

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT เรื่อง คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ดำเนินงานตามขั้นตอน การวิจัยและพัฒนา มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1.1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดีวิทยาลัยอาชีวศึกษา อำเภอลำดัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 รวม จำนวนทั้งสิ้น 119 คน

1.1.2 กลุ่มตัวอย่าง จำแนกเป็น

1.1.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพ ได้แก่ นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนดีวิทยาลัยอาชีวศึกษา อำเภอลำดัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 42 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 96) โดยใช้หน่วยสุ่มเป็นห้องเรียน โดยวิธีการจับสลาก ได้กลุ่มตัวอย่างมาจำนวน 1 ห้องเรียน จากนักเรียน 3 ห้อง

1.1.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนดีวิทยาลัยอาชีวศึกษา อำเภอลำดัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 36 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 96) โดยใช้หน่วยสุ่มเป็นห้องเรียนโดยวิธีการจับสลาก ได้กลุ่ม ตัวอย่างมาจำนวน 1 ห้องเรียน จากนักเรียน 3 ห้อง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 2.1 แบบประเมินความสอดคล้องด้านสาระการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้
- 2.2 แบบประเมินความสอดคล้องด้านผลการเรียนรู้กับแบบทดสอบ
- 2.3 บทเรียนบนเครือข่ายตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT เรื่อง คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- 2.4 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT เรื่อง คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- 2.5 แบบทดสอบวัดความก้าวหน้าทางการเรียน เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน วิชา คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- 2.6 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อวิธีสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT เรื่อง คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายละเอียดและขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือในการศึกษา มีดังนี้

- 2.1 การสร้างแบบประเมินความสอดคล้องด้านสาระการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้
 - 2.1.1 ศึกษาเอกสารและหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดีวิทยาลัยาคม
 - 2.1.2 ศึกษาผลการเรียนรู้รายวิชา มาตรฐานรายวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น และคำอธิบายรายวิชา กำหนดหน่วยการเรียนรู้ จัดทำแผนการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ ศึกษาระบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT และกำหนดเกณฑ์การวัดผลประเมินผลที่เหมาะสมต่อการพัฒนาบทเรียน
 - 2.1.3 นำข้อมูลมาวิเคราะห์และกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมรายวิชา
 - 2.1.4 สร้างแบบสอบถามประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์
 - 2.1.5 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำ
 - 2.1.6 นำเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม
 - 2.1.7 ปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสม
- 2.2 การสร้างแบบประเมินความสอดคล้องด้านผลการเรียนรู้กับแบบทดสอบ
 - 2.2.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสาร หรือตำราที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบ
 - 2.2.2 ออกแบบทดสอบและการประเมินผล ได้แก่ ความชัดเจนของคำสั่งหรือ คำอธิบายการทำแบบทดสอบ ความสอดคล้องกันระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา ความ

สอดคล้องกันระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์ ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบแต่ละส่วน

2.2.3 สร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมและสอดคล้องกับเนื้อหา วัตถุประสงค์

2.2.4 นำเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม

2.2.5 ปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสม

2.3 บทเรียนบนเครือข่ายตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT เรื่อง คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT เรื่อง คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถสรุปขั้นตอนได้ตามกระบวนการออกแบบและพัฒนาระบบ คือ รูปแบบการสอน ADDIE Model ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (ประภัสสร ศรีเวียงธวัช, 2549, หน้า 27) ได้แก่ การวิเคราะห์ (Analysis), การออกแบบ (Design), การพัฒนา (Development), การทดลองใช้ (Implementation), การประเมินผล (Evaluation) รายละเอียดแต่ละขั้นตอน มีดังนี้

2.3.1 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษา

2.3.1.1 วิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1) ศึกษารูปแบบบทเรียนบนเครือข่าย (Web Base Instruction : WBI)

2) ศึกษาการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือตามรูปแบบ TGT

2.3.1.2 วิเคราะห์ผู้เรียน ผู้เรียนเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดีวิทยาลัยอาชีวศึกษา อำเภอลำลูกเกด จังหวัดเพชรบูรณ์ มีความสนใจที่จะเรียนบทเรียนบนเครือข่าย มีทักษะการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในระดับพื้นฐานได้

2.3.1.3 วิเคราะห์เนื้อหาวิชา ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น และผลการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ในระดับช่วงชั้นที่ 4 คำอธิบายรายวิชา โครงสร้าง รายวิชา คู่มือ แบบเรียน และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน

2.3.1.4 วิเคราะห์กิจกรรม ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบการจัดการจัดกิจกรรมตามรูปแบบ การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือตามรูปแบบ TGT

2.3.2 ชั้นออกแบบ (Design)

