมีในบทเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยสร้างเป็นแฟ้ม ๆ แยกหน่วยการเรียนและประเภท ตั้งชื่อไฟล์งานให้เหมาะสม

ขั้นที่ 12 จัดการนำ Courseware เข้าในโปรแกรม (Coding) เป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ความประณีตและใช้ทักษะที่ดี ทำการ Edit ภาพ เสียง VDO ให้ได้ชิ้นงานที่สมบูรณ์ ต้องพิจารณาถึงระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ความเร็ว เนื้อที่ว่างของฮาร์ดดิสก์ รูปแบบของตัวอักษร ภาพ และเสียง ซึ่งจะได้เป็นบทเรียนวิชาการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ตามที่ต้องการ

3.2.5 ขั้นประเมินผล (Evaluation)

ขั้นที่ 13 ผู้วิจัยได้นำบทเรียนไปใช้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย 3 ท่าน ตรวจสอบหาคุณภาพของโดยใช้แบบฟอร์มการประเมินคุณภาพตามแบบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประเมินในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ เนื้อหา เสียง เป็นต้น

จากนั้นนำแบบประเมินมาทำการเฉลี่ยค่าน้ำหนักคะแนนคุณภาพของบทเรียน โดยใช้เกณฑ์การแปลผลค่าน้ำหนักคะแนนเฉลี่ยคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังนี้

4.50 – 5.00	หมายถึง	คุณภาพ ดีมาก
3.50 – 4.49	หมายถึง	คุณภาพ ดี
2.50 – 3.49	หมายถึง	คุณภาพ ปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	คุณภาพ พอใช้
1.00 – 1.49	หมายถึง	คุณภาพ ควรปรับปรุง

ขั้นที่ 14 ทำการทดลองการดำเนินการหาประสิทธิภาพของผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 ห้อง 50 คน ที่ไม่เคยผ่านการเรียนวิชาการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทำแบบฝึกหัดท้ายบททุกหน่วยการเรียน เมื่อจบการเรียนผู้วิจัยได้ให้ผู้ทำแบบทดสอบหลังเรียน จากนั้นให้ผู้เข้าเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทำการปรับปรุง และนำผลมากำหนดกลวิธีการหาประสิทธิภาพจริงต่อไป

ขั้นที่ 15 ทำการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพ (Efficiency E_1 / E_2) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ จากกลุ่มตัวอย่าง 50 คน

ขั้นที่ 16 จัดทำคู่มือการใช้ (User Manual) ในคู่มือการใช้ควรประกอบไปด้วย บทนำ คำแนะนำการใช้งาน การกำหนดหน้าจอคอมพิวเตอร์ก่อนเข้าบทเรียน เป้าหมายของบทเรียน ข้อมูลเสริมที่สำคัญ ข้อควรระวัง ข้อมูลผู้พัฒนาบทเรียน และวันที่เผยแพร่บทเรียน

3.3 วิธีการดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre - test)

เมื่อผู้เรียนผ่านการแนะนำบทเรียนแล้ว ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดความรู้พื้นฐานและทำการเก็บผลคะแนนทดสอบผู้เรียนไว้

3.3.2 ดำเนินการเรียน

ผู้วิจัยดำเนินการให้ผู้เรียนทุกคนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ โดยเรียน 1 หน่วยการเรียน ภายในเวลา 1 คาบเรียน 50 นาที ซึ่งในตอนท้ายของทุกหน่วยการเรียนทั้งหมด 9 หน่วยเรียน จะให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบท้ายหน่วย และเก็บคะแนน ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 9 คาบ จึงจบบทเรียน

3.3.3 ทดสอบหลังเรียน (Post-test)

หลังจากผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ และให้ทุกคนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อให้ได้ผลการเรียนหลังจากที่ได้ศึกษา ว่าได้เกิดความรู้หลังจากที่ได้เรียนไปด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้แล้วเพิ่มขึ้นในระดับใด และทำการเก็บผลคะแนนไว้

