

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยด้วยวิธีการเลือกสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบแอสที่ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ โดยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัยบุรีรัมย์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 168 คน จากห้องเรียน 5 ห้อง

2. กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ได้มาด้วยวิธีการเลือกสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้วิธีการจับฉลาก แบ่งเป็น

2.1 กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติจำนวน 1 ห้องเรียน ได้จากผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 36 คน

2.2 กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาขึ้น โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบแอสที่ จำนวน 1 ห้องเรียน ได้จากผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 36 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนบนเครือข่ายโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบแอสกี เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจุฬาราชมนตรีวิทยาลัย บุรีรัมย์
2. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ในบทเรียนบนเครือข่ายโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบแอสกี เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนบนเครือข่ายโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบแอสกี เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
4. แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนบนเครือข่ายโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบแอสกี เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจุฬาราชมนตรีวิทยาลัย บุรีรัมย์ ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบแอสกี เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ โดยได้ดำเนินการตามขั้นตอนวิธีการระบบ (System Approach) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การทดลองใช้ และการประเมินผล (มณฑัสชัย เทียนทอง, 2545 : 326-331) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. บทเรียนบนเครือข่าย

1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนจุฬาราชมนตรีวิทยาลัย บุรีรัมย์ พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อคัดเลือกเนื้อหาของบทเรียน

1.2 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อจำแนกกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลโดยอิงผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร

1.3 นำเนื้อหาที่ได้จัดวางเนื้อหาแล้ว จัดทำแผนการสอนพร้อมใบความรู้และแบบทดสอบให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อทำการตรวจสอบการใช้ภาษา ความถูกต้อง และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และนำข้อบกพร่องมาแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย

- 1.3.1 นายไทยรัฐ วงษ์ทอง วุฒิการศึกษา กศ.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา)
ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการชำนาญการ โรงเรียนพิมพ์รัฐประชาสรรค์
- 1.3.2 นายสิทธิศักดิ์ กาศิทธิ วุฒิการศึกษา วท.ม. (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ตำแหน่งครูชำนาญการ โรงเรียนเมืองตลุงพิทยาสรรพ์
- 1.3.3 นางนันทวัน คำสียา วุฒิการศึกษา กศ.ม. (วิจัยการศึกษา) มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์
- 1.3.4 นายทินกร คุณาสีทธิ วุฒิการศึกษา วท.ม. (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมวิชาการ สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- 1.3.5 นายจักรพันธ์ ศรีวงษา วุฒิการศึกษา วท.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการฝ่ายระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่าย สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏ
มหาสารคาม

2. การออกแบบ (Design)

ออกแบบเนื้อหาและออกแบบบทเรียนบนเครือข่าย โดยออกแบบให้ครอบคลุมผล
การเรียนรู้ที่คาดหวัง กำหนดลำดับการสอนหรือผังงาน (Flowchart) และจัดทำบัตรเรื่อง
(Storyboard) แล้วนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน ตรวจสอบความถูกต้องและความ
เหมาะสม

3. การพัฒนา (Development)

- 3.1 นำบัตรเรื่อง (Storyboard) ที่ได้ปรับปรุงแล้วมาสร้างเป็นบทเรียนบนเครือข่าย
- 3.2 นำบทเรียนที่พัฒนาเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้ประธานและกรรมการควบคุม
วิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมในการออกแบบบทเรียนแล้วนำไป
ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำก่อนที่จะให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและประเมินคุณภาพบทเรียนบน
เครือข่าย จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย
- 3.2.1 นายทินกร คุณาสีทธิ วุฒิการศึกษา วท.ม. (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- 3.2.2 นายจักรพันธ์ ศรีวงษา วุฒิการศึกษา วท.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการฝ่ายระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่าย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- 3.2.3 นายเอกรินทร์ ศรีลาพัฒน์ วุฒิการศึกษา วท.ม. (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

3.2.4 นายสิทธิศักดิ์ กาสีทธิ วุฒิการศึกษา วท.ม. (วิทยาการคอมพิวเตอร์)

ตำแหน่งครูชำนาญการ โรงเรียนเมืองตลุงพิทยาสรรพ์

3.2.5 นายพวงศักดิ์ โพธิ์ไทร วุฒิการศึกษา วท.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศ)

ตำแหน่งครูชำนาญการ โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย บุรีรัมย์

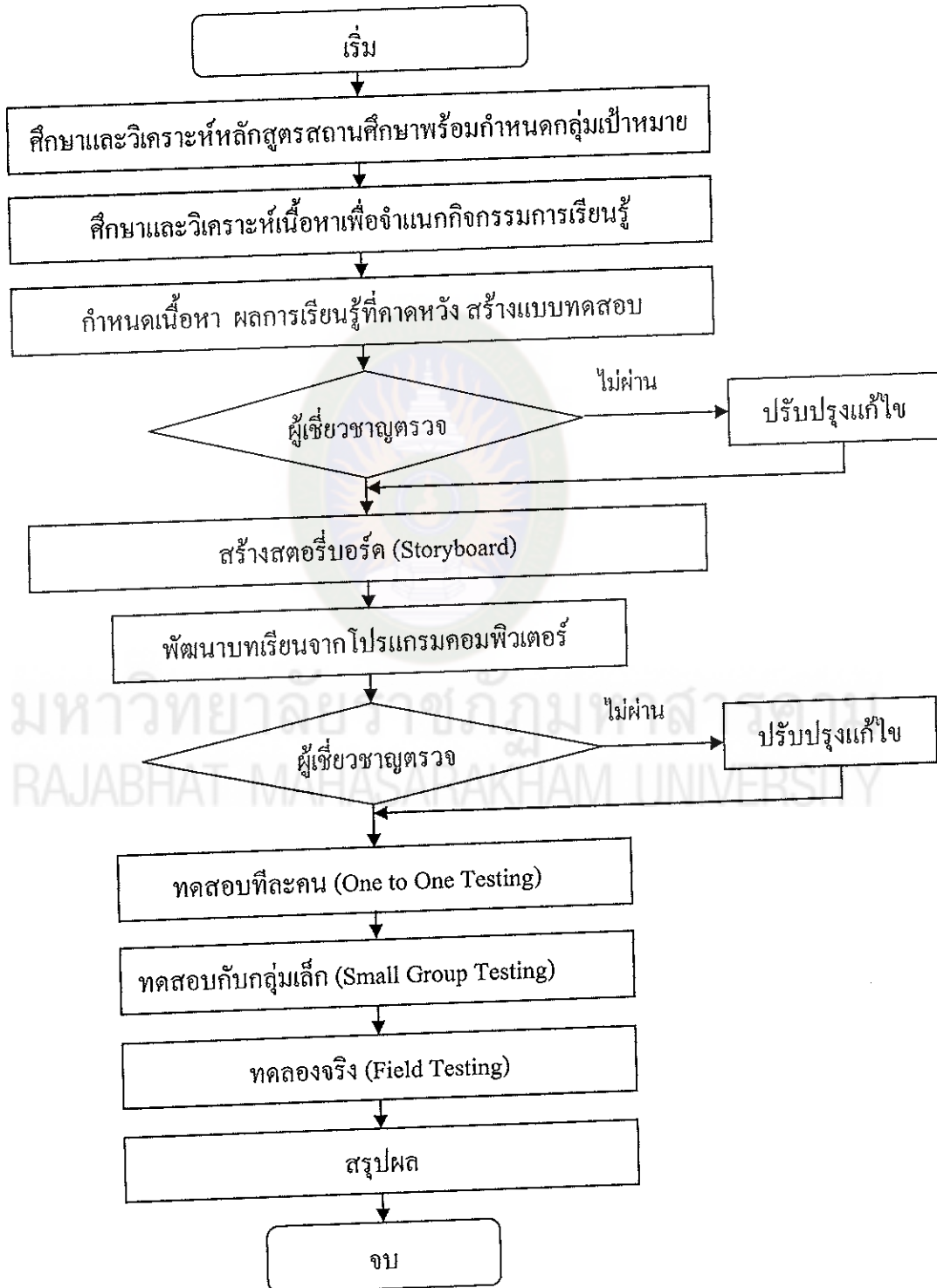
4. การทดลองใช้ ผู้วิจัยได้ทดลองใช้บทเรียนบนเครือข่ายเพื่อหาข้อบกพร่องและทำการปรับปรุงบทเรียน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one Testing) ผู้วิจัยได้นำบทเรียนไปทดลองกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน โดยคัดเลือกผู้เรียนที่มีผลการเรียนระดับกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน กลุ่มละ 1 คน (ตามแบบ ปพ. 5) ผู้วิจัยคอยสังเกตตรวจสอบความเหมาะสมของบทเรียน เพื่อหาข้อบกพร่องและทำการปรับปรุงบทเรียนที่พบปัญหา เช่น สีพื้น ภาพประกอบ ภาษาที่ใช้ เนื้อหาและความเหมาะสมของแบบฝึกหัด