2.3.2.1 วิเคราะห์เนื้อหาจากหลักสูตร

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้รวบรวมเนื้อหาและวิเคราะห์จากหลักสูตร คำอธิบายรายวิชาและโครงสร้างรายวิชา รายวิชา คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.3.2.2 กำหนดผลการเรียนรู้

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้กำหนดผลการเรียนรู้ เป็นการกำหนดพฤติกรรมที่คาดหวังไว้ว่าจะเกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากที่ผ่านการเรียนบนเครือข่ายตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT เรื่อง คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ยึดหลักการสอนแบบร่วมมือ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติจริงด้วยตนเอง

2.3.2.3 ปรีกษาอาจารย์ที่ปรีกษาเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา กับผลการเรียนรู้

2.3.2.4 ออกแบบเนื้อหาความรู้ที่จะนำมาสร้างบทเรียนบนเครือข่าย

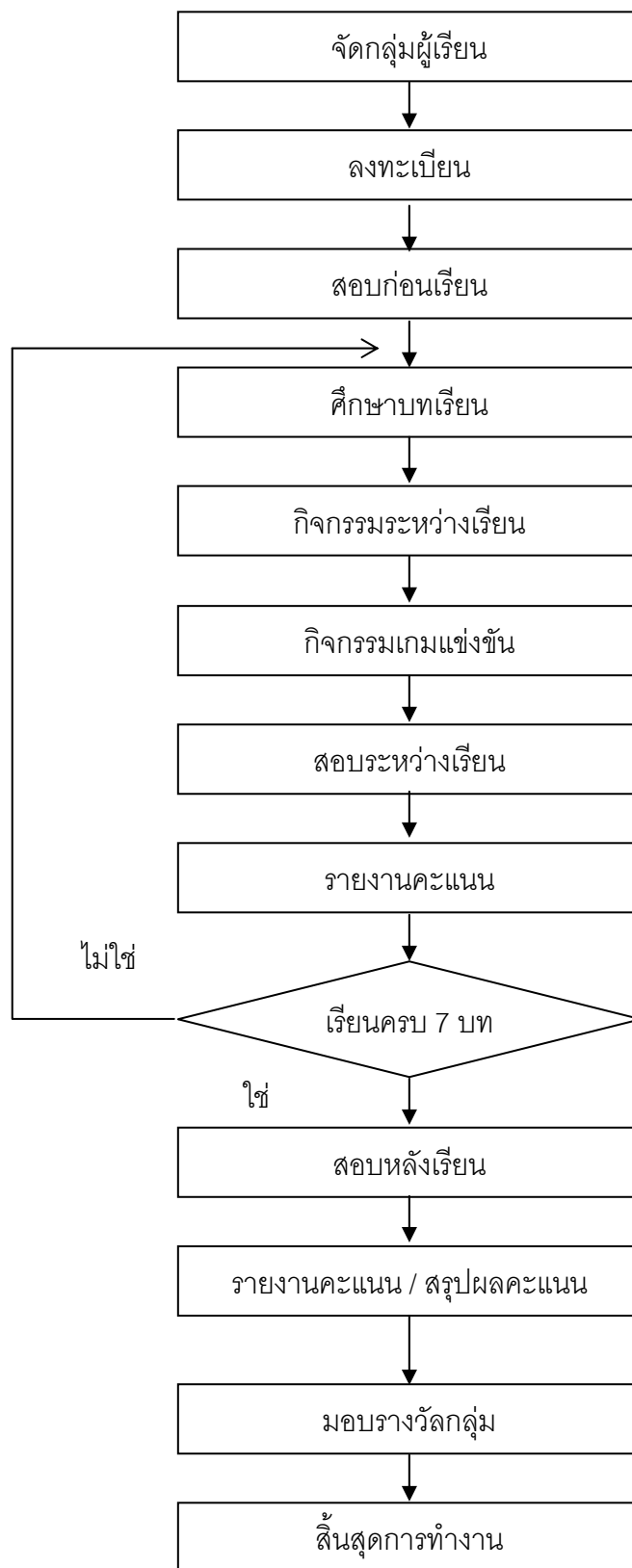
2.3.2.5 นำเนื้อหาที่วิเคราะห์ไปให้อาจารย์ที่ปรีกษา/ผู้เชี่ยวชาญดำเนินการ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและรูปแบบของบทเรียนบนเครือข่ายแบบร่วมมือเทคนิค TGT

2.3.2.6 กำหนดองค์ประกอบของบทเรียนบนเครือข่าย

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาเอกสาร ตำรา ตัวอย่างบทเรียนบนเครือข่าย งานวิจัย และกำหนดองค์ประกอบของบทเรียนบนเครือข่าย รายวิชา คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและหลักจิตวิทยาการเรียนรู้

2.3.2.7 ออกแบบสื่อและกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่าย ให้สอดคล้องกับลักษณะของผู้เรียน เนื้อหาวิชา รวมทั้งลักษณะกิจกรรมการเรียนการสอน โดยนำเอาเครื่องมือสื่อสารบนอินเทอร์เน็ตมาใช้ อันเป็นข้อดีที่ทำให้ผู้เรียนและผู้สอนที่อยู่ต่างสถานที่กัน สามารถปฏิสัมพันธ์กันได้อย่างรวดเร็วและไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา สถานที่

ก. การออกแบบบทเรียน ได้ยึดหลักการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ผู้เรียนและผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กันผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และ กระดานสนทนา



ภาพ 4 แสดงการออกแบบการทำงานของรูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เทคนิค TGT

ข. การจัดกลุ่ม ผู้สอนได้ทำการจัดกลุ่มผู้เรียน โดยนำคะแนนสอบ รายวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ของผู้เรียน เพื่อนำมาจัดกลุ่มผู้เรียน โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มระดับความสามารถเก่ง ระดับความสามารถปานกลาง และระดับความสามารถอ่อน โดยการนำผลการเรียนในรายวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก ของนักเรียนในภาคเรียนที่ผ่านมาจัดลำดับ

ตาราง 1 แสดงการจัดกลุ่มผู้เรียนโดยให้คนเก่ง ปานกลาง อ่อน อยู่กลุ่มเดียวกัน

ระดับ ความสามารถ		กลุ่มที่								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
เก่ง	คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ปานกลาง		18	17	16	15	14	13	12	11	10
		19	20	21	22	23	24	25	26	27
อ่อน		36	35	34	33	32	31	30	29	28

ค. การออกแบบกิจกรรมการแข่งขัน ผู้ศึกษาค้นคว้า ได้ออกแบบให้ผู้เรียนทุกคนในห้องเรียนเดียวกันเข้ามาแข่งขันทางวิชาการร่วมกัน ผู้เข้าร่วมแข่งขันทางวิชาการจะเป็นตัวแทนที่มาจากแต่ละกลุ่มในห้องเรียน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความสามารถที่เท่าเทียมกันจากแต่ละกลุ่มเพื่อเข้าโต๊ะแข่งขันเดียวกัน ผู้สอนเป็นผู้ที่มีหน้าที่จัดผู้แข่งขันเข้าสู่โต๊ะแข่งขันพร้อมทั้งกำหนดวันและเวลาในการแข่งขัน

การออกแบบโต๊ะแข่งขัน ในแต่ละโต๊ะจะประกอบด้วยผู้แข่งขันจำนวน 4 – 5 คน ผู้แข่งขันโต๊ะเดียวกันจะผลัดกันถามคำถามโดยวนตามเข็มนาฬิกา ในการแข่งขันจะมีกติกาในการแข่งขัน คือ ถ้าผู้แข่งขันตอบคำถามถูกต้องจะได้จำนวนข้อสะสมเพิ่มขึ้น 1 ข้อ แต่ถ้าผู้แข่งขันตอบผิดหรือไม่ตอบ จะได้ 0 คะแนน หลังจบการแข่งขันผู้แข่งขันทุกคนจะได้คะแนนโบนัสตามลำดับของคะแนนข้อสะสม เพื่อนำคะแนนโบนัสกลับไปยังกลุ่มของตน ซึ่งคะแนนโบนัส มีดังนี้

ผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดลำดับที่ 1 จะได้โบนัส 10 แต้ม

ผู้ที่ได้คะแนนรองลงมาลำดับที่ 2 จะได้โบนัส 8 แต้ม

ผู้ที่ได้คะแนนรองลงมาลำดับที่ 3 จะได้โบนัส 6 แต้ม

ผู้ที่ได้คะแนนรองลงมาลำดับที่ 4 จะได้โบนัส 4 แต้ม

ผู้ที่ไม่ได้คะแนนเลย จะได้โบนัส 0 แต้ม

ส่วนการย่อยย้อมทีมที่ประสบความสำเร็จ ผู้ศึกษาค้นคว้า ได้ออกแบบการรายงานการแข่งขันในรูปของตารางสถิติเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนสามารถตรวจสอบว่า กลุ่มของตนเองอยู่อันดับที่เท่าไร และควรพัฒนาทักษะของกลุ่มเพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด มีการยกย่องความสำเร็จกลุ่ม ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม	รางวัล
5 – 6	Goodteam
7 – 8	Greatteam
9 – 10	Superteam

ตาราง 2 แสดงการจัดสมาชิกกลุ่มเข้าโต๊ะแข่งขัน

ระดับ ความสามารถ	กลุ่มที่								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
เก่ง	โต๊ะแข่งขันที่ 1				โต๊ะแข่งขันที่ 2				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ปานกลาง	โต๊ะแข่งขันที่ 4				โต๊ะแข่งขันที่ 3				
	18	17	16	15	14	13	12	11	10
	โต๊ะแข่งขันที่ 5				โต๊ะแข่งขันที่ 6				
	19	20	21	22	23	24	25	26	27
อ่อน	โต๊ะแข่งขันที่ 8				โต๊ะแข่งขันที่ 7				
	36	35	34	33	32	31	30	29	28