3.3.4 การประเมินความพึงพอใจ

หลังจากผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทุกคนทำแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนในรูปแบบการบูรณาการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์

3.4 การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน หาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน (E1/E2) และประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีชัยภูมิ ยังไม่เคยผ่านการเรียนวิชาออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์มาก่อน จำนวน 1 ห้อง 50 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง มีขั้นตอนการทดลองดังนี้

1. นัดหมายกลุ่มตัวอย่าง ชี้แจงรายละเอียดวิธีการทดลองและการใช้งานบทเรียน
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ศึกษาเนื้อหา แล้วทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียน
4. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

จากนั้นนำผลการทดลอง ไปวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน หาประสิทธิผลทางการเรียนรู้และความพึงพอใจของผู้เรียนต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.5.1 การหาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

การตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบแต่ละข้อ (IOC) โดยการนำแบบทดสอบที่ใช้ในการทดลองไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน พิจารณาให้คะแนนความสอดคล้องของข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยกำหนดระดับการให้คะแนนดังนี้

1	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
-1	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

จากนั้นนำน้ำหนักคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านมาวิเคราะห์หาค่าความสอดคล้อง

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

เมื่อ	IOC	คือ	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	คือ	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ
	n	คือ	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์

1. ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 มีค่าความเที่ยงตรง ใช้ได้
2. ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ต้องปรับปรุง ยังใช้ไม่ได้ [9]

3.5.2 การหาระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ

สำหรับหาระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ (P) เป็นสัดส่วนของจำนวนผู้ที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้องต่อจำนวนผู้ที่ตอบข้อสอบทั้งหมดโดยใช้สูตรทางสถิติ

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

เมื่อ P หมายถึง ค่าความยากของคำถามแต่ละข้อ
R หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด
N หมายถึง จำนวนผู้ทำแบบทดสอบทั้งหมด

ตารางที่ 3.1 การแปลความหมายระดับความยากง่าย (P) ของข้อสอบ

ค่าความยากง่าย (P)	ความหมาย
0.81 - 1.00	ง่ายมาก
0.61 - 0.80	ค่อนข้างง่าย
0.41 - 0.60	ปานกลาง
0.20 - 0.40	ค่อนข้างยาก
0.00 - 0.19	ยากมาก

เกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบคือค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 [9]

3.5.3 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

เป็นการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก เป็นการดูความเหมาะสมของข้อสอบรายข้อว่าข้อคำถามสามารถจำแนกผู้ที่มีคุณลักษณะสูงจากผู้มีคุณลักษณะต่ำได้โดยใช้สถิติ ดังนี้

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

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	R_U	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนผู้ทำแบบทดสอบทั้งหมด

ขอบเขตของค่า D และความหมาย

0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง	คุณภาพดีมาก
0.30- 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	คุณภาพดี
0.20- 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพพอใช้
0.00- 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ	คุณภาพใช้ไม่ได้

ดังนั้นอำนาจจำแนกที่ยอมรับได้คือ 0.2 ขึ้นไป [9]

3.5.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

เป็นการหาความสม่ำเสมอของผลการวัด ถ้านำแบบทดสอบไปใช้วัดอีกครั้งย่อมได้ผลไม่แตกต่างกัน แสดงว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูง ในการวัดได้ใช้วิธีการของคูเดอร์และริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR – 20 โดยมีสูตรดังนี้

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

เมื่อ	r_t	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบข้อนั้นถูกกับผู้เรียนทั้งหมด
	q	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด

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

เมื่อ	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนรวมนักเรียนรายบุคคล

เกณฑ์การแปลผล ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมืออยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 ยิ่งใกล้ 1.00 ยิ่งมีความเชื่อมั่นสูง ค่าความเชื่อมั่นที่ใช้ได้ คือ 0.7 ขึ้นไป [9]

