

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาสื่อประสมโครงการ RMU eDL เรื่อง การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ประกอบรูปแบบ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยได้ทำการทดลองกับผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพของรูปแบบ การเรียนรู้ ที่พัฒนาขึ้น คุณภาพของสื่อประสม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดัชนีประสิทธิผล ความพึงพอใจของของผู้เรียนหลังจากใช้สื่อประสมที่พัฒนาขึ้นมีรายละเอียดการดำเนินการดังนี้

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

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นผู้เรียนที่เรียนรายวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชื่นชมพิทยาคาร อ.ชื่นชม จ.มหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวนห้อง 4 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 94 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้เรียนที่เรียนรายวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชื่นชมพิทยาคาร อ.ชื่นชม จ.มหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2553 คัดเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลาก 1 ห้องเรียน จำนวน 34 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 6 ชนิด ดังนี้

1. สื่อประสม
2. รูปแบบการเรียนรู้
3. แบบประเมินคุณภาพสื่อประสม
4. แบบประเมินคุณภาพรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้
5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. แบบสอบถามความพึงพอใจ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาและสร้างเครื่องมือต่าง ๆ ตลอดจนนำไปทดลอง
ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. สื่อประสม

สื่อประสม เรื่อง การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

1.1 ขั้นการวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดได้แก่

1.1.1 ศึกษารายละเอียดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลักสูตรสถานศึกษา
โรงเรียนชั้นมัธยมศึกษา หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

1.1.2 วิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์สาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี
วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศ
ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ช่วงชั้นที่ 3

1.1.3 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ให้
สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
เรื่อง การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ กำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้ เนื้อหาย่อยโดย
ละเอียด กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จําแนกกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ การวัดและ
ประเมินผล โดยอิงผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551 ดังรายละเอียดใน
ภาคผนวก ก หน้า 106 - 113

1.1.4 ศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้และหลักการออกแบบสื่อประสม โดยศึกษา
หลักการสร้างสื่อประสม ดังต่อไปนี้

- 1) หลักการสร้างสื่อนำเสนอด้วย Microsoft PowerPoint
- 2) หลักการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-Book)

3) หลักการสร้างสื่อมัลติพอยต์ (Multipoint)

4) หลักการสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหว (Animation)

โดยเริ่มศึกษาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั้งจากหนังสือ บทความ เอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากขั้นตอนการวิเคราะห์ของการพัฒนาสื่อประสม ทำให้ได้ กรอบเนื้อหา เรื่องการสื่อสารข้อมูล และเครือข่ายคอมพิวเตอร์

1.2 ขั้นตอนการออกแบบ ผู้วิจัยได้ออกแบบสื่อประสม เรื่องการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถนำเสนอได้ดังนี้

1.2.1 ออกแบบโครงร่างสื่อในงานนำเสนอ ด้วยโปรแกรม ไมโครซอฟท์พ้อพพีส เพาเวอร์พอยต์ 2007 ซึ่งประกอบไปด้วย หน้าปก สารระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สารบัญ แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาและกิจกรรม แบบทดสอบหลังเรียน บรรณานุกรม ผู้จัดทำและปกหลัง

1.2.2 ออกแบบโครงร่าง หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยการกำหนดขนาด หน้าจอของ PowerPoint ให้มีขนาดเท่ากับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ปุ่มเครื่องมือสำหรับเชื่อมโยง ปุ่มควบคุมเสียง กิจกรรมเสริม

1.2.3 ออกแบบโครงร่าง ในการนำเสนอ Multipoint ประกอบด้วยการ นำเสนอเนื้อหา และเสริมความรู้ในเนื้อหา ได้แก่ กิจกรรมจับคู่ กิจกรรมลากวาง กิจกรรมเติมคำ กิจกรรมถูกผิด กิจกรรมวาดภาพ

1.2.4 ออกแบบโครงร่างสื่อแอนิเมชัน ประกอบด้วย การนำเสนอเนื้อหา ข้อสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของแต่ละเรื่อง

จากขั้นตอนการออกแบบ ทำให้ผู้วิจัยได้โครงร่างที่เป็นไฟล์ PowerPoint ที่พร้อมจะปรับปรุงไปเป็น หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สื่อมัลติพอยต์ สื่อแอนิเมชัน

1.3 ขั้นตอนการพัฒนา ผู้วิจัยได้พัฒนาสื่อประสมตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้

1.3.1 นำโครงร่างสื่อนำเสนอด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์พ้อพพีส เพาเวอร์พอยต์ 2007 ไปปรึกษาและขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาสาระ ด้านคอมพิวเตอร์ ด้านการจัดการเรียนการสอน ด้านหลักสูตร ด้านการวัดผลประเมินผล แก่ใจตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ

1.3.2 นำสื่อนำเสนอที่ตรวจสอบถูกต้องแล้ว ไปพัฒนาเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ตามที่ออกแบบไว้ ด้วยโปรแกรม Desktop Author

1.3.3 นำสื่อนำเสนอที่ตรวจสอบถูกต้องแล้ว ไปพัฒนาเป็นสื่อมัลติพอยต์ ตามที่ออกแบบไว้

1.3.4 นำสื่อนำเสนอที่ตรวจสอบถูกต้องแล้ว ไปพัฒนาเป็นสื่อแอนิเมชันตามที่ ออกแบบไว้ ด้วยโปรแกรม Macromedia Flash

1.3.5 นำสื่อที่พัฒนาแล้ว ไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาสาระ ด้านการวัดผล ประเมินผล ด้านหลักสูตร ด้านการจัดการเรียนการสอน ด้านเทคนิคคอมพิวเตอร์ เพื่อตรวจสอบ ความเหมาะสมหลังจากนั้นปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อปรับปรุง ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1) นายวิญญู อุตตระ วุฒิศึกศึกษา กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา

2) นายไชยยา อะการะวัง วุฒิศึกศึกษา กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

3) นางนรากร ศรีวาปี วุฒิศึกศึกษา กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) ผู้เชี่ยวชาญ ด้านหลักสูตร

4) อาจารย์ธวัชชัย สหพงษ์ วุฒิศึกศึกษา ศษ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอน

5) อาจารย์วีระพน ภาณุรักษ์ วุฒิศึกศึกษา วท.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศ) ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคคอมพิวเตอร์

1.3.6 นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

1) แก้ไขคำผิดและการเว้นวรรคอักษร

2) แก้ไขความเป็นแนวเดียวกันของตัวอักษรและรูปแบบการจัดตัวเสื่อของ ข้อสอบให้ตรงกันในแต่ละหน้า

3) แก้ไขภาพบางภาพในมัลติพอยต์ให้ขนาดใหญ่ขึ้น

จากขั้นตอนการพัฒนาสื่อประสม ทำให้ได้ สื่อประสม 4 ชนิด ได้แก่ สื่อนำเสนอ หนึ่งสื่ออิเล็กทรอนิกส์ สื่อมัลติพอยต์ สื่อแอนิเมชัน ที่พร้อมที่จะนำไปทดลองใช้แบบหนึ่งต่อหนึ่ง และทดลองกลุ่มเล็ก

1.4 ชั้นทดลองสื่อประสม เป็นการประเมินในเบื้องต้นเพื่อหาข้อบกพร่องและทำการปรับปรุง โดยนำไปทดลองใช้กับกลุ่มต่อไปนี้

1.4.1 นำไปทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Testing) กับผู้เรียน

ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชื่นชมพิทยาคาร อ.ชื่นชม จ.มหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 3 คน โดยคัดเลือกผู้เรียนที่มีผลการเรียนในระดับของกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน ตามแบบ ปพ.5 โดยแบ่งเป็นเด็กเก่ง 1 คน (เกรดเฉลี่ยระหว่าง 3.00 – 4.00) เด็กปานกลาง 1 คน (เกรดเฉลี่ยระหว่าง

2.00 – 2.99) และเด็กอ่อน 1 คน (เกรดเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.99) ทำการทดลองทีละคน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม และข้อบกพร่องของสื่อต้นเนื้อหา ความสมบูรณ์ของสื่อ ขนาดตัวอักษร สีพื้นหลัง และด้านอื่น ๆ ด้วยการสังเกตและสัมภาษณ์พบว่าในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์บางหน้ามีขนาดตัวอักษรที่เล็กเกินไปและสีที่ใช้ไม่เข้ากัน ผู้วิจัยได้แก้ไขโดยปรับขนาดตัวอักษรและสีในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ก่อนทำการทดลองกับกลุ่มเล็กต่อไป

1.4.2 การทดลองใช้กลุ่มย่อย (Small-group implementation) โดยการนำสื่อประสมไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชั้นชมพิทยาคาร อ.ชั้นชม จ.มหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ที่ไม่ใช่ผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง และไม่ใช้กลุ่มทดลองรายบุคคล โดยลดความสามารถระหว่างกลุ่ม เก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน จำนวน 9 คน ประกอบด้วยผู้เรียนเก่ง 3 คน ปานกลาง 3 คน และอ่อน 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของสื่อประสมแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เกิดความสมบูรณ์พบว่าในขั้นตอนการแบ่งกลุ่มนักเรียน ไม่เข้าใจขั้นตอนการเลือกใช้สื่อในการศึกษาและจำขั้นตอนการใช้สื่อประสมไม่ได้ ผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขในกระบวนการเรียนการสอน โดยอธิบายการใช้สื่อให้ละเอียดมากขึ้น

1.5 ขั้นการประเมิน ผู้วิจัยนำสื่อประสมที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ดังรายชื่อในข้อ 1.3.5 ประเมินคุณภาพสื่อประสม และทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ เพื่อทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัย ได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

2.1 ขั้นการวิเคราะห์ ศึกษา เอกสาร ทฤษฎีการเรียนรู้ การวิจัยที่เกี่ยวข้องรูปแบบการจัดการเรียนรู้รูปแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ฉบับปรับปรุง 2545 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และวิเคราะห์สภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนในรายวิชา ง 20204 ในปีการศึกษา 2553 ที่ผ่านมา

2.2 ขั้นการออกแบบรูปแบบการเรียนรู้อ ผู้วิจัยศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและประยุกต์ พัฒนา รวมทั้งออกแบบรูปแบบให้เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียน โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 9 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เชื่อมโยงปัญหาและระบุปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถระบุสิ่งที่ปัญหาที่ ผู้เรียนอยากรู้หรืออยากเรียนและเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 กำหนดแนวทางที่เป็นไปได้ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการศึกษาค้นคว้า ทำความเข้าใจอภิปรายปัญหาภายในกลุ่ม ระดมสมองคิดวิเคราะห์ เพื่อหาวิธีการหาคำตอบ ครูคอยช่วยเหลือกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายภายในกลุ่มให้ผู้เรียนเข้าใจวิเคราะห์ปัญหาแหล่ง ข้อมูล

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำข้อค้นพบ ความรู้ที่ได้ค้นคว้ามา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้อาจจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ครูประเมินผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการ

ผู้วิจัยได้ศึกษาในขั้นตอนทั้ง 6 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยพิจารณาด้านของสื่อการเรียนรู้ ด้านครูผู้สอน ด้านขั้นตอนกิจกรรม ด้านของผู้เรียน และเครื่องมือการประเมินผลแล้วนำมาประยุกต์พัฒนา ให้กับสภาพบริบทของโรงเรียน ได้เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น 9 ขั้นตอน

2.3 พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ ที่ได้ออกแบบไว้โดยกำหนดวัตถุประสงค์ ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ และตัวชี้วัดในแต่ละขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นนำผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน มีรายชื่อดังข้อ 1.3.5 เพื่อดูความเหมาะสมและหาข้อบกพร่อง พบว่ารูปแบบการเรียนรู้ที่ได้มีความเหมาะสม ไม่มีข้อแก้ไข

2.4 การทดลองใช้ นำรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียนเนื้อหาเรื่อง การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ผ่านมาแล้ว โดยทดลองใช้บางเนื้อหาเพื่อดูความเหมาะสมและหาข้อบกพร่องของรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น หลังจากนั้นนำผลที่ได้ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อปรับปรุงแก้ไข

2.5 การประเมินผล นำรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน มีรายชื่อดังข้อ 1.3.5

3. แบบประเมินคุณภาพสื่อประสม

ผู้วิจัยได้ดำเนินการ โดยศึกษาเอกสาร ตำราที่เกี่ยวกับการประเมินสื่อประสมของ โครงการ RMU-eDL ของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม และได้ นำแบบประเมินสื่อประสม โครงการ RMU-eDL ของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม มาใช้ในการประเมินสื่อประสม ซึ่งแบบประเมินแบ่งออกเป็น 5 ด้าน ประกอบด้วย ด้านเนื้อหา ด้านสื่อสำหรับนำเสนอ ด้านมัลติพอยน์ ด้านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์และด้านสื่อแอนิเมชัน

4. แบบประเมินคุณภาพรูปแบบการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

- 4.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินรูปแบบและวิธีการสร้าง
- 4.2 กำหนดกรอบที่จะประเมิน โดยแบ่งประเด็นการประเมินเป็น 3 ด้าน จำนวน 12 ข้อ ประกอบด้วยด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้และด้านกระบวนการ
 - 4.3 กำหนดระดับการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 - 4.4 พัฒนาแบบประเมินรูปแบบการเรียนรู้ จากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาความเหมาะสม และตรวจสอบข้อบกพร่อง เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข
 - 4.5 นำแบบประเมินรูปแบบการเรียนรู้ที่แก้ไขเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน เพื่อหาความสอดคล้องระหว่างหัวข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ผู้เชี่ยวชาญมีรายชื่อดังข้อ 1.3.5
 - 4.6 นำแบบประเมินมาตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อความคำถามกับวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อตัดข้อที่ไม่สอดคล้องออกไป หลังจากพิจารณาค่าเฉลี่ยของข้อความแต่ละข้อแล้ว พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.8 – 1.0 หมายถึง ข้อคำถามใช้ได้ทุกข้อ
 - 4.7 จัดทำแบบประเมินฉบับสมบูรณ์ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินเพื่อหาคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ผู้เชี่ยวชาญมีรายชื่อดังข้อ 1.3.5

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

5.1 ขั้นการวิเคราะห์ โดยดำเนินการดังนี้

5.1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบที่ดีจากหนังสือ เทคนิคการออกข้อสอบและวิธีหาความเที่ยงตรง อำนาจจำแนกความเชื่อมั่นของแบบทดสอบของ พิสุทธา อารีราษฎร์ (2551 : 123-127) และจากหนังสือการวิจัยเบื้องต้นของ บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 59-63)

5.1.2 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระของหลักสูตรที่กำหนด

5.2 ขั้นการออกแบบ ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์มาแบ่งเป็นเนื้อหาย่อยได้ดังนี้รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก หน้า 106 -113

5.2.1 การสื่อสารข้อมูล

5.2.2 ประเภทของเครือข่าย

5.2.3 รูปแบบการเชื่อมต่อเครือข่าย

5.2.4 อุปกรณ์การสื่อสารข้อมูล

5.2.5 เครือข่ายไร้สาย

โดยกำหนดและสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 1 ฉบับ จำนวน 97 ข้อ

5.3 ขั้นการพัฒนา โดยพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จำนวน 97 ข้อ

5.4 ขั้นการประเมินแบบทดสอบ โดยดำเนินการดังนี้

5.4.1 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดิมมีรายชื่อข้อ 1.3.5 ประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้ +1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้ -1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกันระหว่างข้อสอบกับ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

5.4.2 วิเคราะห์ข้อมูล โดยหาผลรวมของคะแนนในข้อสอบแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีรายชื่อข้อ 1.3.5 แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อดูดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตร IOC (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 121) และตัดสินใจเลือกข้อสอบที่มีค่าเฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับ 0.60 หลังจากพิจารณาค่าเฉลี่ยของข้อสอบแต่

ละข้อพบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.6 – 1.0 หมายถึง ข้อสอบใช้ได้ทุกข้อ ดังตารางภาคผนวกที่ 3-4 หน้า 124-127

5.4.3 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (Try-Out) กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 34 คน ทั้งนี้ไม่ใช่แก่นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างและนำคะแนนจากแบบทดสอบมาหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8 ค่าอำนาจจำแนก มีค่าอยู่ระหว่าง 0.33 ถึง 1.00 จำนวน 40 ข้อ โดยข้อสอบทั้ง 40 ข้อ สอดคล้องกับระดับของพฤติกรรมที่ต้องการวัด และครบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ทุกจุดประสงค์

5.5 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ จากข้อสอบที่คัดเลือกมา โดยใช้สูตร KR20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) โดยค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบจำนวน 40 ข้อ มีค่าเท่ากับ 0.93 รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข หน้า 128

5.6 ขั้นการสรุปผล โดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้ง 40 ข้อ มาแก้ไขปรับปรุงตามข้อบกพร่องที่พบและนำมาจัดพิมพ์ ให้เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

6. แบบสอบถามความพึงพอใจ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

6.1 ขั้นการวิเคราะห์ ได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับและวิธีการสร้างแบบประเมินจากหนังสือการวิจัยเบื้องต้นของ บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 100-103) และศึกษาการประเมินความพึงพอใจจากหนังสือการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษาของ พิสุทธิอา อารีราษฎร์ (2551 : 174)

6.2 ขั้นการออกแบบ ได้แบ่งประเด็นที่จะประเมินเป็น 5 ด้านดังนี้

6.2.1 ด้านความเหมาะสมของสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 ข้อ

6.2.2 ด้านความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 8 ข้อ

6.2.3 ด้านความเหมาะสมของเนื้อหา จำนวน 6 ข้อ

6.2.4 ด้านเครื่องมือการวัดผลและประเมินผล จำนวน 3 ข้อ

6.2.5 ด้านการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 2 ข้อ

6.3 ขั้นการพัฒนา โดยพัฒนาแบบประเมินความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ระดับคะแนน	5
เหมาะสมมาก	ระดับคะแนน	4
เหมาะสมปานกลาง	ระดับคะแนน	3

เหมาะสมน้อย ระดับคะแนน 2

เหมาะสมน้อยที่สุด ระดับคะแนน 1

หลังจากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและความครอบคลุมความพึงพอใจที่จะประเมิน

6.4 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ มีรายชื่อดังข้อ 1.3.5 ตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องของคำถาม ครอบคลุมความพึงพอใจที่จะประเมินและความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อสารที่ใช้ในการสร้างแบบประเมิน หลังจากพิจารณาค่าเฉลี่ยของแบบสอบถามความพึงพอใจแต่ละข้อแล้ว พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.8 – 1.0 หมายถึง ข้อคำถามใช้ได้ทุกข้อ

6.5 ขั้นการสรุปผล ผู้วิจัยได้จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจเป็นฉบับสมบูรณ์ซึ่งเป็นแบบประเมินความพึงพอใจที่ได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญแล้ว เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยที่มีรูปแบบการวิจัยเป็นแบบกึ่งทดลอง โดยใช้แบบแผนการทดลอง One-Group Pre-test Post-test Design (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 158) รายละเอียด ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แบบแผนการทดลอง

E	T1	X	T2
---	----	---	----

โดยที่

E หมายถึง กลุ่มทดลอง

T1 หมายถึง ทดสอบก่อนการทดลอง

T2 หมายถึง ทดสอบหลังการทดลอง

X หมายถึง จัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ด้วยสื่อประสม

โครงการ RMU-eDL

2. ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยด้วยตนเอง โดยทดลองใช้กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนชั้นชมพิทยาคาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 34 คน เพื่อนำผลจากการทดลองมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน และความพึงพอใจของผู้เรียน หลังจากทีเรียนจากสื่อประสมเรื่อง การสื่อสารข้อมูล และเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยมีลำดับขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

2.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 ชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงกระบวนการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น

2.3 ทำการทดลอง โดยให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นดังนี้

2.3.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียนครูอธิบายถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนทำทดสอบก่อนเรียนจากแบบทดสอบก่อนเรียนในแต่ละหน่วยเมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นและสนใจพร้อม ที่จะศึกษา

2.3.2 ขั้นตอนการแบ่งกลุ่ม โดยครูและผู้เรียนกำหนดการแบ่งกลุ่มแบบละ ความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน

2.3.3 ชี้นำเชื่อมโยงปัญหาและระบุปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเพื่อ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถระบุสิ่งที่เป็ปัญหาที่ ผู้เรียนอยากรู้ อยากเรียนและเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

2.3.4 กำหนดแนวทางที่เป็นไปได้ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการศึกษาค้นคว้าทำ ความเข้าใจอภิปรายปัญหาภายในกลุ่ม ระดมสมองคิดวิเคราะห์ เพื่อหาวิธีการหาคำตอบ ครูคอย ช่วยเหลือกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายภายในกลุ่มให้ผู้เรียนเข้าใจวิเคราะห์ปัญหาแหล่ง ข้อมูล

2.3.5 ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลายจากสื่อที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้ได้แก่ สื่องานนำเสนอ หนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ สื่อภาพเคลื่อนไหว สื่อมัลติพอยต์

2.3.6 ชี้นำสังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำข้อค้นพบ ความรู้ที่ได้ค้นคว้ามานแลกเปลี่ยน เรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

2.3.7 ชี้นำสรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่ม ตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายาม ตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของ ปัญหาอีกครั้ง

2.3.8 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ครูประเมินผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการ

2.3.9 ชั้นประเมินผล ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้ และผู้สอนตรวจผลงานใหม่ด้วยแบบประเมินผลงาน

2.4 ดำเนินการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยรูปแบบที่พัฒนาขึ้นให้ครบทุกหน่วยเนื้อหาตามรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

2.5 หลังจากเรียนครบทุกหน่วยเนื้อหาแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม

2.6 เก็บข้อมูลความพึงพอใจของผู้เรียนด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจ

2.7 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3. ระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยมีกำหนดระยะเวลาในการทดลองและเก็บข้อมูล ดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

หน่วยการเรียนรู้ที่	เรื่อง	ระยะเวลา
	ทดสอบก่อนเรียน	1 ชั่วโมง
1	การสื่อสารข้อมูล	2 ชั่วโมง
2	ประเภทของเครือข่าย	2 ชั่วโมง
3	รูปแบบการเชื่อมต่อเครือข่าย	2 ชั่วโมง
4	อุปกรณ์การสื่อสารข้อมูล	2 ชั่วโมง
5	เครือข่ายไร้สาย	2 ชั่วโมง
	ทดสอบหลังเรียน	1 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกำหนดระยะเวลาแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลที่จัดเก็บและรวบรวมได้มาวิเคราะห์ดังนี้

1. วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพสื่อประสม จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ด้วยค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
2. วิเคราะห์ผลการประเมินรูปแบบการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ด้วย ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
3. วิเคราะห์ประสิทธิภาพรูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้วยสื่อประสม โครงการ RMU-eDL ตามเกณฑ์ 80/80 จากคะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน จำนวน 34 คน ด้วย E_1/E_2
4. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน จากคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยสถิติ t-test (Dependent Samples)
5. วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูล โดยเลือกใช้สถิติดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 105) ดังนี้

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 106)
คำนวณจากสูตรดังนี้

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

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

2. สถิติที่ใช้คำนวณหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1.1 ค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ โดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) (พิศุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 120)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.1.2 การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ คำนวณจากสูตรดังนี้
(พิศุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 125)

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ
	R	แทน	จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูก
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

2.1.3 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรดังนี้
(พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 126-127)

$$D = P_H - P_L$$

เมื่อ

$$P_H = \frac{\text{จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง}}{\text{จำนวนผู้เรียนในกลุ่ม}}$$

$$P_L = \frac{\text{จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน}}{\text{จำนวนผู้เรียนในกลุ่ม}}$$

โดยที่

P_H คือ สัดส่วนของคะแนนของผู้เรียนกลุ่มเก่ง

P_L คือ สัดส่วนของคะแนนของผู้เรียนกลุ่มอ่อน

ค่าอำนาจจำแนกที่คำนวณได้จะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 โดยที่

ค่าอำนาจจำแนกมีค่ามากกว่า 0.4 ถือว่าข้อคำถามข้อนั้นมีอำนาจจำแนกดีมาก

ถ้าอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.39 ถือว่าข้อคำถามข้อนั้นมีอำนาจจำแนกดี

ถ้าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.29 ถือว่าข้อคำถามข้อนั้นควรปรับปรุงใหม่

และถ้ามีค่าต่ำกว่า 0.20 ถือว่าข้อคำถามข้อนั้นมีค่าอำนาจจำแนกไม่ดี
จะต้องตัดข้อสอบข้อนั้นทิ้งไป

2.1.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีคูเคอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-
Richardson : KR) ใช้สูตร KR-20 โดยมีสูตรดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 137)

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

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

เมื่อ r_t แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกกับผู้เรียนทั้งหมด

- q แทน สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด
 S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ
 N แทน จำนวนผู้เรียน

2.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของสื่อประสม รูปแบบการเรียนรู้ และ
 แบบสอบถามความพึงพอใจ

2.2.1 ค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของสื่อประสม รูปแบบการเรียนรู้ และ
 แบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective
 Congruence) (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 120)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรม
 ที่ต้องการวัด

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3. สถิติในการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้

การหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ โดยใช้สูตร E_1/E_2 (พิสุทธา อารีราษฎร์.
 2551 : 151 – 154)

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

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

เมื่อ

- E_1 คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบฝึกหัดหรือ
 แบบทดสอบระหว่างเรียนจากสื่อประสมที่พัฒนาขึ้น
 E_2 คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบ
 หลังการเรียน

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

4. สถิติในการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index : E.I.)

การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของผู้เรียนที่เรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการของกู๊ดแมน, เฟรทเซอร์ และชไนเดอร์ (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ. 2552 : 117)

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{คะแนนรวมจากแบบทดสอบหลังเรียน} - \text{คะแนนรวมจากแบบทดสอบก่อนเรียน}}{\text{ผลคูณของคะแนนเต็มกับจำนวนคน} - \text{คะแนนรวมจากแบบทดสอบก่อนเรียน}}$$

5. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบค่า t (Dependent Samples) (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 160-162)

สูตรที่ใช้ในการคำนวณค่า t

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

เมื่อ

df = N-1 (df คือค่า degree of freedom)

- | | | |
|--------|-----|---|
| t | แทน | ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ |
| D | แทน | ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน |
| n | แทน | จำนวนกลุ่มตัวอย่าง |
| \sum | แทน | ผลรวม |