จากตาราง 2 แสดงการจัดสมาชิกเข้าโต๊ะแข่งขัน โดยผู้เรียนมีความสามารถในระดับเก่งของกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ 3 และ 4 ถูกจัดให้แข่งขันในโต๊ะแข่งขันที่ 1 ผู้เรียนมีความสามารถในระดับเก่งของกลุ่มที่ 5 กลุ่มที่ 6 กลุ่มที่ 7 กลุ่มที่ 8 และกลุ่มที่ 9 ถูกจัดให้แข่งขันในโต๊ะแข่งขันที่ 2 เรียงลำดับการจัดผู้เรียนเข้าสู่โต๊ะแข่งขันเช่นนี้ไปจนถึงคนสุดท้าย

ง. การออกแบบจอภาพ (Screen Design) นำแนวทางการออกแบบเว็บเพจของ กิดานันท์ มลิทอง (2543) มาใช้เป็นแนวในการออกแบบ ดังนี้

- ขนาดของเว็บเพจไม่ใหญ่เกินไปเพื่อประโยชน์ในการโหลดหน้าเว็บ
- กำหนดความยาวของหน้าให้สั้น ความยาวของข้อความในหน้าอยู่ระหว่าง 200-500 คำ
- ใส่สารสนเทศที่สำคัญที่สุดในส่วนบนของหน้า
- ใช้สีพื้นหลังที่สายตาอ่านง่าย ไม่มีลวดลายมากเกินไป
- ใช้แบตัวอักษร สีและขนาดอักษรที่อ่านง่าย
- มีรายการเมนูแสดงรายละเอียดของเว็บเพจ
- เชื่อมโยงข้อมูลไปยังเป้าหมายได้ตรงกับความต้องการมากที่สุด
- เนื้อหากระชับ สั้นและทันสมัย
- สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันท่วงที
- การเลือกใช้รูปภาพที่ทำหน้าที่แทนคำบรรยายอย่างเหมาะสมและไม่มากจนเกินไป
- ใช้งานง่าย
- เป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหมวดหมู่ เพื่อความเป็นระเบียบน่าใช้งาน

2.3.3 ขั้นพัฒนา (Development) เป็นการนำผลลัพธ์ที่ได้มาจากขั้นตอนการออกแบบและพัฒนามาดำเนินการต่อ เป็นการลงมือปฏิบัติจริงเพื่อพัฒนาเป็นบทเรียนบนเครือข่าย โดยใช้เครื่องมือหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยการดำเนินการต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งบทเรียนบนเครือข่ายรูปแบบการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT ที่พร้อมจะนำไปทดลองขั้นต่อไป

2.3.3.1 จากการออกแบบสื่อและกิจกรรมการเรียนการสอนตามที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้วนั้น บทเรียนบนเครือข่ายตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TGT เรื่องคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

- ก. โปรแกรมที่เป็นเครื่องมือสร้างเว็บเพจ
- ข. โปรแกรมการจัดการฐานข้อมูล
- ค. โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาสื่อกราฟิก
- ง. โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์

2.3.3.2 การสร้างบทเรียนบนเครือข่าย

ก. สร้างบทเรียนบนเครือข่ายที่ออกแบบไว้ และเลือกโปรแกรมที่เหมาะสมในการนำมาจัดทำเป็นบทเรียน เพื่อให้บทเรียนที่สร้างขึ้นมาทำงานได้ดีบนเครือข่าย บทเรียนที่สร้างประกอบด้วยองค์ประกอบหลายๆ ส่วน ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว โดยโปรแกรมที่นำมาพัฒนาบทเรียนได้แก่ โปรแกรมที่เป็นเครื่องมือในการสร้างเว็บเพจ โปรแกรมในการตกแต่งภาพ โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ เป็นต้น

ข. นำบทเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบและขอคำแนะนำ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

ค. นำบทเรียนบนเครือข่ายที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบและประเมินบทเรียน

ง. นำบทเรียนบนเครือข่ายไปหาประสิทธิภาพ

2.3.3.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายก่อนนำบทเรียนบนเครือข่ายไปใช้จริง นำบทเรียนบนเครือข่าย เรื่อง คอมพิวเตอร์มีลติมีเดียไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไปนี้

ครั้งที่ 1 ทดลองแบบเดี่ยว (One to one Tryout 1:1) เป็นการทดลองกับผู้เรียน จำนวน 3 คน ในระดับความสามารถในการเรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง โดยพิจารณาบทเรียนบนเครือข่าย เพื่อตรวจสอบหาความเหมาะสมของเนื้อหา ภาพ สี และขนาดตัวอักษร การสะกดคำ มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนและแบบทดสอบ และข้อบกพร่องอื่นๆ ที่ทำให้นักเรียนเกิดความสงสัยหรือไม่เข้าใจ เพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุง พบว่ามีข้อบกพร่องคือ

- ตัวหนังสือที่ใช้ตัวเล็ก ทำให้อ่านไม่ชัดเจน
- ภาพประกอบการเรียน ไม่ชัดเจน

ผู้ศึกษาค้นคว้าดำเนินการแก้ไขตัวหนังสือและภาพประกอบให้ชัดเจนขึ้น

ครั้งที่ 2 ทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Tryout 1:3) จำนวน 9 คน ในระดับความสามารถในการเรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง อย่างละ 3 คน เพื่อวัดประสิทธิผลของการเปลี่ยนแปลงหลังจากที่ได้ปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1 เพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุง พบว่ามีข้อบกพร่องคือ

- นักเรียนยังไม่เข้าใจหาคำถามในแบบฝึกหัด

ผู้ศึกษาค้นคว้าดำเนินการแก้ไขโดยปรับโจทย์คำถามในแบบฝึกหัดให้นักเรียนสามารถอ่านเข้าใจมากยิ่งขึ้น

ครั้งที่ 3 ทดลองกลุ่มใหญ่ (Large Group Tryout 1:10) เป็นการทดลองกับผู้เรียน จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่าย โดยจัดให้ผู้เรียนเรียนเหมือนจริงด้วยบทเรียนเครือข่าย เรื่อง คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT จัดผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อนคละกันในกลุ่มทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละหน่วย ทำแบบทดสอบสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน นำผลรวมของคะแนนไปหาประสิทธิภาพ พบว่าคะแนนสอบระหว่างเรียนทั้ง 7 หน่วยมีค่าเฉลี่ย (E_1) เท่ากับร้อยละ 83.71 และคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าเฉลี่ย (E_2) เท่ากับร้อยละ 82.22 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (ภาคผนวกง)

สรุปได้ว่าบทเรียนเครือข่าย เรื่อง คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT มีประสิทธิภาพ 83.71 /82.22 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้สามารถนำไปใช้เรียนได้

2.3.4 ขั้นนำไปทดลองใช้ (Implementation) ทดลองใช้กับกลุ่มย่อย เมื่อนักเรียนศึกษาเสร็จแล้วให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายหาข้อบกพร่องที่ควรปรับปรุงแก้ไข เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงให้บทเรียนดียิ่งขึ้น

นำบทเรียนบนเครือข่าย เรื่อง คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 หาความก้าวหน้าทางการเรียน และประเมินความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนบนเครือข่ายตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TGT เรื่อง คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้เวลา 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ จำนวน 7 สัปดาห์ รวม 14 ชั่วโมง ดังนี้

1. ชี้แจงและแนะนำ การเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่าย ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TGT เรื่อง คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
2. จัดกลุ่มผู้เรียนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยจัดเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน คละตามความสามารถในการเรียน เก่ง:ปานกลาง:อ่อน ในอัตราส่วน 1:2:1
3. ประเมินผลผู้เรียนเป็นรายบุคคล โดยให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อทำการทดสอบความรู้พื้นฐาน ก่อนที่ผู้เรียนจะเรียน และหลังเรียนบทเรียนจบทั้ง 7 หน่วย ด้วยบทเรียนบนเครือข่าย จำนวน 35 ข้อ
4. ผู้เรียนดำเนินการเรียนบทเรียนบนเครือข่ายตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT เรื่อง คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ดังนี้

4.1 ทำแบบทดสอบก่อนเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้เป็นรายบุคคล

4.2 ขณะเรียนผู้เรียนในกลุ่มมีการดูแลช่วยเหลือกันเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนที่เรียนเก่งช่วยเหลือผู้เรียนที่เรียนอ่อนกว่า เมื่อมีข้อสงสัยให้ถามและปรึกษากันภายในกลุ่มก่อนที่จะถามครู ทำแบบเรียนมีใบงานกลุ่มให้ผู้เรียนแต่ละคนทำโดยร่วมมือกันให้ประสบความสำเร็จในกลุ่มตน

4.3 ในการเรียนบทเรียนเครือข่าย ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันได้ทางเว็บไซต์ และหากมีข้อสงสัยในบทเรียนสามารถสามารถสืบค้นไปยังเว็บไซต์อื่นที่เมนูแหล่งค้นคว้าเพิ่มเติม

4.4 เมื่อศึกษาเนื้อหาในแต่ละหน่วยจบผู้เรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียนท้ายหน่วยการเรียนรู้

4.5 แข่งขันเกมทางวิชาการ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 : การแข่งขันตอบปัญหา (Academic Games Tournament)

1. นักเรียนเข้าสู่โต๊ะแข่งขัน ตามที่ได้จัดกลุ่มไว้
2. ครูแจกคำถามนักเรียน จำนวน 4-5 คำถามให้ทุกโต๊ะ (เป็นคำถามเหมือนกันทุกโต๊ะ)
3. นักเรียนเปลี่ยนกันหยิบซองคำถามจนตามเข็มนาฬิกาทีละ 1 ซอง
(1 คำถาม) อ่านคำถามแล้ววางลงกลางโต๊ะ
4. หาคำตอบจากคำถามที่อ่านเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบ
5. ทำขั้นตอน 3-4 โดยผลัดกันอ่านคำถามจนกว่าคำถามจะหมด
6. นักเรียนทุกคนรวมคะแนนของตัวเอง จัดลำดับของคะแนนที่ได้ ซึ่งกำหนดโบนัสของแต่ละโต๊ะ

ขั้นที่ 2 : นักเรียนกลับมากลุ่มเดิม (Homes Team) รวมแต้มโบนัสของทุกคนในทีม จากนั้นนำคะแนนโบนัสติดประกาศไว้ในมุมข่าวของห้อง

4.6 หลังเรียนครบทั้ง 7 หน่วย มีการประเมินผลด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คอมพิวเตอร์มีเดีย จำนวน 35 ข้อ

4.7 ผู้เรียนทำการประเมินความคิดเห็นในการเรียนด้วยแบบวัดความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่าย ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TGT เรื่อง คอมพิวเตอร์มีเดีย

2.3.5 ชั้นประเมินผล (Evaluation)

2.3.5.1 ประเมินจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่าย และการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนของผู้เรียนสูงกว่าก่อนเรียน 50 เปอร์เซนต์เมื่อเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่าย และความความคิดเห็นของผู้เรียนอยู่ในระดับดีขึ้น

2.3.5.2 เขียนรายงานการศึกษาค้นคว้า

2.4. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TGT เรื่อง คอมพิวเตอร์มีเดีย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.4.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม

2.4.2 สร้างแบบสอบถามประเมินคุณภาพของบทเรียน

2.4.2.1 การสร้างแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและวิธีการ ในด้านต่างๆ มีรายละเอียด ดังนี้

1) ด้านการออกแบบ ได้แก่ ออกแบบส่วนประกอบบนหน้าจอภาพ ความเหมาะสมของสีและตัวอักษร การใช้ภาพเคลื่อนไหว เทคนิคการนำเสนอข้อมูลแต่ละส่วน การให้คำแนะนำช่วยเหลือความสะดวกในการใช้งาน ความน่าสนใจของหน้าจอภาพ

2) ด้านการจัดการบทเรียน ได้แก่ การลงทะเบียน เทคนิคการนำเสนอ เนื้อหาแต่ละส่วน การลำดับเนื้อหาให้ผู้เรียน การปฏิสัมพันธ์ การให้ผลตอบกลับ การบันทึกกิจกรรมและติดตามผู้เรียน การบริหารจัดการข้อมูลผู้เรียนและครูผู้สอน การรายงานผลและข้อมูลสถิติต่างๆ สำหรับผู้เรียน การรายงานผลข้อมูลและสถิติต่างๆ สำหรับครูผู้สอน

3) ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ได้แก่ การบริการแหล่งค้นคว้าข้อมูลด้านวิชาการและอื่นๆ การบริการดาวน์โหลดเอกสารประกอบการเรียน การติดต่อสื่อสารผ่านกระดานถาม – ตอบ การติดต่อสื่อสารผ่านห้องสนทนาอิเล็กทรอนิกส์

2.4.2.2 การสร้างแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีรายละเอียด ดังนี้

1) ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ได้แก่ ความสมบูรณ์ของ วัตถุประสงค์ ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์ ปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน้าแต่ละ บท ลำดับความยาก-ง่ายในการนำเสนอเนื้อหา ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา การนำเข้าสู่ บทเรียน ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง ความถูกต้องของเนื้อหา

2) ด้านแบบทดสอบและการประเมินผล ได้แก่ ความชัดเจนของ คำสั่งหรือคำอธิบายขั้นตอนการทำแบบทดสอบ ความสอดคล้องกันระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา ความสอดคล้องกันระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์ ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ แต่ละส่วน ชนิดของแบบทดสอบที่เลือกใช้ การรายงานผลตอบกลับ ความถูกต้องของการสรุปผล คะแนนแบบทดสอบ ความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมิน

2.4.3 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความถูกต้อง

2.4.4 ปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสม

2.5. แบบทดสอบวัดความก้าวหน้าทางการเรียน เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่าง เรียน และหลังเรียน วิชา คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.5.1 สร้างแบบทดสอบตามผลการเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

2.5.2 นำเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบหาความเที่ยงตรง (IOC) และนำมา ปรับปรุงแก้ไข

2.5.3 นำไปหาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและหาความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบ

2.5.4 นำไปเก็บในระบบฐานข้อมูล ซึ่งระบบนี้จะทำการสุ่มข้อสอบ จัดเป็น ข้อสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน

2.6. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อวิธีสอนด้วย บทเรียนบนเครือข่ายตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT เรื่อง คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.6.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบถามความคิดเห็นจากตำรา และ เอกสารต่างๆ เกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

2.6.2 กำหนดลักษณะของคำถามตามขอบเขตเนื้อหาและวัตถุประสงค์

2.6.3 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นกำหนดรูปแบบของแบบสอบถามความคิดเห็นตามวิธีการของลิเคิร์ต (Likert's Scale) โดยกำหนดตัวเลือกของคำตอบเป็น 5 ช่วง ดังนี้

เห็นด้วยมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
เห็นด้วยมาก	ให้ 4 คะแนน
เห็นด้วยปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
เห็นด้วยน้อย	ให้ 2 คะแนน
เห็นด้วยน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

2.6.4 ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขโดยผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเหมาะสมนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมขึ้น

2.6.5 นำไปทดลองใช้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข โดยนำแบบประเมินความคิดเห็นไปใช้ในการประเมินหลังจากการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่าย โดยกำหนดระดับการประเมินความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนบนเครือข่าย ดังนี้

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

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยนำบทเรียนบนเครือข่ายตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT เรื่อง คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับกลุ่มทดลอง ซึ่งเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนดีวิทยาลัยาคม อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 36 คน โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 เตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้ในการทดลอง จำนวน 36 เครื่อง ทุกเครื่องมีประสิทธิภาพเท่าเทียมกัน สามารถเชื่อมโยงผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

3.2 ทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT พร้อมแจกคู่มือการใช้งานเบื้องต้นให้ศึกษาและทำความเข้าใจ

3.3 ผู้วิจัยทำการสอบถาม และทดลองความสามารถในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ของนักเรียนก่อนการทดลอง 1 สัปดาห์ พร้อมทั้งอธิบายขั้นตอนการเรียนรู้จากบทเรียนบนเครือข่ายเพื่อให้นักเรียนเข้าใจและคุ้นเคยกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

3.4 ทดลองเปิดใช้บทเรียนเพื่อให้เกิดความพร้อมก่อนการทดลอง

3.5 ดำเนินการทดลองกับนักเรียนจำนวน 36 คน โดยให้นักเรียนเริ่มลงทะเลียนผ่านระบบที่สร้างขึ้นและจัดกลุ่มเรียนโดยวิธีการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT ที่สร้างขึ้น

3.6 ทำแบบทดสอบ pretest ผ่านระบบ เมื่อทำเสร็จคะแนนจะถูกเก็บไว้ในระบบ

3.7 ดำเนินการเรียนและทำกิจกรรมระหว่างเรียน เมื่อจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ระบบจะให้ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแล้วบันทึกข้อมูลไว้ในระบบ

3.8 แข่งขันเกมทางวิชาการ การแข่งขันตอบปัญหา โดยแบ่งตามความสามารถของนักเรียน

3.9 หลังจากเรียนจบครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้วก็ให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (posttest) ผ่านระบบ

3.10 นำผลสรุปคะแนนที่นักเรียนตอบในแต่ละหน่วยจากบทเรียน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีการทางสถิติ และนำแบบสำรวจความคิดเห็นให้นักเรียนประเมินเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน แล้วนำผลมาวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีการทางสถิติ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ใช้สถิติเพื่อการวิเคราะห์ ดังนี้

4.1 การหาค่าสถิติพื้นฐานใช้หาค่าเฉลี่ยของแบบสอบถามความคิดเห็นและแบบประเมินคุณภาพบทเรียนได้แก่

4.1.1 การหาค่าคะแนนเฉลี่ย (กานดา พูนลาภทวี, 2530, หน้า 42)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนคน

ในการวิเคราะห์ระดับคะแนนเฉลี่ยสำหรับแบบสอบถามประเมินคุณภาพบทเรียน ได้ใช้เกณฑ์กำหนดช่วงคะแนนเฉลี่ยไว้ เพื่อความสะดวกในการแปลความหมายคุณภาพของบทเรียนดังต่อไปนี้ (ประคอง กรรณสูต, 2528, หน้า 70)

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

4.1.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (กานดา พูนลาภทวี, 2530, หน้า 42)

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

เมื่อ	S.D.	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum x^2$	แทน ผลรวมคะแนนยกกำลังสองของผู้เรียน/ผู้เชี่ยวชาญ
	$\sum x$	แทน ผลรวมคะแนนของผู้เรียน/ผู้เชี่ยวชาญ
	n	แทน จำนวนผู้เรียน/ผู้เชี่ยวชาญ