3.5.5 การวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนมัลติมีเดียและหาความพึงพอใจของผู้เรียน

การวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนได้จากการนำคะแนนประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านมัลติมีเดียมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เช่นเดียวกับการวิเคราะห์หาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน ได้จากการนำแบบทดสอบแจกให้ผู้เรียนประเมินแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1. วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย

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

เมื่อ	$\bar{x}$	=	ค่าคะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	=	ผลรวมคะแนนที่ประเมิน
	N	=	จำนวนผู้ประเมิน

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

เมื่อ	$S.D.$	=	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	=	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	=	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	=	จำนวนผู้เรียนที่ทำการประเมิน

ตารางที่ 3.2 ตารางแปลความหมายระดับคุณภาพ

ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$)	ระดับคุณภาพ
4.50 - 5.00	ดีมาก
3.50 - 4.49	ดี
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	พอใช้
1.00 - 1.49	ปรับปรุง

ตารางที่ 3.3 ตารางแปลความหมายระดับความพึงพอใจ

ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$)	ระดับความพึงพอใจ
4.50 - 5.00	มากที่สุด
3.50 - 4.49	มาก
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	น้อย
1.00 - 1.49	น้อยที่สุด

3.5.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพ คือ การหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ซึ่งมีแนวทางการคำนวณ ดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum_{i=1}^{M} E_{1i}}{M}$$

$$E_2 = \frac{(\sum_{i=1}^{N} X_i/n)x100}{B}$$

$$E_{1i} = \frac{\sum_{i=1}^{N} Xj}{nA_i} x100$$

เมื่อ E1 = ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการ เป็นค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพหน่วยการเรียนทั้งหมด

E_{1i} = ประสิทธิภาพจากการทดสอบระหว่างเรียนของหน่วยการเรียน i คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วย i ของนักเรียนทั้งหมด

E2 = ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์หลังการเรียนครบทุกหน่วยการเรียนแล้ว คิดจากร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนหรือทดสอบหลังเรียน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังบทเรียนหรือ Post Test

n,N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

M = จำนวนหน่วยการเรียนในวิชานั้น

Xj = คะแนนรวมของนักเรียนคนที่ j ระหว่างเรียนหน่วยเรียนที่ i

Ai = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหน่วยเรียนที่ i

การยอมรับประสิทธิภาพ

1. สูงกว่าเกณฑ์ คือ ตั้งเกณฑ์ E_1/ E_2 ไว้แล้วได้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เช่น ตั้งเกณฑ์มาตรฐานไว้ 90/90 แล้วคำนวณค่าประสิทธิภาพบทเรียนสำเร็จรูปได้ 95/95

2. เท่าเกณฑ์ คือ ตั้งเกณฑ์ E_1 / E_2 ไว้แล้วได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้พอดี เช่น ตั้งเกณฑ์มาตรฐานไว้ 90/90 แล้วคำนวณค่าประสิทธิภาพบทเรียนสำเร็จรูปได้ 90/90

3. ต่ำกว่าเกณฑ์ คือ ตั้งเกณฑ์ E_1/E_2 ไว้แล้วได้ค่าประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ไม่เกิน $\pm$ 2.5 %

3.5.7 การหาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

ประสิทธิผลการเรียนรู้ หมายถึง ค่าประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียนที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนหลังจากการเรียนจบบทเรียน

$$E_{post} - E_{pre} \geq 60$$

E_{pre} = ประสิทธิภาพของผู้เรียนก่อนเรียน คิดจากคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน

E_{post} = ประสิทธิภาพของผู้เรียนหลังเรียน คิดจากคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนจบทุกหน่วยการเรียน

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

เมื่อ x_i หมายถึง คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนคนที่ i

n หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมด

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

$$E_{pre} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i \times 100}{nC}$$

เมื่อ x_i หมายถึง คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียนคนที่ i

n หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมด

C หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน