

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์เคียบบนเครือข่ายโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาเคมี เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้อธิบายรายละเอียดการดำเนินการวิจัย ตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. วิธีการดำเนินการวิจัย
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใน ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 6 ห้องเรียน ซึ่งเป็นห้องเรียนที่จัดนักเรียนแบบคละความสามารรถ

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ได้มาด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยมีหน่วยการสุ่มเป็นห้องเรียน ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 ห้องเรียน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยผลิตภัณฑ์เคียบบนเครือข่ายโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ

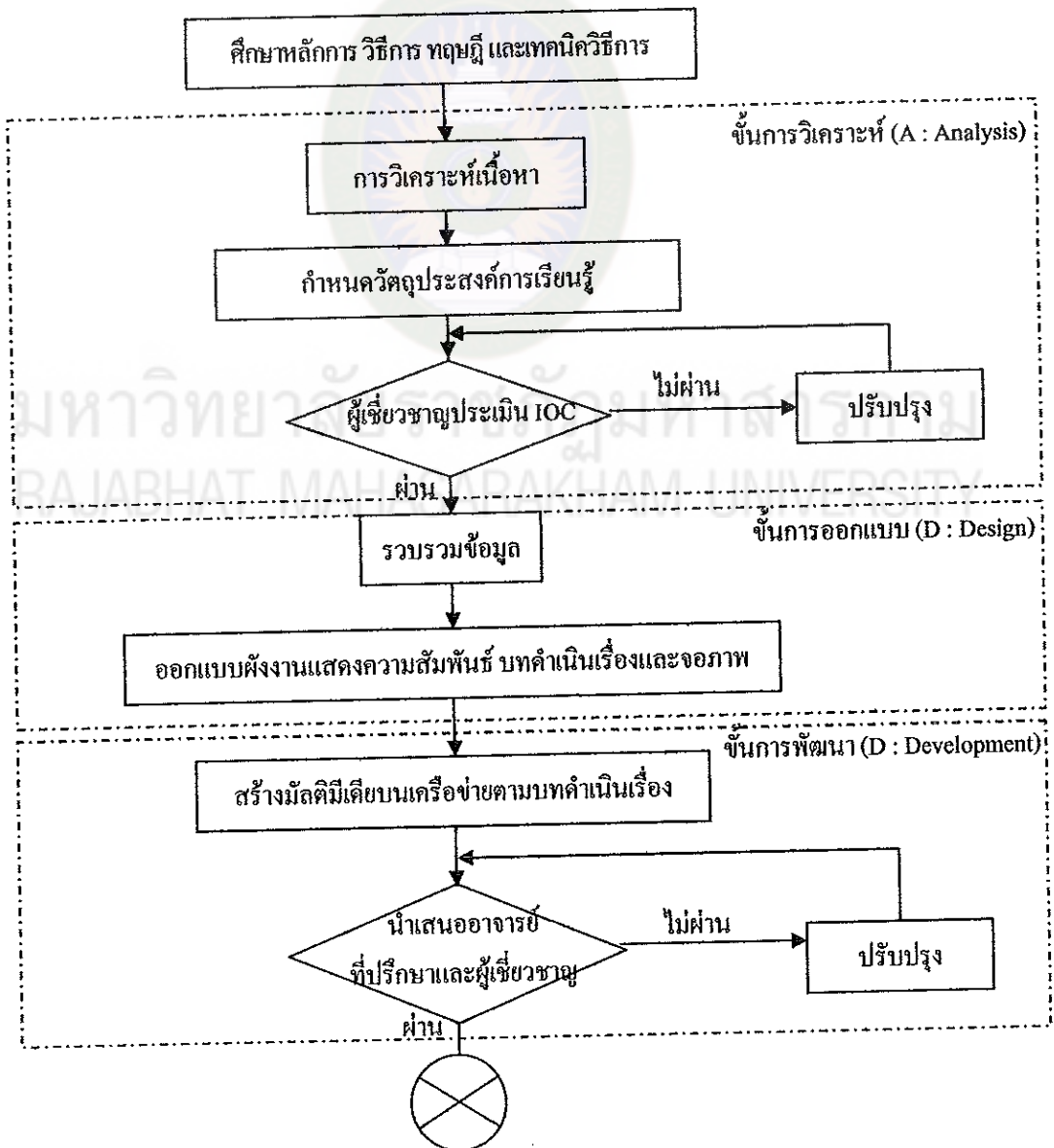
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

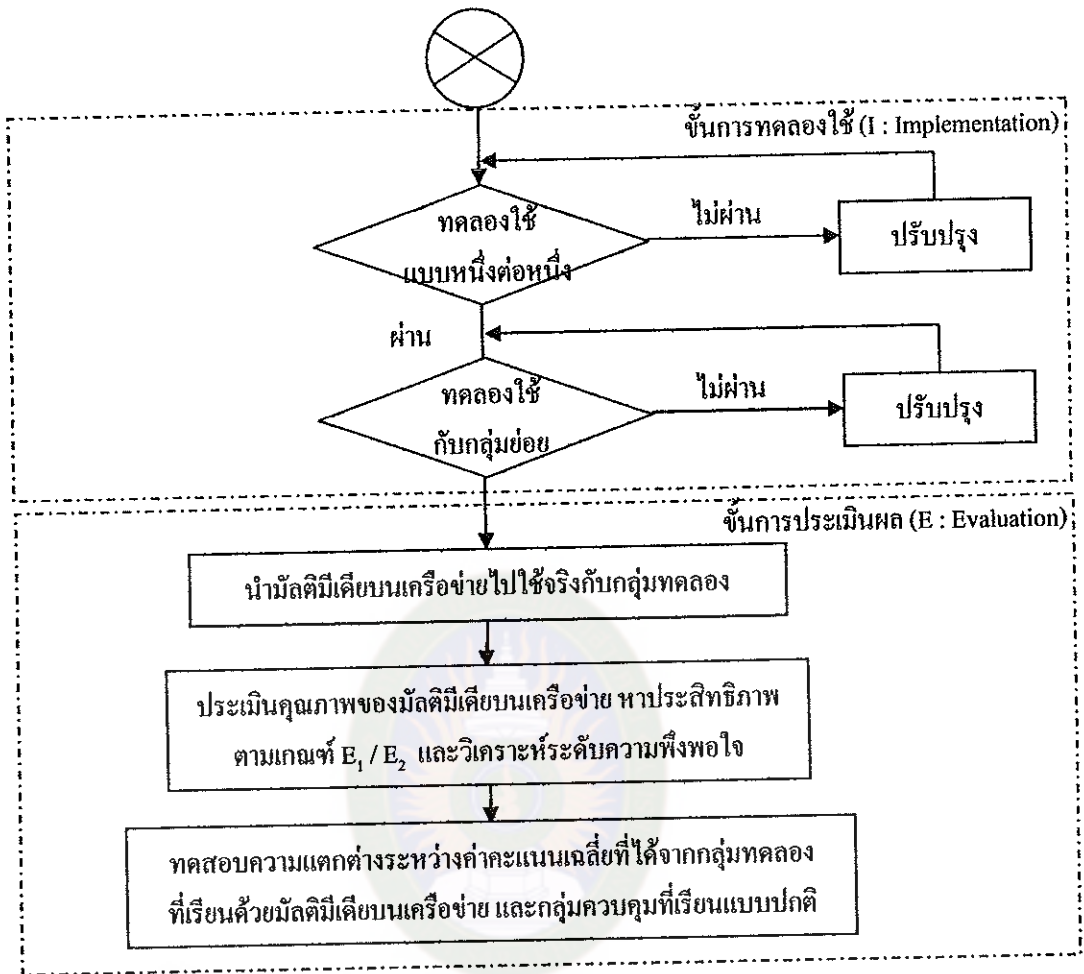
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

1. มัลติมีเดียบนเครือข่ายโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. แบบประเมินคุณภาพของมัลติมีเดียบนเครือข่าย
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. มัลติมีเดียบนเครือข่ายโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน





แผนภาพที่ 5 ขั้นตอนการพัฒนา มัลติมีเดียบนเครือข่าย โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากแผนภาพที่ 5 ผู้วิจัยได้พัฒนา มัลติมีเดียบนเครือข่าย โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามหลักการออกแบบการเรียนการสอนของ ADDIE Model ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 การวิเคราะห์ (A : Analysis)

1.1.1 ศึกษาหลักการ วิธีการ ทฤษฎี และเทคนิควิธีการพัฒนา มัลติมีเดียบนเครือข่าย โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดดังแสดงในบทที่ 2

1.1.2 การวิเคราะห์เนื้อหา ผู้วิจัยศึกษาเนื้อหา การจัดลำดับความสำคัญของเนื้อหา สภาพการเรียนการสอน เวลาในการศึกษาตามหลักสูตร วิชาเคมี ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6) เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ ตามหลักสูตรการศึกษายกระดับชั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และแผนการสอนวิชาเคมี ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6)

1.1.3 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เขียนเนื้อหาให้สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นนำไปสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อประเมิน ความสอดคล้องวัตถุประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหา (Index of Item-objective Congruence : IOC) จากนั้นปรับเปลี่ยนเนื้อหาให้เหมาะสมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1.2 การออกแบบมัลติมีเดียบนเครือข่าย (D : Design)

1.2.1 รวบรวมข้อมูลที่จะใช้ในการนำเสนอและออกแบบมัลติมีเดียบนเครือข่าย จากแหล่งอ้างอิงต่างๆ ทั้งประเภทเนื้อหา ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง

1.2.2 ออกแบบผังงานแสดงความสัมพันธ์ และบทดำเนินเรื่อง โดยในครั้งแรก นักเรียนจะต้องสมัครสมาชิกก่อนจึงจะสามารถเข้าสู่มัลติมีเดียบนเครือข่ายได้ และนักเรียนต้อง ทำการทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากนั้นนักเรียน จึงสามารถเข้าสู่การเรียนได้ นักเรียนสามารถเลือกสถานการณ์ปัญหา และวางแผนการศึกษา ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองจากแหล่งการเรียนรู้และแหล่งศึกษาค้นคว้าต่างๆ เมื่อนักเรียน สามารถตอบสถานการณ์ปัญหาได้แล้ว นักเรียนต้องทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และเมื่อตอบ สถานการณ์ปัญหาครบทุกสถานการณ์แล้วให้นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม

1.2.3 ออกแบบจอภาพ ผู้วิจัยออกแบบจอภาพ ความละเอียดของการแสดง ภาพ 800 X 600 พิกเซล จัดรูปแบบให้เป็นสัดส่วนในการนำเสนอเนื้อหา ภาพ การกำหนดปุ่ม ควบคุมและส่วนอื่นๆ ได้แก่ ออกแบบโฮมเพจเริ่มแรกของการเข้าสู่ระบบ ออกแบบเว็บเพจ หลังจากการเข้าสู่ระบบ กำหนดรูปแบบ ขนาดและสีของตัวอักษร ภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว และพื้นหลัง และออกแบบการวางรูปแบบต่างๆ ในเฟรม ดังแสดงในภาพที่ 1 – 4

มัลติมีเดียบนเครือข่ายโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ			
ยินดีต้อนรับ : ผู้เยี่ยมชมทั่วไป		ข่าว / ประกาศ / กระดาน - ถามตอบ / สมุดเยี่ยม / หน้าแรก	
ค้นคว้าเพิ่มเติม	PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS	เข้าระบบ	
		รหัสผู้ใช้ รหัสผ่าน	
Download		เข้าสู่ระบบ	ลงทะเบียน
		ปฏิทิน	

ภาพที่ 1 ออกแบบหน้าหลัก

มัลติมีเดียบนเครือข่ายโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ			
ยินดีต้อนรับ :		ข่าว / ประกาศ / กระดาน - ถามตอบ / สมุดเยี่ยม / เข้าสู่ระบบ / หน้าแรก / ออกจากระบบ	
ค้นคว้าเพิ่มเติม	PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS	ปฏิทิน	
Download			

ภาพที่ 2 ออกแบบหน้าเข้าสู่ระบบการเรียน

		ผู้เรียน : วิชาเรียน :
		<input type="button" value="หน้าแรก"/> <input type="button" value="เมนูหลัก"/> <input type="button" value="ข้อมูลส่วนตัว"/> <input type="button" value="ออกจากระบบ"/>
แนะนำขั้นตอนการเรียนรู้ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ สอบก่อนเรียน สถานการณ์ปัญหา ธนาคารความรู้ ฐานช่วยเหลือ ห้องบันทึก เรียนรู้ร่วมกัน สอบหลังเรียน ผลการเรียนรู้	ปุ่มควบคุม <input type="button" value="◀"/> <input type="button" value="▶"/>	

ภาพที่ 3 ออกแบบหน้าระบบการเรียนรู้

โลโก้ ม.ราชภัฏ มหาสารคาม	หัวเรื่องหลัก
หัวเรื่องย่อย	เนื้อหา
สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม	

ภาพที่ 4 ออกแบบหน้าเนื้อหา

1.3 การพัฒนามัลติมีเดียบนเครือข่าย (D : Development)

1.3.1 สร้างมัลติมีเดียบนเครือข่ายตามบทคำเนนเรื่อง โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในการออกแบบ ตกแต่งภาพนิ่ง สร้างภาพเคลื่อนไหว บันทึกและปรับแต่งเสียง รวมทั้งสร้างเอกสาร ต่างๆ และนำเสนอเนื้อหาที่เตรียมไว้เข้าสู่ระบบการจัดการเรียนการสอนบนเครือข่าย ได้แก่ แนะนำขั้นตอนการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สอบก่อนเรียน สถานการณ์ปัญหา วิชาการความรู้ ฐานการช่วยเหลือ ห้องบันทึก เรียนรู้ร่วมกัน สอบหลังเรียน และผลการเรียน

1.3.2 นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบข้อบกพร่อง และ ทำการแก้ไข ปรับปรุงตามคำแนะนำ ดังนี้

- 1) ปรับสีพื้นหลัง ให้ใช้สีอ่อนเพื่อช่วยให้รู้สึกสบายตาแก่ผู้ใช้
- 2) ควรเพิ่มภาพเคลื่อนไหวประกอบเนื้อหาให้มากขึ้น และการแสดงเนื้อหา

ไม่ควรยาวเกินไป ควรแบ่งเป็นหลายๆ หน้าให้เนื้อหาแสดงพอดีกับหน้าจอ

1.3.3 จากนั้นนำมัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงแก้ไขสมบูรณ์แล้ว เข้าสู่ระบบเครือข่าย

1.4 การทดลองใช้มัลติมีเดียบนเครือข่าย (I : Implementation)

ผู้วิจัยดำเนินการคัดเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่แก่นักเรียนตัวอย่าง มา 1 ห้องเรียน จำนวน 48 คน เพื่อทำการทดลองใช้มัลติมีเดียบนเครือข่ายที่พัฒนาขึ้น ดังนี้

1.4.1 ทดลองใช้แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Testing) โดยคัดเลือกนักเรียน จำนวน 3 คน ที่มีผลการเรียนในระดับของกลุ่มเก่ง ปานกลางและอ่อน กลุ่มละ 1 คน จำแนก ตามเกรดเฉลี่ยสะสมของนักเรียน ดำเนินการ ใช้งานมัลติมีเดียบนเครือข่ายในสภาพจริง ทุกประการ มีการบันทึกระหว่างการทดลองใช้ โดยการสัมภาษณ์ เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่อง และความเหมาะสมของมัลติมีเดียบนเครือข่ายเกี่ยวกับคำสั่งที่ใช้ เนื้อหาในมัลติมีเดียบน เครือข่าย ขนาดตัวอักษร สีตัวอักษร สีพื้น ภาพประกอบ เสียง การอธิบายสถานการณ์ วิชาการ ความรู้ การใช้งานห้องบันทึกและเรียนรู้ร่วมกัน และการทดสอบก่อนและหลังเรียน ทำการ สอบถามข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากนักเรียน ซึ่งนักเรียนมีข้อเสนอแนะ ดังนี้ ควรเพิ่มเสียงบรรยายให้ ดังขึ้นกว่าเดิม จากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงมัลติมีเดียบนเครือข่าย และแก้ไขให้สมบูรณ์ก่อน นำไปทดลองใช้กับกลุ่มย่อยต่อไป

1.4.2 ทดลองใช้กับกลุ่มย่อย (Small Group Testing) โดยคัดเลือกนักเรียน จำนวน 9 คน ที่มีผลการเรียนในระดับของกลุ่มเก่ง ปานกลางและอ่อน กลุ่มละ 3 คน จำแนกตาม เกรดเฉลี่ยสะสมของนักเรียน ซึ่งไม่ซ้ำกับนักเรียนทดลองใช้แบบหนึ่งต่อหนึ่ง ดำเนินการ ใช้งาน

มัลติมีเดียบนเครือข่ายในสภาพจริงทุกประการ ทำการสอบถามข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากนักเรียนที่มีต่อมัลติมีเดียบนเครือข่าย ซึ่งนักเรียนมีข้อเสนอแนะ ดังนี้ ควรมีเอกสารประกอบเนื้อหาให้สามารถดาวน์โหลดได้ จากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงมัลติมีเดียบนเครือข่าย

1.4.3 ทดลองใช้กับนักเรียนที่เหลืออีก 36 คน แบบทดสอบความสามารถ โดยให้นักเรียนทำการเรียนรู้ด้วยมัลติมีเดียบนเครือข่าย ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน แต่ละหน่วยการเรียน จากนั้นให้นักเรียนการทดสอบหลังเรียน ทำการรวบรวมคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียน มาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของมัลติมีเดียบนเครือข่ายตามเกณฑ์ E_1/E_2 ก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มทดลอง ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของมัลติมีเดียบนเครือข่ายตามเกณฑ์ E_1/E_2 จากการทดลองใช้กับกลุ่มย่อย

การทดสอบ	เกณฑ์	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
ระหว่างเรียน (E_1)	80	85.58
หลังเรียน (E_2)	80	81.45

จากตารางที่ 2 พบว่า ประสิทธิภาพของมัลติมีเดียบนเครือข่ายตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 85.58/81.45 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (เกณฑ์ 80/80) โดยประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียน (E_1) คิดจากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน แต่ละหน่วยการเรียน เท่ากับ ร้อยละ 85.58 และประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียน (E_2) คิดจากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียน เท่ากับร้อยละ 81.45 ซึ่งทำให้มั่นใจได้ว่ามัลติมีเดียบนเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพก่อนนำไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มทดลอง

1.5 การประเมินผล (E : Evaluation)

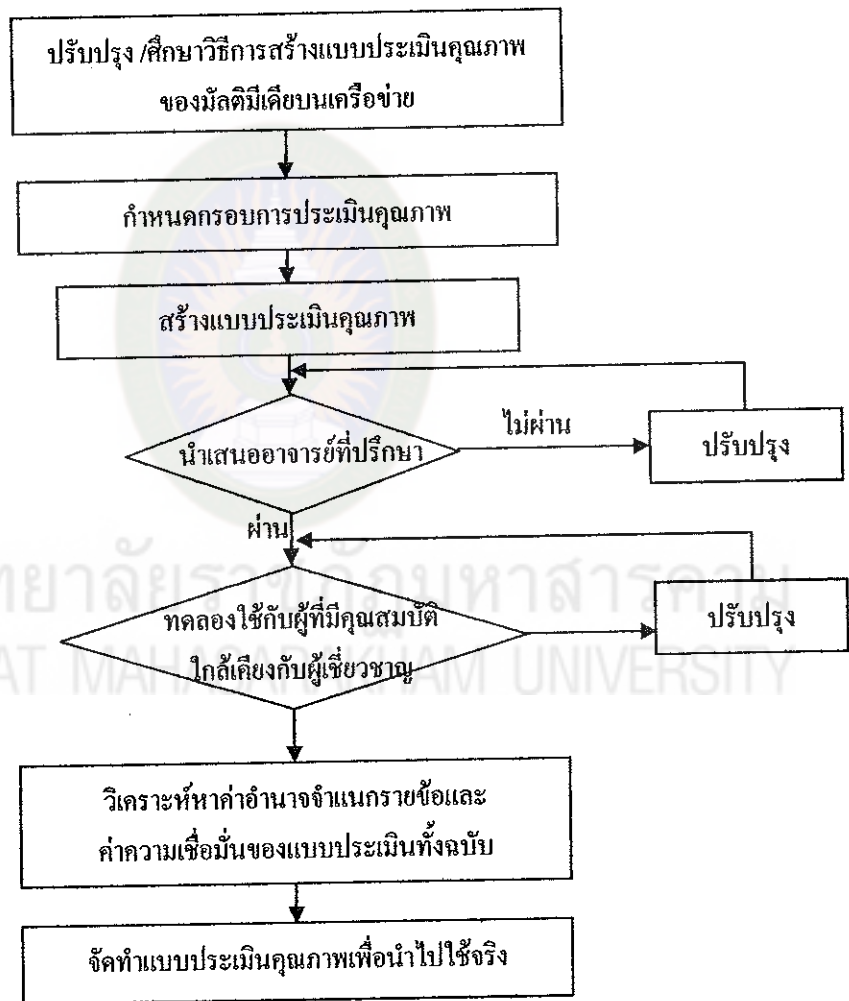
1.5.1 นำมัลติมีเดียบนเครือข่ายที่ผ่านทดลองใช้แล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียบนเครือข่าย จำนวน 3 ท่าน ทำการประเมินคุณภาพของมัลติมีเดียบนเครือข่าย

1.5.2 นำมัลติมีเดียบนเครือข่ายไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน โดยรวบรวมคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1 / E_2

1.5.3 รวบรวมคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม มาทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่ได้จากกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยมัลติมีเดียบนเครือข่ายโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.5.4 จากนั้นให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบประเมินความพึงพอใจ เพื่อนำมาวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียน

2. แบบประเมินคุณภาพของมัลติมีเดียบนเครือข่าย



แผนภาพที่ 6 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของมัลติมีเดียบนเครือข่าย

2.1 ปรับปรุงแบบประเมินคุณภาพของมัลติมีเดียบนเครือข่ายจากแบบประเมินคุณภาพของมัลติมีเดียบนเครือข่ายของอัญญาปาร์ช ศิลปนิลมาลย์ (2553 : 136) และศึกษาวิธีการหาความเที่ยงตรง ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น ของแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) จากเอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวข้อง

2.2 กำหนดกรอบในการประเมินคุณภาพของมัลติมีเดียบนเครือข่าย แบ่งประเด็นการประเมินเป็น 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ประกอบด้วยประเด็นย่อย 7 ประเด็น ด้านการออกแบบมัลติมีเดีย ประกอบด้วยประเด็นย่อย 9 ประเด็น และด้านมัลติมีเดียบนเครือข่าย ประกอบด้วยประเด็นย่อย 8 ประเด็น

2.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของมัลติมีเดียบนเครือข่าย ใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยกำหนดค่าคะแนนเป็น 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการวิจัยครั้งนี้ ใช้ค่าเฉลี่ยคะแนนตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

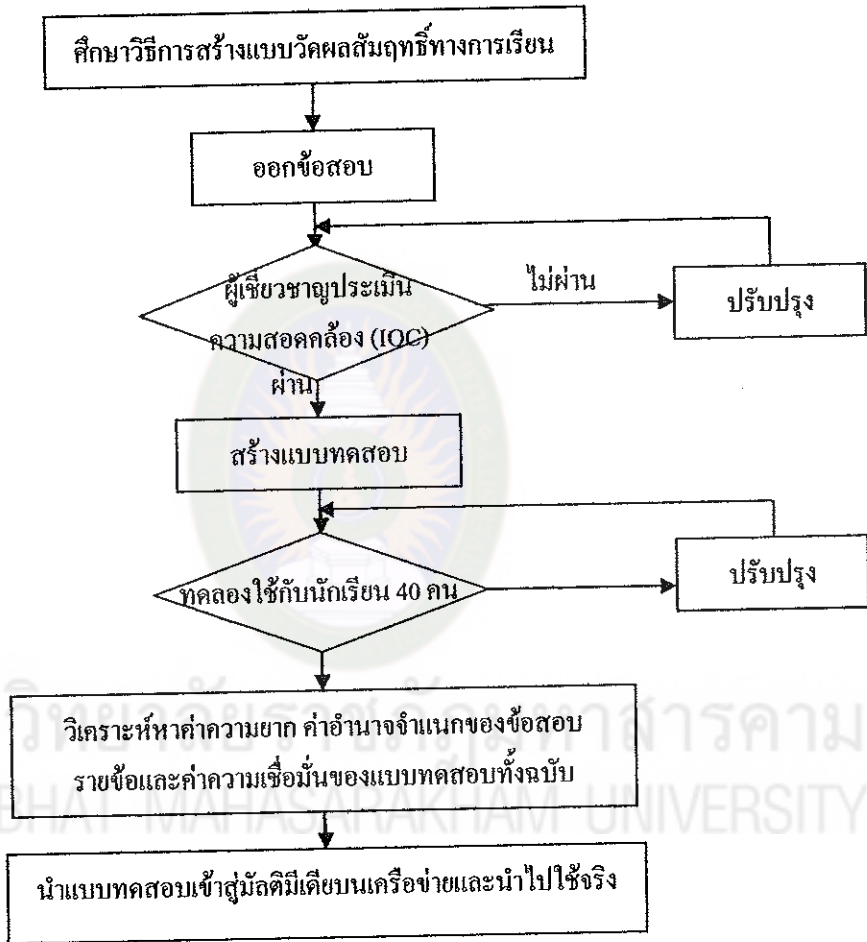
2.4 นำแบบประเมินคุณภาพของมัลติมีเดียบนเครือข่ายไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาทำการประเมินเพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านภาษา เนื้อหาและความครอบคลุมการประเมินคุณภาพของมัลติมีเดียบนเครือข่าย จากนั้นจัดทำแบบประเมินคุณภาพมัลติมีเดียบนเครือข่ายฉบับสมบูรณ์

2.5 นำแบบประเมินคุณภาพมัลติมีเดียบนเครือข่ายไปทดลองใช้กับบุคคลที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 40 คน ซึ่งประกอบด้วย ครูสังกัด โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 12 คน และอาจารย์สังกัดมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จำนวน 28 คน

2.6 จากการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายชื่อของแบบประเมินคุณภาพของมัลติมีเดียบนเครือข่ายจำนวน 24 ข้อ โดยใช้ t-test พบว่า ข้อคำถามทุกข้อมีค่าเฉลี่ยของคะแนนในข้อคำถามข้อนั้นของกลุ่มต่ำและกลุ่มสูงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินคุณภาพของมัลติมีเดียบนเครือข่ายทั้งฉบับ โดยใช้วิธีการ

หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.91 (ภาคผนวก จ) ทำให้มั่นใจได้ว่าแบบประเมินคุณภาพของมัลติมีเดียบนเครือข่ายมีคุณภาพสามารถนำไปใช้จริงกับผู้เชี่ยวชาญในการวิจัยได้

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



แผนภาพที่ 7 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบและเทคนิคการเขียนแบบทดสอบที่ดี วิธีการหาความเที่ยงตรง ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 ออกข้อสอบให้สัมพันธ์และครอบคลุมกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด จำนวน 60 ข้อ แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อปรับปรุงแก้ไขคำบางคำของ โจทย์และเปลี่ยน

ตัวเลือกให้ในบางคำตอบ

ตารางที่ 3 จำนวนข้อสอบที่ออกและข้อสอบที่ใช้ในแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่ละ
วัตถุประสงค์การเรียนรู้

วัตถุประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อที่ออก	จำนวน ข้อที่ใช้
แบบจำลองอะตอม		
1. อธิบายวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้สร้างแบบจำลองได้	2	2
2. อภิปรายเหตุผลเกี่ยวกับการปรับปรุงและพัฒนา แบบจำลองได้	2	1
3. อธิบายลักษณะแบบจำลองอะตอมของดาลตันได้	2	1
4. อธิบายหลักการการทำงานของหลอดรังสีแคโทดได้	2	1
5. อธิบายวิธีการที่ทำให้ค้นพบอิเล็กตรอนและโปรตอนได้	2	1
6. อธิบายลักษณะของแบบจำลองอะตอมของทอมสันได้	2	2
7. อธิบายวิธีการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด พร้อมทั้งแปลความหมาย จากผลการทดลองได้	2	1
8. อธิบายลักษณะของแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดได้	2	1
9. อธิบายลักษณะของแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกได้	2	1
การจัดเรียงอิเล็กตรอน		
1. อธิบายวิธีการบรรจุอิเล็กตรอนลงในออร์บิทัล และความหมายของ การบรรจุเต็มกับการบรรจุครึ่งได้	2	1
2. จัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมเมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุได้หรือ ในทางกลับกันสามารถบอกเลขอะตอมของธาตุได้ เมื่อทราบการ จัดเรียงอิเล็กตรอนของอะตอม	2	1
3. เปรียบเทียบค่าพลังงานของสเปกตรัมที่ปรากฏในช่วงคลื่นของแสง ที่มองเห็นได้	2	1
4. อธิบายการเกิดและลักษณะของแถบสเปกตรัมของแสงขาวได้	1	1
5. บอกความหมายของความยาวคลื่นความถี่คลื่น แสงที่มองเห็นได้ และแสงขาวได้	1	1
6. เขียนและแปลความหมายสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุได้	2	1
7. อธิบายความหมายของเลขอะตอม เลขมวล และไอโซโทปได้	2	1

วัตถุประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อที่ออก	จำนวน ข้อที่ใช้
8. อธิบายความหมายของเวเลนซ์อิเล็กตรอน ได้	2	1
ตารางธาตุ		
1. เรียกชื่อธาตุและเขียนสัญลักษณ์ของธาตุ เมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุตามระบบ IUPAC ได้	1	1
2. บอกเลขหมู่ และเลขคาบเมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุ ได้	2	2
3. บอกจำนวนหมู่ จำนวนคาบ และจำนวนธาตุของแต่ละคาบในตารางธาตุได้	2	1
4. บอกแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ในยุคต่างๆ เกี่ยวกับการจัดธาตุเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งระบุปัญหาของการจัดได้	1	1
แนวโน้มสมบัติตามตารางธาตุ		
1. เขียนและอธิบายกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานไอออไนเซชันกับลำดับที่ของพลังงานไอออไนเซชันได้	2	1
2. อธิบายความหมายของพลังงานไอออไนเซชันได้	2	1
3. เปรียบเทียบขนาดของไอออนกับขนาดอะตอมเดิมพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบได้	1	1
4. อธิบายความหมายและวิธีวัดครีมีไอออนได้	1	1
5. สรุปแนวโน้มของขนาดอะตอมตามหมู่และตามคาบได้	2	2
6. เปรียบเทียบสมบัติของธาตุตามหมู่และคาบได้	2	1
7. อธิบายความหมายและวิธีวัดครีมีอะตอมแบบต่างๆได้	2	1
8. สรุปแนวโน้มของค่าพลังงานไอออไนเซชันตามหมู่และตามคาบได้	2	1
9. บอกจำนวนระดับพลังงาน จำนวนอิเล็กตรอนในแต่ละระดับพลังงาน และเวเลนซ์อิเล็กตรอนเมื่อทราบค่าพลังงานไอออไนเซชันลำดับต่างๆ ของธาตุนั้นได้	2	1
10. สรุปแนวโน้มของค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตีตามหมู่และตามคาบได้	1	1
11. อธิบายความหมายของอิเล็กโทรเนกาติวิตีได้	1	1
12. อธิบายความหมายของสัมพรรคภาพอิเล็กตรอนได้	1	1
13. สรุปแนวโน้มของค่าสัมพรรคภาพอิเล็กตรอนของอะตอมได้	1	1
14. สรุปแนวโน้มของจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของธาตุตามหมู่และตามคาบได้	1	1
15. เปรียบเทียบเลขออกซิเดชันของธาตุ โลหะและอโลหะได้	1	1
รวม	60	40

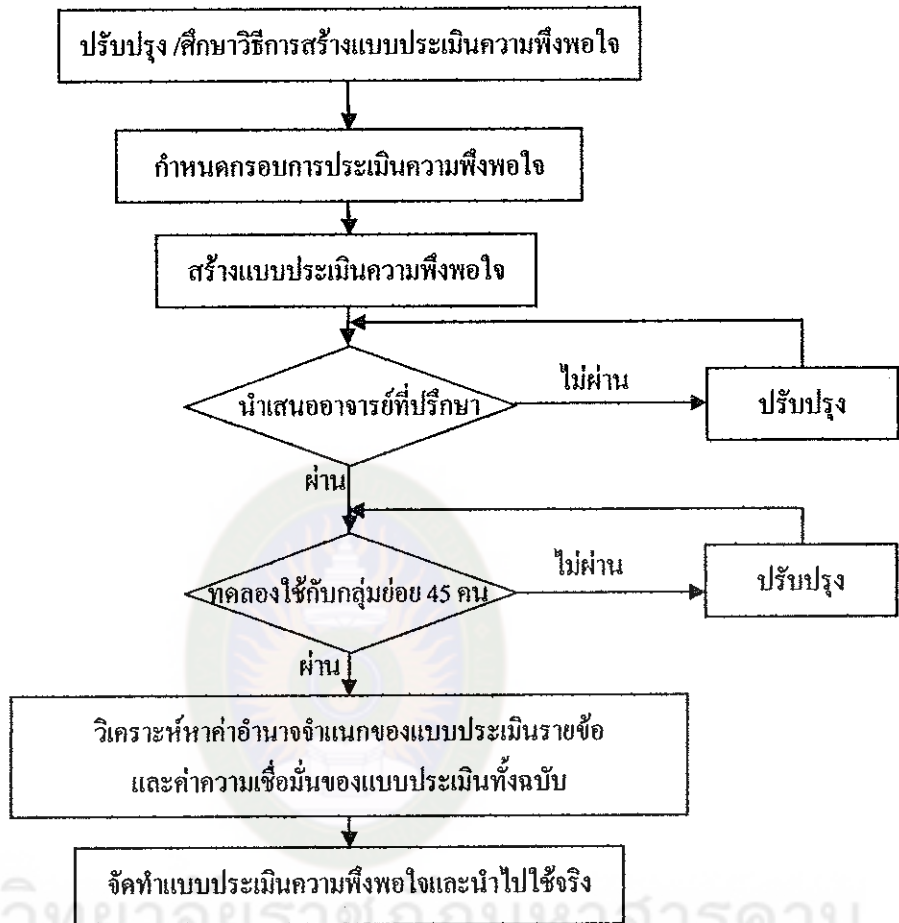
3.3 นำข้อสอบไปประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน โดยถ้าผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงตาม วัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือตรงตามเนื้อหา จะให้ค่าเป็น “+1” แต่ถ้าผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่า ข้อสอบไม่ได้วัดตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือตรงตามเนื้อหา จะให้ค่าเป็น “-1” และใน กรณีที่ผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่า ข้อสอบวัดตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือตรงตามเนื้อหา จะให้ค่าเป็น “0” จากนั้น ผู้วิจัยทำการพิจารณาค่าเฉลี่ยความสอดคล้องของข้อสอบแต่ละข้อ และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 (ภาคผนวก จ) ได้ข้อสอบจำนวน 60 ข้อ

3.4 จัดทำแบบทดสอบ เป็นแบบปรนัย แบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ

3.5 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับกลุ่มย่อย จำนวน 40 คน แบบละความสามารถ ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ที่เคยเรียนในวิชาเคมี เรื่องอะตอมและตารางธาตุมาแล้ว

3.6 จากนั้นนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 60 ข้อ มาคำนวณหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อ พบว่ามีข้อสอบที่มีค่า ความยาก อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ซึ่งถือว่าเป็น ข้อสอบที่ใช้ได้ มีจำนวน 40 ข้อ จากนั้นวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR₂₀ ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.93 (ภาคผนวก จ) แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบดังกล่าวมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์สูง หรือสามารถนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้

4. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน



แผนภาพที่ 8 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

4.1 ปรับปรุงแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนของอัญญาปารย์ ศิลปนิลมาลัย (2553 : 138) และศึกษาวิธีการสร้าง วิธีการหาความเที่ยงตรง ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) จากเอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวข้อง

4.2 กำหนดกรอบการประเมินความพึงพอใจของนักเรียน แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการเรียนรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วยประเด็นย่อย 7 ประเด็น ด้านมัลติมีเดียบนเครือข่าย ประกอบด้วยประเด็นย่อย 3 ประเด็น ด้านการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยประเด็นย่อย 3 ประเด็น และโดยรวม

4.3 สร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน ใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการวิจัยครั้งนี้ ใช้ค่าเฉลี่ยคะแนน ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

4.4 นำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา

ทำการประเมินเพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านภาษา เนื้อหาและความครอบคลุมการประเมิน ความพึงพอใจ จากนั้นจัดทำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนฉบับสมบูรณ์

4.5 นำแบบประเมินความพึงพอใจไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ทดลองใช้มัลติมีเดียบนเครือข่ายที่พัฒนาขึ้น แบบกลุ่มย่อย จำนวน 45 คน

4.6 จากการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายชื่อของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนจำนวน 14 ข้อ โดยใช้ t-test พบว่า ข้อคำถามทุกข้อมีค่าเฉลี่ยของคะแนนในข้อคำถามข้อนั้นของกลุ่มต่ำและกลุ่มสูงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนทั้งฉบับ โดยใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha -Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.89 (ภาคผนวก จ) ทำให้มั่นใจได้ว่าแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนมีคุณภาพสามารถนำไปใช้จริงกับกลุ่มทดลองในการวิจัยได้

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยมัลติมีเดียบนเครือข่าย โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 40 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ จำนวน 40 คน เพื่อทำการตอบวัตถุประสงค์การวิจัย และทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. กลุ่มทดลอง

1.1 ชี้แจงวิธีการเรียนรู้โดยใช้มัลติมีเดียบนเครือข่ายให้นักเรียนทราบ และกำหนดตารางเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.2 ให้นักเรียนทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.3 ครูนำเข้าสู่เนื้อหา โดยอธิบายเชื่อมโยงความรู้เดิมของนักเรียน ให้นักเรียน
ได้เห็นความสัมพันธ์ของความรู้เดิมกับเนื้อหาใหม่ที่จะเรียนรู้

1.4 จากนั้น แบ่งกลุ่มนักเรียน เป็นกลุ่มละ 5 คน ให้ร่วมมือกันเรียนรู้จาก
มัลติมีเดียบนเครือข่าย โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.5 นักเรียนเข้าไปศึกษาสถานการณ์ปัญหาและหาแนวทางในการแก้ปัญหา
โดยให้นักเรียนร่วมมือกันแก้ปัญหา ถกปัญหา ค้นหาข้อมูลจากแหล่งสนับสนุนการเรียนรู้
ได้แก่ ธนาคารความรู้ ฐานการช่วยเหลือ ศึกษาคำแนะนำจากครู และเพื่อนๆ ในกลุ่มด้วย
กระดานสนทนาส่วนของการเรียนรู้ร่วมกัน

1.6 เมื่อนักเรียน ได้คำตอบที่เป็นข้อสรุปภายในกลุ่มแล้ว จึงพิมพ์คำตอบ
ส่งมายังครูหลังจากนั้น ครูจะตรวจสอบว่าคำตอบมีความสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือไม่
หรือตอบคำถาม ได้ครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่ และมีสิ่งใดที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขอีก แล้วจึง
พิมพ์ได้ตอบกับนักเรียนในทันทีทันใด หากนักเรียนมีข้อสงสัยสามารถซักถามเพิ่มเติมได้

1.7 นักเรียนและครูผู้สอน ร่วมกันอภิปรายสรุป โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม
นำเสนอวิธีการแก้ไขสถานการณ์ต่าง ๆ ที่นักเรียนได้เข้าไปศึกษา โดยครูคอยชี้แนะประเด็น
และกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

1.8 ให้นักเรียนดำเนินตามขั้นตอน ตั้งแต่ ค้นหาข้อมูลเพื่อหาคำตอบตาม
กระบวนการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ค้นหาข้อมูลจากแหล่งสนับสนุนการเรียนรู้ สรุปคำตอบของ
สถานการณ์ปัญหาและแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการค้นพบคำตอบของสถานการณ์ปัญหาร่วมกัน
ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน จนครบทั้ง 4 สถานการณ์

1.9 หลังจากเรียนรู้ครบทุกสถานการณ์ในมัลติมีเดียบนเครือข่ายแล้ว จึงทำ
การทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม

1.10 จากนั้น ให้นักเรียนประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยมัลติมีเดีย
บนเครือข่าย โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

1.11 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

2. กลุ่มควบคุม

2.1 ชี้แจงวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้นักเรียนทราบ และกำหนด
ตารางเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2 ให้นักเรียนทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3 ครูนำเข้าสู่เนื้อหาโดยการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนโดยใช้คำถามและนำรูปภาพตัวอย่างของธาตุและตารางธาตุที่ได้ในห้องปฏิบัติการ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยให้นักเรียนอภิปรายข้อมูลตามตัวอย่างที่ครูนำมาให้ดู

2.4 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 5 คน จากนั้นครูทบทวนชี้แจงบทบาทในการทำงานกลุ่ม

2.5 ครูผู้สอนเขียนประเด็นปัญหาบนกระดาน

2.6 นักเรียนในกลุ่มร่วมกันพิจารณาปัญหา คำถามนำทางและข้อกำหนดในการปฏิบัติงานตามใบงานที่ครูแจกให้ และให้ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมในหนังสือแบบเรียน

2.7 นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับหัวข้อการอภิปรายในใบงาน เพื่อให้ได้ข้อสรุปร่วมกันในกลุ่ม ถ้านักเรียนในกลุ่มมีข้อสงสัยสามารถขอคำปรึกษาจากครูผู้สอนได้

2.8 นักเรียนเลือกตัวแทนกลุ่ม 1 คน ออกไปอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียน

2.9 หลังจากเรียนรู้ครบทุกสถานการณ์ในมัลติมีเดียบนเครือข่ายแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม

2.10 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป ผลจากการทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ผู้วิจัยพบว่า คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยมัลติมีเดียบนเครือข่าย โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มที่เรียนแบบปกติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำให้มั่นใจได้ว่า กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม มีคุณสมบัติไม่แตกต่างกัน

1. ระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการทดลองการจัดการเรียนรู้โดยใช้มัลติมีเดียบนเครือข่ายที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยกำหนดระยะเวลาในการทดลองและเก็บข้อมูล รวม 12 ชั่วโมง ดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

สถานการณ์ปัญหาที่	เรื่อง	ระยะเวลา
1	ทดสอบก่อนเรียน	20 พ.ค. 53
	- โครงสร้างอะตอม	27 พ.ค. 53
2	- แบบจำลองอะตอม	3 มิ.ย. 53
	- อนุภาคมูลฐานของอะตอม	
3	- การจัดอิเล็กตรอนในอะตอม	10 มิ.ย. 53
	- ตารางธาตุและสมบัติของธาตุและสารประกอบ	
4	- การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ	17 มิ.ย. 53
	- สมบัติบางประการของธาตุตามตารางธาตุ	
	- สมบัติบางประการของสารประกอบของธาตุบางชนิด	
	ทดสอบหลังเรียน	24 มิ.ย. 53
	รวม	12 ชั่วโมง

2. แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดแผนการทดลองแบบ Control Group Pretest-Posttest Design ซึ่งมีแบบแผนการวิจัยดังนี้

E	T ₁ E	X	T ₂ E
C	T ₁ C	-	T ₂ C

- เมื่อ E แทน กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยมัลติมีเดียบนเครือข่าย โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- C แทน กลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ
- T₁E แทน ทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง
- T₁C แทน ทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มควบคุม
- X แทน การเรียนด้วยมัลติมีเดียบนเครือข่าย โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- T₂E แทน ทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
- T₂C แทน ทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อดำเนินการครบถ้วนตามขั้นตอนการดำเนินการวิจัยแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลดังนี้

1. การประเมินคุณภาพมัลติมีเดียบนเครือข่าย

ผู้วิจัยทำการประเมินคุณภาพมัลติมีเดียบนเครือข่าย โดยนำคะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียบนเครือข่าย มาคำนวณค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ช่วงค่าเฉลี่ย	4.50-5.00	หมายถึง	มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก
ช่วงค่าเฉลี่ย	3.50-4.49	หมายถึง	มีคุณภาพอยู่ในระดับดี
ช่วงค่าเฉลี่ย	2.50-3.49	หมายถึง	มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง
ช่วงค่าเฉลี่ย	1.50-2.49	หมายถึง	มีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้
ช่วงค่าเฉลี่ย	1.00-1.49	หมายถึง	มีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง

2. การหาประสิทธิภาพของมัลติมีเดียบนเครือข่าย

ผู้วิจัยทำการหาประสิทธิภาพของมัลติมีเดียบนเครือข่าย โดยนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบระหว่างเรียน และคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนของนักศึกษาคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของมัลติมีเดียบนเครือข่าย ตามเกณฑ์ E_1 / E_2 ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80/80

E_1 คือ ประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียน โดยคิดจากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน แต่ละหน่วยการเรียน โดยคิดเป็นร้อยละ

E_2 คือ ประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียน โดยคิดจากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยคิดเป็นร้อยละ

3. การทดสอบสมมติฐาน

ผู้วิจัยทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่ได้จากกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยมัลติมีเดียบนเครือข่าย โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ โดยใช้ค่าสถิติ t - test (Independent Sample) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. การประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

ผู้วิจัยทำการประเมินความพึงพอใจของนักเรียน โดยนำผลการประเมินของนักเรียนหลังเรียนด้วยมัลติมีเดียบนเครือข่าย มาคำนวณค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ช่วงค่าเฉลี่ย	4.50-5.00	หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับดีมาก
ช่วงค่าเฉลี่ย	3.50-4.49	หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับดี
ช่วงค่าเฉลี่ย	2.50-3.49	หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
ช่วงค่าเฉลี่ย	1.50-2.49	หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับพอใช้
ช่วงค่าเฉลี่ย	1.00-1.49	หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับควรปรับปรุง

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ

1.2 ค่าความแปรปรวน (ล้วน สายยศ. 2538 : 73) มีสูตรดังนี้

$$S^2 = \frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ	S^2	แทน	ค่าความแปรปรวน
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมคะแนนยกกำลังสอง
	$\sum x$	แทน	ผลรวมคะแนน
	N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของมัลติมีเดียบนเครือข่าย

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของมัลติมีเดียบนเครือข่าย (E_1/E_2) (มนต์ชัย เทียนทอง. 2549 : 80)

$$E_1 = \frac{\left[\frac{\Sigma X}{N} \right]}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\left[\frac{\Sigma Y}{N} \right]}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียน โดยคิดจากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน แต่ละหน่วยการเรียน โดยคิดเป็นร้อยละ
	E_2	แทน	ประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียน โดยคิดจากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยคิดเป็นร้อยละ
	ΣX	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน แต่ละหน่วยการเรียน
	ΣY	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยใช้สูตรของโรนินเกลลีและแฮมเบลตัน (ลิวัน สายยศ. 2543 : 248) ดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้
	ΣR	แทน	ผลรวมของคะแนนการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ จะเป็นการพิจารณาข้อสอบรายข้อจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อหาค่า IOC กำหนดเป็น 3 ระดับ ดังนี้

- | | | |
|----|---------|---|
| +1 | หมายถึง | แน่ใจว่า ข้อสอบวัดตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือตรงตามเนื้อหา |
| 0 | หมายถึง | ไม่แน่ใจว่า ข้อสอบวัดตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือตรงตามเนื้อหา |
| -1 | หมายถึง | ข้อสอบไม่ได้วัดตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือตรงตามเนื้อหา |

ข้อสอบที่ถือว่ามีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาในระดับดี สามารถนำไปวัดผลได้จะต้องมีค่า IOC เกินกว่า 0.5 เป็นต้นไป

3.2 การวิเคราะห์หาค่าความยากของข้อสอบ ซึ่งมีสูตร (รังสรรค์ สิงห์เลิศ, 2551 : 144) ดังนี้

$$P = \frac{RU + RL}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ
	RU	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มสูงที่ตอบถูกในข้อนั้น
	RL	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มต่ำที่ตอบถูกในข้อนั้น
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม (กลุ่มต่ำและกลุ่มสูง)

เกณฑ์ความยากของข้อสอบที่นำมาใช้ กำหนดไว้ระหว่าง .20 ถึง .80 โดย

ข้อสอบที่มีค่า P ในช่วง .20 - .39 แสดงว่า ข้อสอบข้อนั้นค่อนข้างยาก

ข้อสอบที่มีค่า P ในช่วง .40 - .60 แสดงว่า ข้อสอบข้อนั้นมีความยากปานกลาง

ข้อสอบที่มีค่า P ในช่วง .61 - .80 แสดงว่า ข้อสอบข้อนั้นค่อนข้างง่าย

ข้อสอบที่มีค่า P ต่ำกว่า .20 แสดงว่า ข้อสอบข้อนั้นยากเกินไปไม่ควรนำมาใช้

ข้อสอบที่มีค่า P สูงกว่า .80 แสดงว่า ข้อสอบข้อนั้นง่ายเกินไปไม่ควรนำมาใช้

3.3 การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายชื่อของข้อสอบ มีสูตรดังนี้ (รังสรรค์ สิงห์เลิศ. 2551 : 146) ดังนี้

$$r = \frac{RU - RL}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อ
	RU	แทน	จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูกในข้อนั้น
	RL	แทน	จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูกในข้อนั้น
	$\frac{N}{2}$	แทน	ครึ่งหนึ่งของจำนวนคนทั้ง 2 กลุ่ม

เกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ควรนำมาใช้กำหนดไว้อยู่ระหว่าง .20 ถึง 1

ถ้า r มีค่ามาก หมายถึง ข้อสอบข้อนั้นมีอำนาจจำแนกสูง

ถ้า r มีค่า 1 หมายถึง ข้อสอบข้อนั้นดีมากสามารถจำแนกกลุ่มได้ 100 %

ถ้า r มีค่าน้อย หมายถึง ข้อสอบข้อนั้นมีอำนาจจำแนกต่ำไม่ควรนำมาใช้

ถ้า r มีค่าติดลบ หมายถึง ข้อสอบข้อนั้นเกิดความผิดพลาดอย่างแรงห้ามนำมาใช้

3.4 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ใช้แบบของคูเคอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) โดยใช้สูตร KR_{20} (รังสรรค์ สิงห์เลิศ. 2551 : 142) ดังนี้

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ
	n	แทน	จำนวนข้อ
	p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ เท่ากับ 1 - p
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

4. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบประเมินคุณภาพมัดติมีเดียบนเครือข่ายและแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

4.1 การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้ค่าสถิติ t - test ซึ่งมีสูตรดังนี้ (รังสรรค์ สิงหเลิศ. 2551 : 148)

$$t = \frac{\overline{X_H - X_L}}{\sqrt{\frac{S_H^2 + S_L^2}{n}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณาอำนาจจำแนกข้อคำถามข้อนั้น
	X_H	แทน	คะแนนเฉลี่ยของข้อคำถามข้อนั้นในกลุ่มสูง
	X_L	แทน	คะแนนเฉลี่ยของข้อคำถามข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	S_H^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนข้อนั้นในกลุ่มสูง
	S_L^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของคะแนนข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

4.2 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินคุณภาพของมัดติมีเดียบนเครือข่าย และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนทั้งฉบับ ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามแนวคิดของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งมีสูตรดังนี้ (รังสรรค์ สิงหเลิศ. 2551 : 143)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_1^2}{s_t^2} \right\}$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อ
	s_1^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	s_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

ค่าความเชื่อมั่นจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 และจะพิจารณาเฉพาะค่าที่เป็นบวกเท่านั้น ซึ่งควรมีค่ามากกว่า 0.70 จึงจะเป็นแบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นได้

5. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างที่อิสระจากกัน โดยใช้ค่าสถิติ t -test (Independent Sample) (รังสรรค์ สิงห์เลิศ, 2551 : 191) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

เมื่อ	\bar{X}_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบจากแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยมัลติมีเดียบนเครือข่าย
	\bar{X}_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบจากแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ
	S_1	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนสอบจากแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยมัลติมีเดียบนเครือข่าย
	S_2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนสอบจากแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ
	n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยมัลติมีเดียบนเครือข่าย
	n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