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) ผู้วิจัยได้นำบทเรียนบนเครือข่ายที่ได้ปรับปรุงจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ไปทำการทดลองกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน โดยคัดเลือกผู้เรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน กลุ่มละ 3 คน (ตามแบบ ปพ. 5) ผู้วิจัยคอยสังเกตอย่างใกล้ชิด เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนบนเครือข่าย ปัญหาที่พบในการทดลองใช้ครั้งนี้ได้นำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ก่อนนำไปทดลองใช้ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองกับกลุ่มใหญ่ (Field testing) ผู้วิจัยได้นำบทเรียนบนเครือข่ายที่ได้ปรับปรุงจากการทดลองแบบกลุ่มเล็ก ไปทำการทดลองกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน ผู้วิจัยคอยสังเกตอย่างใกล้ชิด เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนบนเครือข่าย

5. การประเมินผล ผู้วิจัยนำบทเรียนบนเครือข่ายที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ นำบทเรียนบนเครือข่ายที่ได้ปรับปรุงสมบูรณ์แล้วไปจัดทำต้นฉบับเพื่อนำไปใช้ทดลองกับ กลุ่มทดลองในการวิจัยต่อไป ดังผังภาพที่ 1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนบนเครือข่าย ดังนี้



6. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่าย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้น ดังนี้

6.1 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา เกี่ยวกับการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียน จากหนังสือการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษา จากหนังสือการวิจัยสำหรับครู (บุญชม ศรีสะอาด. 2546 : 64-96) และจากหนังสือการออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (มนต์ชัย เทียนทอง. 2548 : 326-331) เพื่อกำหนดกรอบแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่าย

6.2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์ ความสมบูรณ์ของแบบประเมิน คุณภาพของแบบประเมิน และความสอดคล้องเหมาะสมของแบบประเมิน

6.3 วิเคราะห์เนื้อหา การประเมินความสำคัญของหัวเรื่องเป็นรายข้อและลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา ของบทเรียนบนเครือข่าย

6.4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบความเหมาะสม โดยกำหนดกรอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสาธิตบนเครือข่าย ด้านต่าง ๆ ดังนี้

6.4.1 ความเหมาะสมด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	จำนวน 8 ข้อ
6.4.2 ความเหมาะสมด้านภาพ ภาษา เสียง	จำนวน 7 ข้อ
6.4.3 ความเหมาะสมด้านตัวอักษร และสี	จำนวน 5 ข้อ
6.4.4 ความเหมาะสมด้านแบบทดสอบ	จำนวน 9 ข้อ
6.4.5 ความเหมาะสมด้านการจัดการบทเรียน	จำนวน 16 ข้อ
6.4.6 ความเหมาะสมด้านคู่มือการใช้บทเรียน	จำนวน 6 ข้อ

6.5 ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่าย เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ท เปรียบเทียบช่วงระหว่างคะแนนเฉลี่ย สำหรับแบบประเมินคุณภาพบทเรียน และแปลความหมาย ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 168)

ระดับคะแนนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 - 5.00	หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
ระดับคะแนนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 - 4.49	หมายถึง เหมาะสมมาก
ระดับคะแนนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 - 3.49	หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
ระดับคะแนนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 - 2.49	หมายถึง เหมาะสมน้อย
ระดับคะแนนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 - 1.49	หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

6.6 สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียนบนเครือข่าย (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค สรุปแบบประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียนบนเครือข่าย หน้า 96)

6.7 สร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่าย (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค สรุปแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายด้านเนื้อหาและด้านเทคนิควิธีการ หน้า 99)

6.8 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม

6.9 ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอนะ ของอาจารย์ที่ปรึกษา

6.10 การทดลองใช้ ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินคุณภาพที่พัฒนาขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ทดลองทำ (Try out) แบบประเมินแล้วนำมาวิเคราะห์ความถูกต้องเหมาะสม

6.11 ประเมินคุณภาพบทเรียนจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน คะแนนเฉลี่ยระดับคุณภาพของบทเรียนมีค่าเท่ากับ 4.25 แปลผล มีคุณภาพอยู่ในระดับ มาก (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค สรุปแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายด้านเนื้อหาและด้านเทคนิควิธีการ หน้า 103)

6.12 ประเมินความเหมาะสมของบทเรียนจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 4.58 แปลผล มีความเหมาะสมของบทเรียนจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 4.58 แปลผล มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มากที่สุด (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค สรุปแบบประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียนบนเครือข่าย หน้า 98)

6.13 จัดทำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนฉบับสมบูรณ์ เพื่อเก็บข้อมูล

7. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

7.1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์หลักสูตรมาตรฐานการเรียนรู้ ความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมการเรียนรู้จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดข้อสอบ

7.2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้บทเรียนบนเครือข่าย เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

7.3 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบที่ดี วิเคราะห์ความเที่ยงตรง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (สมนึก ภัททิยธนี. 2549 : 160-169)

7.4 สร้างแบบทดสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยสร้างแบบทดสอบแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

7.5 ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ของบทเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 10 หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 40 ข้อ

7.6 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้แบบทดสอบ เพื่อตรวจสอบหาความเที่ยงตรง และนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน

7.7 วิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC (มณฑัย เทียนทอง .2545 :119-122) การวิเคราะห์แบบทดสอบดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.80 – 1.00 จำนวน 40 ข้อ (รายละเอียดแสดงในภาพผนวก ซ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หน้า 121)

7.8 คัดกรองแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ

7.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผ่านตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่ตัวอย่าง จำนวน 36 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

7.10 พิจารณาคัดเลือกข้อสอบเฉพาะข้อสอบที่มีระดับ ค่าความยากง่าย (p) ช่วงระหว่าง 0.40 – 0.80 และเกณฑ์คัดเลือกเอาเฉพาะข้อสอบที่มีระดับ ค่าอำนาจจำแนก (B) ช่วงระหว่าง 0.30 – 1.00 (รายละเอียดแสดงในภาพผนวก ซ วิเคราะห์ข้อสอบค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (B) หน้า 123)

7.11 คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 30 ข้อ โดยเลือกตามจำนวนที่ต้องการในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน

7.12 วิเคราะห์ความเชื่อมั่น (Reliability) ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 30 ข้อ คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์โดยวิธีของโลเวทท์ (Lovett) ทดสอบแบบอิงเกณฑ์ฉบับเดียวไปทดสอบกับผู้เรียนหนึ่งกลุ่ม จำนวน 36 คน เพียงครั้งเดียวแล้วนำผลมาวิเคราะห์ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.91 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ซ วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของข้อสอบ หน้า 126)

7.13 นำแบบทดสอบจัดเก็บไว้ในคลังข้อสอบ

7.14 การประเมิน นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้คัดสรรเรียบร้อยแล้ว ไปจัดพิมพ์ให้เป็นฉบับที่สมบูรณ์

7.15 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับที่สมบูรณ์ไปจัดเก็บเป็นคลังข้อสอบ และจัดเก็บในระบบฐานข้อมูล Server ใน www.tgandlt.com เพื่อใช้ทำการทดสอบบนเครือข่าย

8. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

8.1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ วิธีการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจจากหนังสือการออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนบนเครือข่าย (มนต์ชัย เทียนทอง, 2548 : 318 – 319) เพื่อกำหนดกรอบแบบสอบถามความพึงพอใจ บทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่าย

ผู้วิจัยได้ออกแบบกรอบที่จะสอบถาม โดยแบ่งเป็น 6 ด้าน ดังนี้

ความพึงพอใจด้านการออกแบบ	จำนวน 7 ข้อ
ความพึงพอใจด้านการนำเสนอเนื้อหา	จำนวน 7 ข้อ
ความพึงพอใจด้านการจัดการบทเรียน	จำนวน 8 ข้อ
ความพึงพอใจด้านสนับสนุนการเรียนรู้	จำนวน 5 ข้อ
ความพึงพอใจด้านการวัดและประเมินผล	จำนวน 6 ข้อ
ความพึงพอใจด้านสิ่งอำนวยความสะดวก	จำนวน 4 ข้อ

8.2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนา แบบสอบถามความพึงพอใจของบทเรียนบนเครือข่ายแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของ ลิเคิร์ต (Likert)

ระดับคะแนนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 – 5.00	หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด
ระดับคะแนนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 – 4.49	หมายถึง มีความพึงพอใจมาก
ระดับคะแนนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 – 3.49	หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง
ระดับคะแนนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 – 2.49	หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย
ระดับคะแนนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.49	หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

8.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจ ของบทเรียนบนเครือข่ายที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อให้ครอบคลุมของข้อคำถามความพึงพอใจที่จะสอบถาม และทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

8.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นจากการออกแบบทั้ง 6 ด้าน จำนวน 45 ข้อ ไปทดลองกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน (Try out) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนบนเครือข่าย นำมาคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบสอบถาม โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อนี้กับ

คะแนนรวม Item – total Correlation ใช้สูตรคำนวณ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 97) ผลการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ที่ใช้ช่วงระหว่าง 0.20 ถึง 1.00 คัดเลือกได้จำนวน 37 ข้อ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายข้อแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ หน้า 120) และ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.913 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ หน้า 119)

8.5 จัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองด้วยตนเอง โดยทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย นุรีรัมย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32 มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1 ชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงกระบวนการเรียนการสอน โดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายที่ได้พัฒนาขึ้น

1.2 ดำเนินการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายโดยมีขั้นตอนการเรียนแบบร่วมมือรูปแบบแอลที มีขั้นตอน ดังนี้

1.2.1 ขั้นการลงทะเบียน ผู้เรียนลงทะเบียนเพื่อเข้าสู่บทเรียน โดยจะกรอกรายละเอียดข้อมูลเบื้องต้นเพื่อขออนุญาตเข้าใช้งานและเป็นข้อมูลสำหรับเข้าสู่ระบบ ดังนี้ เลขประจำตัว ชื่อ สกุล ที่อยู่อีเมลรูปสำหรับแสดงตัวผู้เรียน ชื่อสำหรับเข้าระบบ รหัสผ่าน

1.2.2 ขั้นการจัดกลุ่ม หลังจากที่ผู้เรียนลงทะเบียนเพื่อเข้าสู่บทเรียนแล้ว ผู้สอนจะทำการจัดกลุ่มผู้เรียน โดยนำคะแนนสอบรายปี รายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เรียนเพื่อนำมาจัดกลุ่มผู้เรียน โดยดูจากแบบ ปพ.1 จากนั้นจัดเข้ากลุ่มกำหนดให้แต่ละกลุ่มประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันในอัตราส่วนกลุ่มความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำเป็น 1 : 2 : 1 จำนวน 9 กลุ่ม

1.2.3 ขั้นสอบก่อนเรียน ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบก่อนเรียน แล้วให้ผู้เรียนทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) เพื่อเก็บคะแนนก่อนเรียน

1.2.4 ชั้นการศึกษาเนื้อหาบทเรียน ผู้เรียนอ่านวัตถุประสงค์การเรียนรู้เรียบร้อยแล้วบทเรียนจะนำเสนอเนื้อหาของการเรียนในแต่ละหัวข้อเรื่อง โดยผู้เรียนสามารถศึกษาหัวข้อย่อยของแต่ละหน่วยเรียนได้ตามลำดับ เนื้อหาของบทเรียนผู้วิจัยนำเสนอโดยใช้ข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ผู้เรียนสามารถใช้กระดานสนทนากลุ่มในการปรึกษาทางการเรียนระหว่างสมาชิกกลุ่มได้

1.2.5 ชั้นทำแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ ข้อที่ 1

1) สมาชิกคนที่ 1 อ่านคำสั่ง (อ่าน โจทย์) โดยมีลักษณะเป็นข้อสอบแบบปรนัยแล้วเขียนโจทย์ที่ได้อ่านในห้องสนทนาระหว่างสมาชิกกลุ่ม

2) สมาชิกคนที่ 2 และ 3 เมื่อได้รับ โจทย์จากกระดานสนทนาแล้ว จะดำเนินการทำแบบฝึกหัด หาคำตอบ ในแต่ละข้อคำถาม

3) สมาชิกคนที่ 4 ดำเนินการส่งคำตอบโดยใช้กระดานสนทนาของสมาชิกกลุ่มให้กับครูผู้สอน

แบบทดสอบ ข้อที่ 2

4) สมาชิกคนที่ 2 อ่านคำสั่ง (อ่าน โจทย์) โดยมีลักษณะเป็นข้อสอบแบบปรนัยแล้วเขียน โจทย์ที่ได้อ่านในห้องสนทนาระหว่างสมาชิกกลุ่ม

5) สมาชิกคนที่ 3 และ 4 เมื่อได้รับ โจทย์จากกระดานสนทนาแล้ว จะดำเนินการทำแบบฝึกหัด หาคำตอบ ในแต่ละข้อคำถาม

6) สมาชิกคนที่ 1 ดำเนินการส่งคำตอบโดยใช้กระดานสนทนาของสมาชิกกลุ่มให้กับครูผู้สอน

แบบทดสอบ ข้อที่ 3

7) สมาชิกคนที่ 3 อ่านคำสั่ง (อ่าน โจทย์) โดยมีลักษณะเป็นข้อสอบแบบปรนัยแล้วเขียน โจทย์ที่ได้อ่านในห้องสนทนาระหว่างสมาชิกกลุ่ม

8) สมาชิกคนที่ 4 และ 1 เมื่อได้รับ โจทย์จากกระดานสนทนาแล้ว จะดำเนินการทำแบบฝึกหัด หาคำตอบ ในแต่ละข้อคำถาม

9) สมาชิกคนที่ 2 ดำเนินการส่งคำตอบโดยใช้กระดานสนทนาของสมาชิกกลุ่มให้กับครูผู้สอน

แบบทดสอบ ข้อที่ 4

10) สมาชิกคนที่ 4 อ่านคำสั่ง (อ่าน โจทย์) โดยมีลักษณะเป็นข้อสอบแบบปรนัยแล้วเขียน โจทย์ที่ได้อ่านในห้องสนทนาระหว่างสมาชิกกลุ่ม

11) สมาชิกคนที่ 1 และ 2 เมื่อได้รับโจทย์จากกระทู้ห้องสนทนาแล้ว จะดำเนินการทำแบบฝึกหัด หากคำตอบ ในแต่ละข้อคำถาม

12) สมาชิกคนที่ 3 ดำเนินการส่งคำตอบ โดยใช้กระดานสนทนาของสมาชิกกลุ่มให้กับครูผู้สอน

แบบทดสอบ ข้อที่ 5-10 จะดำเนินการเวียนสมาชิกในกลุ่มให้ปฏิบัติหน้าที่สลับสับเปลี่ยนหน้าที่กัน จนกว่าจะทำแบบทดสอบครบทุกข้อ ซึ่งจะทำแบบนี้ทุกจุดประสงค์การเรียนรู้

1.3 หลังจากเรียนครบทุกเนื้อหาแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post - test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม

1.4 เก็บข้อมูลความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายด้วยเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบแอลที

1.5 รวบรวมข้อมูลทั้งหมดและวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

1.6 สรุปผลการทดลอง

2. แบบแผนการทดลอง

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแบบแผนการทดลอง โดยมีกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม ใช้รูปแบบแผนการวิจัย Pre-test – Post-test Random Control group Design ดังตารางที่ 2 (มนต์ชัย เทียนทอง, 2545 : 148)

ตารางที่ 2 แบบแผนการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
RE	T ₁	X	T ₂
RC	T ₁	-	T ₂

ความหมายของสัญลักษณ์

RE	หมายถึง	กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาขึ้น
RC	หมายถึง	กลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีการสอนปกติ
T ₁	หมายถึง	ทดสอบก่อนการทดลอง
T ₂	หมายถึง	ทดสอบหลังการทดลอง
X	หมายถึง	จัดการเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือที่พัฒนาขึ้น

3. ระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะเวลาในการดำเนินการทดลองการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนบนเครือข่าย ผู้วิจัยมีกำหนดระยะเวลาในการทดลองและเก็บข้อมูล คือ เดือน มิถุนายน พ.ศ.2556 ถึง เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2556 ดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล

คาบที่	เรื่อง	จำนวนชั่วโมง
1	พื้นที่และปริมาตร	1
2	พื้นที่ผิวของปริซึม	1
3	ปริมาตรของปริซึม	1
4	พื้นที่ผิวของทรงกระบอก	1
5	ปริมาตรของทรงกระบอก	1
6	ปริมาตรของทรงกระบอก	1
7	พื้นที่ผิวของพีระมิด	1
8	ปริมาตรของพีระมิด	1
9	ปริมาตรของพีระมิด	1
10	พื้นที่ผิวของกรวย	1
11	ปริมาตรของกรวย	1
12	พื้นที่ผิวของทรงกลม	1
13	ปริมาตรของทรงกลม	1
14	ปริมาตรของทรงกลม	1
15	การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร	1
16	การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร	1

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกำหนดระยะเวลาแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลที่จัดเก็บและรวบรวมได้มาวิเคราะห์ ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่าย

หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบแอลที เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 หน่วยการเรียนรู้ คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนมาคำนวณเพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งเกณฑ์ของประสิทธิภาพในงานวิจัยครั้งนี้เท่ากับ 80/80 โดยที่ค่า E_1/E_2

2. วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่าย

ผู้วิจัยนำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ระดับความเหมาะสมโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เทียบกับเกณฑ์การประเมินออกดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	4.50 – 5.00	หมายความว่าเหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	3.50 – 4.49	หมายความว่าเหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	2.50 – 3.49	หมายความว่าเหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	1.50 – 2.49	หมายความว่าเหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	1.00 – 1.49	หมายความว่าเหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์เฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการวิจัยในครั้งนี้ ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้นำคะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บนเครือข่าย มาคำนวณด้วยสถิติ t-test (Independent) โดยได้ตั้งระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ระดับ .05 เมื่อคำนวณค่าสถิติ t-test แล้ว ผู้วิจัยได้เปิดค่า t จากตาราง แล้วนำค่า t ที่ได้จากการคำนวณเปรียบเทียบกันเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยได้กำหนดสมมติฐานไว้ ดังนี้

H_0 : คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของกลุ่มทดลองไม่สูงกว่ากลุ่มควบคุม

H_1 : คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

4. วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่าย

ผู้วิจัยนำคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ตลอดจนคะแนนเต็ม มาคำนวณหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่าย โดยค่าดัชนีประสิทธิผลที่คำนวณได้ ในงานวิจัยนี้จะใช้ค่าตั้งแต่ .50 หรือร้อยละ 50 ขึ้นไป

5. วิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่มทดลอง

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนบนเครือข่ายที่ได้จากกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มมาวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยในการวิเคราะห์จะใช้ค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

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

เกณฑ์เฉลี่ยของระดับความพึงพอใจของกลุ่มทดลองในงานวิจัยนี้ ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูล โดยเลือกใช้สถิติ ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) จำนวนจากสูตร (มนต์ชัย เทียนทอง. 2545 : 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) โดยคำนวณจากสูตร

(บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 106)

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

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

1.3 สูตรที่ใช้คำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่าย ตามเกณฑ์ 80/80

(เผชิญ กิจระการ. 2544: 44) ใช้สูตรดังนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของแบบฝึกหัด
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

2. สถิติที่ใช้คำนวณหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (Difficulty : p) หมายถึง สัดส่วนของจำนวนผู้ที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกต้องกับจำนวนคนทั้งหมด โดยใช้สูตรดังนี้ (กลุ่มวิชาการ. 2545 : 66 - 67)

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

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบ
	R	แทน	จำนวนผู้เรียนตอบถูก
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

โดยพิจารณาเกณฑ์ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ ดังต่อไปนี้

ค่าความยากเท่ากับ	0.81 - 1.00	หมายความว่า	ง่ายมาก
ค่าความยากเท่ากับ	0.60 - 0.80	หมายความว่า	ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
ค่าความยากเท่ากับ	0.41 - 0.60	หมายความว่า	ง่ายพอเหมาะ (ดี)
ค่าความยากเท่ากับ	0.21 - 0.40	หมายความว่า	ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
ค่าความยากเท่ากับ	0.00 - 0.19	หมายความว่า	ยากมาก

2.2 การหาค่าอำนาจจำแนก B ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีของเบรนนัน Brennan ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 90)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกข้อสอบ
n ₁	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)
n ₂	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)
U	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก
L	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

โดยพิจารณาเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ดังต่อไปนี้

อำนาจจำแนกเท่ากับ	0.40 ขึ้นไป	หมายความว่า	คุณภาพดีมาก
อำนาจจำแนกเท่ากับ	0.30 - 0.39	หมายความว่า	ดี
อำนาจจำแนกเท่ากับ	0.20 - 0.29	หมายความว่า	พอใช้
อำนาจจำแนกเท่ากับ	0.00 - 0.19	หมายความว่า	ใช้ไม่ได้

2.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR – 20 โดยมีสูตร ดังนี้
(มนต์ชัย เทียนทอง. 2545 : 96)

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

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

เมื่อ	r_t	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกต้องกับผู้เรียนทั้งหมด
	q	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

2.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบตาม (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 99)

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

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	N	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบรายข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.5 การหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
การหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence : IOC) มีสูตร
การคำนวณดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง. 2545 : 119-122)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

สถิติ t-test กรณีที่กลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระจากกัน (Independent) เป็นสถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างตัวแปร 2 ตัว เพื่อเปรียบเทียบค่าคะแนน 2 กลุ่ม ใช้สูตร ดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2545 : 166)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตินัยสำคัญที่ระดับ
	D	แทน	ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
	N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

4. การหาค่าดัชนีประสิทธิผล

การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่าย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้วิธีของกูดแมนเฟลทเชอร์และชไนเดอร์ (Goodman, Fletcher and Schneider) จากสูตร (เผชิญ กิจระการ และสมนึก ภัททิยชนี, 2545 : 30-36)

$$E.I. = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนผู้เรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

เมื่อ	E.I.	แทน	ค่าดัชนีประสิทธิผล
-------	------	-----	--------------------