4.2 การหาความก้าวหน้าทางการเรียน ได้จากการนำคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบหลังเรียนลบด้วยคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบก่อนเรียน (ฐานข้อมูลการวิจัยการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม, อังอิงใน ศิริสิทธิ์ จำปาขาว ,2549, หน้า 19)

$$\overline{X_2} - \overline{X_1} = \frac{\sum X_2}{N} - \frac{\sum X_1}{N}$$

เมื่อ	$\overline{X_1}$	แทน ค่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
	$\sum X_1$	แทน ผลรวมของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
	$\overline{X_2}$	แทน ค่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	$\sum X_2$	แทน ผลรวมของการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน จำนวนคน

4.3 การวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ

4.3.1 การหาค่าความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของแบบทดสอบ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2532, หน้า 60)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา

ข้อสอบที่มีค่าคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป จึงจะสามารถนำไปหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นต่อไป

4.3.2 การวิเคราะห์ความยากง่าย ระดับความยากง่าย หมายถึง ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบหรือแบบสอบถาม โดยปกติแบบทดสอบที่ควรหาค่าความยากง่ายนั้นจะเป็นแบบทดสอบที่วัดทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ข้อคำถามที่ถือว่ามีควมยากง่าย มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ถ้า P มีค่าต่ำกว่า 0.2 ถือว่าข้อคำถามนั้นยากเกินไป แต่ถ้าค่า P สูงกว่า 0.8 แสดงว่าข้อคำถามนั้นง่ายเกินไป (มนต์ชัย เทียนทอง, 2545, หน้า 241)

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

เมื่อ P คือ ค่าระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ
 R คือ จำนวนผู้เรียนที่ตอบข้อคำถามนั้นถูกต้อง
 N คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

4.3.3 การหาค่าอำนาจจำแนก ค่าอำนาจจำแนก หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้เรียนออกเป็นกลุ่มต่างๆ เช่น กลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน ค่าอำนาจจำแนกแทนด้วย D ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง +1.00 ถึง -1.00 ค่าอำนาจจำแนกที่ใช้ได้ คือ ค่า D อยู่ระหว่าง 0.20-1.00 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นมีอำนาจจำแนกคนเรียนเก่งกับคนเรียนอ่อน (มนต์ชัย เทียนทอง, หน้า 242)

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

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_u	แทน	จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	R_L	แทน	จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

4.3.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ หมายถึง ความคงที่ของผลการวัด โดยที่ไม่ว่าจะนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับผู้เรียนกี่ครั้งก็ตาม ก็ยังได้ผลคะแนนเท่าเดิมทั้งนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าใช้วิธีการของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน วิธีนี้ไม่ต้องแบ่งครึ่งแบบทดสอบ โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นว่าการตรวจให้คะแนนแต่ละข้อของแบบทดสอบเป็นแบบ 0 และ 1 หมายถึง ถ้าผู้เรียนทำถูกได้ 1 คะแนน และถ้าทำผิดได้ 0 คะแนน (วิเชียร เกตุสิงห์, 2530, หน้า 106)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ (ไม่ควรน้อยกว่า 20 ข้อ)
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบแบบทดสอบข้อนี้ถูก (หาได้จากจำนวนผู้ที่ตอบถูกหารด้วยจำนวนทั้งหมด)
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดข้อนี้ผิด (มีค่าเท่ากับ 1-p)
	S^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนที่สอบทั้งฉบับ

แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นใกล้ +1.00 แสดงว่ามีความเชื่อมั่นคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบนี้เชื่อถือได้ ส่วนแบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น 0.00 หรือใกล้เคียง 0.00 ไปจนถึงค่า -1.00 แสดงว่าแบบทดสอบนั้นไม่มีความเชื่อมั่น คะแนนที่ได้เชื่อถือไม่ได้

4.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2 เป็นวิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับความนิยมแพร่หลายที่สุด เนื่องจากเป็นเกณฑ์ที่ผ่านการวิจัยมาแล้วหลายครั้งและได้รับการยอมรับว่าสามารถใช้เกณฑ์ดังกล่าววัด

ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ตรงที่สุด โดยที่ E1 และ E2 ได้จากค่าระดับคะแนนดังต่อไปนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2545)

$$E1 = \frac{\sum x}{\frac{N}{A} \times 100}$$

$$E1 = \frac{\sum y}{\frac{N}{B} \times 100}$$

เมื่อ

E1 แทน คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบฝึกหัด (Exercise) หรือแบบทดสอบ (Test) ของบทเรียนแต่ละชุดหรือคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมด จากการตอบคำถามระหว่างบทเรียนของบทเรียนแต่ละชุด

E2 แทน คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest)

$\sum x$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน

$\sum y$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน