

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์ เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหว ด้วย Adobe Flash CS3 วิชาคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีขั้นตอนและรายละเอียดของวิธีการดำเนินการวิจัย ตามรายละเอียดดังนี้

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

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสวนอนันต์ จำนวน 3 ห้องเรียน รวมนักเรียน 70 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนอนันต์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 2 ห้อง มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 40 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม และจับฉลากเป็นดังนี้

2.1 กลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวน 20 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์ เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วย Adobe Flash CS3 วิชาคอมพิวเตอร์

2.2 กลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 20 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

แบบแผนการวิจัย

ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองวัดผลหลังการทดลองแบบกลุ่มควบคุม (random control group pretest-posttest design) โดยกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนออนไลน์ เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วย Adobe Flash CS3 วิชาคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนทั้งสองกลุ่มแล้ว ให้ทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบบทเรียนชุดเดียวกัน และนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้ t-test independent มีลักษณะแบบแผนการวิจัย (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 249)

ตารางที่ 3.1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม (Group)	ทดสอบก่อน	ทดลอง	ทดสอบหลัง
ER	T ₁	X	T ₂
CR	T ₁	~	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

X	แทน	การจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์
~	แทน	การจัดการเรียนรู้แบบปกติ
E	แทน	กลุ่มทดลอง
C	แทน	กลุ่มควบคุม
R	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสุ่ม
T ₁	แทน	การทดสอบก่อนการทดลอง (pretest)
T ₂	แทน	การทดสอบหลังการทดลอง (posttest)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. บทเรียนออนไลน์ ออนไลน์ เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วย Adobe Flash CS3 วิชาคอมพิวเตอร์
2. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์จำนวน 12 แผนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลา 12 ครั้ง ครั้งละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 24 ชั่วโมง ดังนี้
 - 2.1 เรื่องความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน
 - 2.2 เรื่องการเขียนสตอรี่บอร์ด
 - 2.3 เรื่องความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับโปรแกรม Adobe Flash CS3
 - 2.4 เรื่องรูปแบบและเครื่องมือในการวาดภาพ
 - 2.5 เรื่องการสร้างฉากในโปรแกรม Adobe Flash CS3
 - 2.6 เรื่องการสร้างตัวละครในโปรแกรม Adobe Flash CS3
 - 2.7 เรื่องการสร้างตัวละครแบบ Frame by Frame
 - 2.8 เรื่องการแปลงออบเจ็กต์เป็นซิม โบล
 - 2.9 เรื่องการสร้างแอนิเมชันแบบ Tween และ Motion Guide
 - 2.10 เรื่องการสร้างตัวอักษรแอนิเมชัน และการสร้างฉากเคลื่อนไหวที่แบบ Motion Tween
 - 2.11 เรื่องการใช้ Mask ในการทำแอนิเมชัน และการเปลี่ยนฉากแบบ Transition
 - 2.12 เรื่องการใส่เสียงประกอบแอนิเมชัน และการเอกซ์พอร์ตงานแอนิเมชัน
3. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 12 แผน ใช้เวลา 12 ครั้ง ครั้งละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 24 ชั่วโมง
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วย Adobe Flash CS3 วิชาคอมพิวเตอร์ เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
5. แบบสอบถามความพึงพอใจที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนออนไลน์ เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วย Adobe Flash CS3 วิชาคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 15 ข้อ

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนออนไลน์

บทเรียนออนไลน์ เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วย Adobe Flash CS3 วิชา คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ผู้วิจัยได้ค้นคว้าและดำเนินการพัฒนา โดยมีขั้นตอนการสร้างและออกแบบตามแนวคิด แบบผสมผสานกันระหว่างแนวคิดของ จินตวิทย์ คล้ายสังข์ (2554, หน้า 27-36) และระวีวรรณ ศรีศรีรามครัน (2555, หน้า 35-37) โดยมีองค์ประกอบคือ

(1) วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อนำมาออกแบบเนื้อหาวิชาให้ สอดคล้องกับระดับชั้น และความสามารถของนักเรียน ในขั้นต้นนี้ ผู้สอนจะต้องเข้าใจจุดประสงค์ การเรียนรู้ของรายวิชานั้นๆ และนำมาพิจารณาเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยมุ่งหวังว่า เมื่อ นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนโดยใช้สื่อนี้แล้วจะมีพฤติกรรมในด้านการเรียนรู้อย่างไรตามเกณฑ์ที่ กำหนดไว้

(2) การวิเคราะห์เนื้อหาที่จะนำมาสร้างเป็นสื่อ ซึ่งในขั้นตอนนี้ ผู้สอนจะต้อง เข้าใจคุณสมบัติเฉพาะของโปรแกรมที่จะนำมาสร้างสื่อ ซึ่งในปัจจุบันมีโปรแกรมสำเร็จรูปมากมาย ซึ่งจะทำให้ผู้สอนสามารถสร้างสื่อได้อย่างรวดเร็ว ถ้าผู้สอนเพิ่มความสนใจในการสร้างสื่อ โดย พิจารณาเนื้อหาที่จะนำมาสร้างบทเรียนนั้น ควรใช้สื่อแบบใดมาประกอบ หรือมาเสริมความรู้ เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งความรู้และประสบการณ์มากขึ้น เช่นเนื้อหาบางตอนอาจต้องใช้วีดิโอ ประกอบมีเสียง หรือรูปภาพ ที่สอดคล้องกับเนื้อหา ในการวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนในขั้นนี้ ผู้สอน อาจจะมาเขียนในลักษณะของ Story board

(3) ออกแบบบทเรียน คือการกำหนดโครงสร้างของบทเรียน E-Learning รายละเอียดหน้าบทเรียนหรือเว็บเพจ กลุ่มเป้าหมาย และเนื้อหา เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ ของบทเรียน เพื่อเอื้อต่อนักเรียน

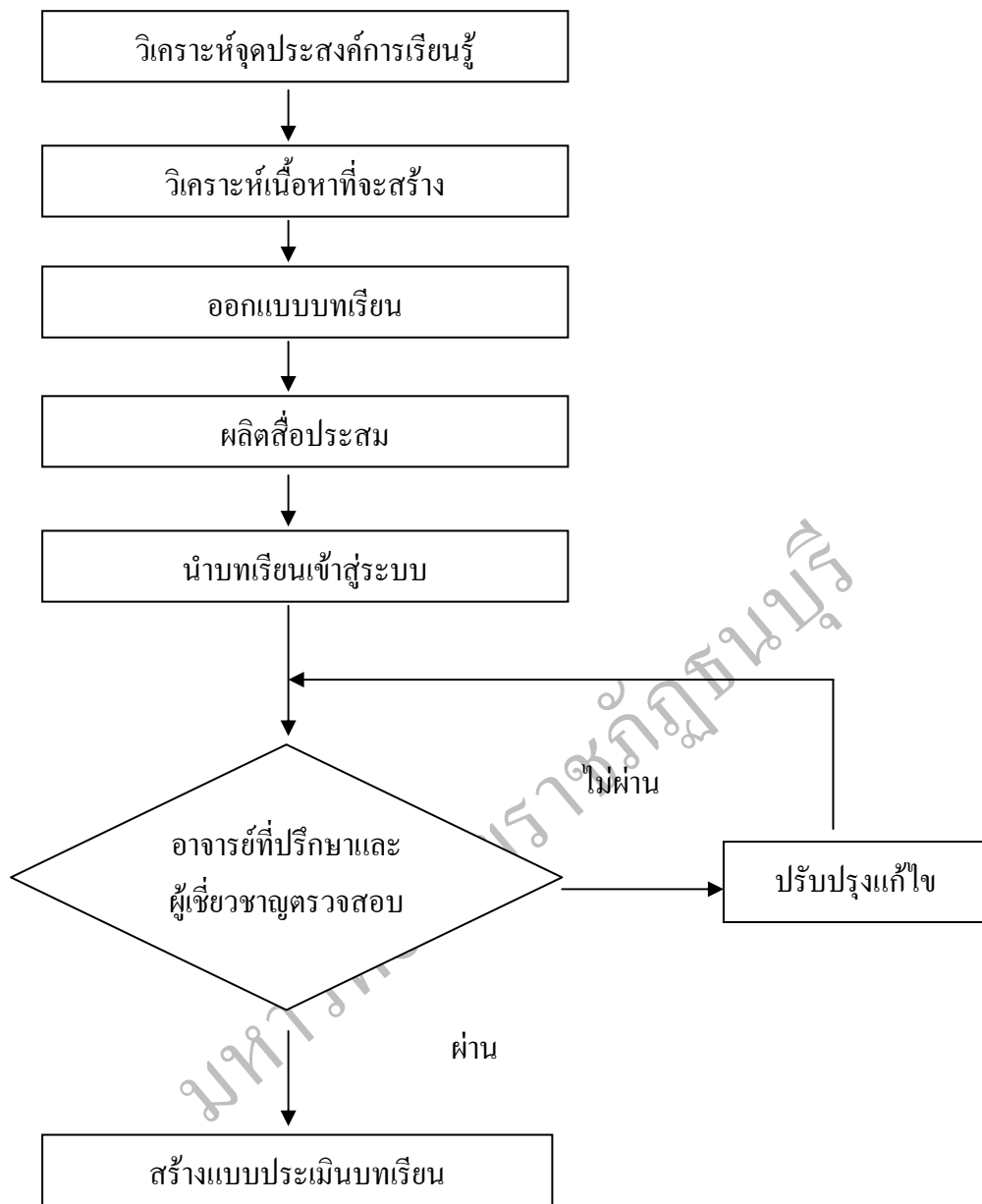
(4) ขั้นการพัฒนา ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรมและผลิตเอกสารประกอบการ เรียน โดยการผลิตประสมบทเรียนออนไลน์ เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหว ด้วย Adobe Flash CS3 วิชาคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้โปรแกรม Adobe Flash CS3 ในการทำภาพเคลื่อนไหว Adobe Photoshop ตกแต่งภาพ Windows Media Maker ตัดต่อวีดิโอ hot potato ทำข้อสอบก่อนเรียนและหลังเรียน Microsoft FrontPage 2003 ทำเว็บไซต์

(5) นำบทเรียนเข้าสู่ระบบ หมายถึง การนำ บทเรียน E-Learning นำเข้าผ่าน เครื่องข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผ่านทางเครือข่าย เช่น Chat room, Web Board, หรือทางเครือข่ายสังคม

เพื่อให้ทราบความเคลื่อนไหวทางวิชาการ เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษา และข้อเสนอแนะ ดังนั้นผู้สอนจัดทำบทเรียนแล้วควรนำบทเรียนเข้าสู่ระบบโดยผ่านทางเครือข่ายของหน่วยงาน ซึ่งจะต้องมีระบบการบริหารจัดการที่มีคุณภาพที่ดี

(6) การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน เมื่อผู้สอนจัดทำหรือจัดสร้างบทเรียนเรียบร้อยแล้ว นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม เมื่อข้อเสนอแนะและแนวคิดต่างๆ มาปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว จึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านสื่อเทคโนโลยี เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหาวิชา กับสื่อต่างๆ ที่นำมาใช้ ประสิทธิภาพของการเรียนรู้ของบทเรียน จากนั้นจึงนำมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง เพื่อให้ได้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพ

จากขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพของเรียน เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วย Adobe Flash CS3 วิชาคอมพิวเตอร์ สรุปเป็นแผนภาพด้านล่างได้ดังนี้



ภาพที่ 3.1 แผนผังขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน เรื่อง การสร้างภาพเคลื่อนไหว ด้วย Adobe Flash CS3 วิชาคอมพิวเตอร์

(7) การประเมินคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทำหน้าที่ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาบทเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) และแสดงความคิดเห็นต่อบทเรียนออนไลน์ (ด้านเนื้อหา) ส่วนผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อเทคโนโลยีทำหน้าที่ตรวจสอบบทเรียนออนไลน์ เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วย Adobe Flash CS3 วิชาคอมพิวเตอร์ (ด้านสื่อเทคโนโลยี) โดยนำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาประสิทธิภาพความ

สอดคล้อง (IOC) ของบทเรียนออนไลน์ เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วย Adobe Flash CS3 วิชา คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ค่า (IOC) ตั้งแต่ 0.5-1.0 จากนั้นผู้วิจัยได้ ปรับปรุงแบบประเมินตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

(8) นำบทเรียนออนไลน์ เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วย Adobe Flash CS3 วิชาคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ไปทดลองใช้เพื่อหาข้อบกพร่อง เก็บข้อมูล และนำมาปรับปรุงแก้ไข

(8.1) ทดลองครั้งที่ 1 ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่ กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน โดยนำข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมและการสัมภาษณ์ ซึ่งผลทดลอง มีเนื้อหาเยอะเกินไป รูปภาพไม่ชัดเจน และสีตัวหนังสือไม่ดึงดูดความสนใจ

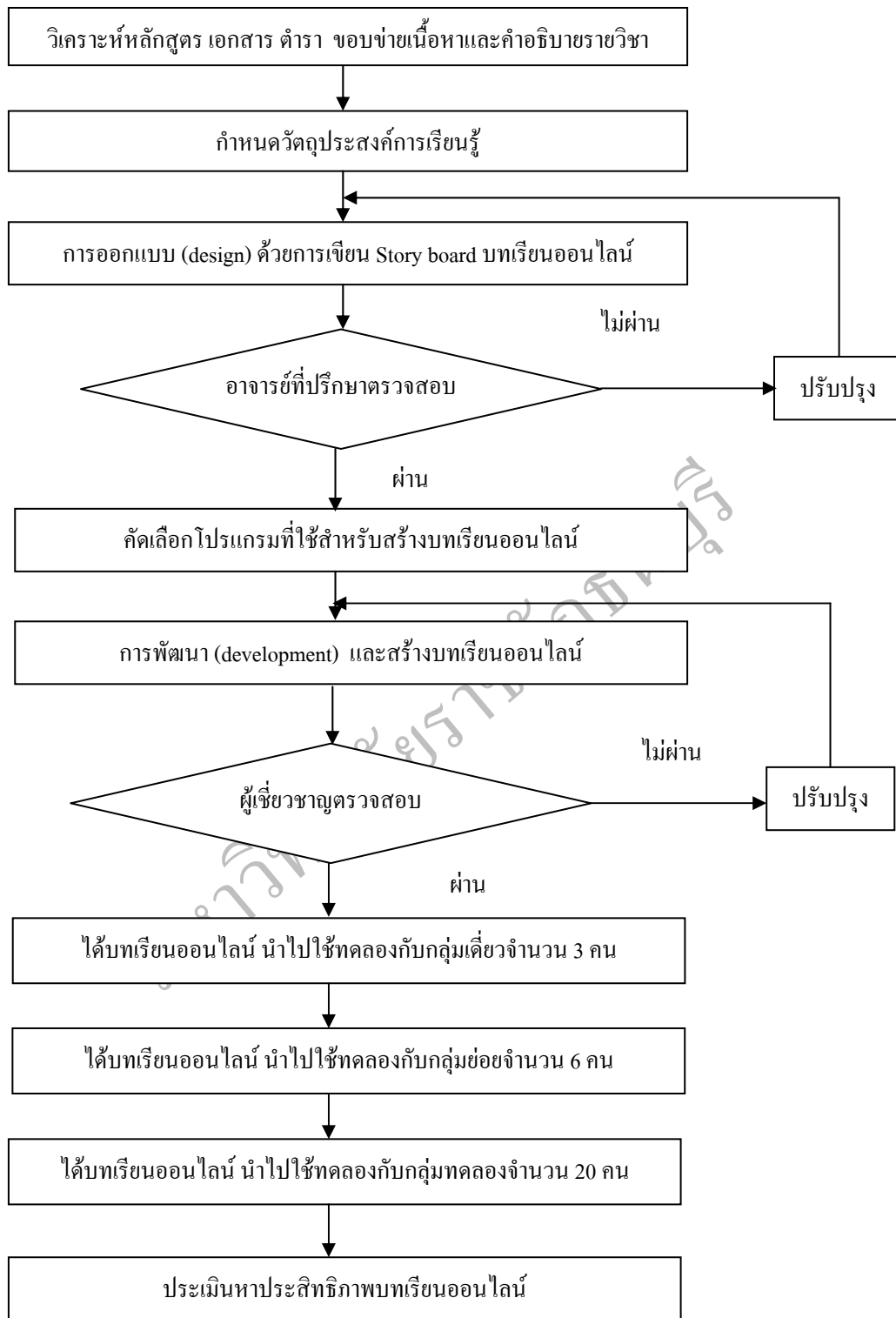
เมื่อผู้วิจัยได้รับคำแนะนำ จึงนำข้อมูลมาทำการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น ไม่ว่าจะ เป็นความถูกต้องของคำ ขนาดของรูปภาพ รวมทั้งการตกแต่งให้น่าสนใจ

(8.2) ทดลองครั้งที่ 2 ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่ กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องด้านต่างๆ เช่น ความถูกต้องของเนื้อหา ภาพและรูปแบบของบทเรียนออนไลน์ โดยนำข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมและการสัมภาษณ์ ผลปรากฏว่า เนื้อหาของบทเรียนมีความเหมาะสม รูปภาพมีความชัดเจน แต่สียังไม่โดดเด่นเป็นที่ ดึงดูดความสนใจ

(8.3) นำบทเรียนออนไลน์ ไปทดลองใช้เพื่อประเมินหาประสิทธิภาพของ บทเรียนออนไลน์ เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วย Adobe Flash CS3 วิชาคอมพิวเตอร์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับนักเรียนในโรงเรียนสวนอนันต์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 20 คน

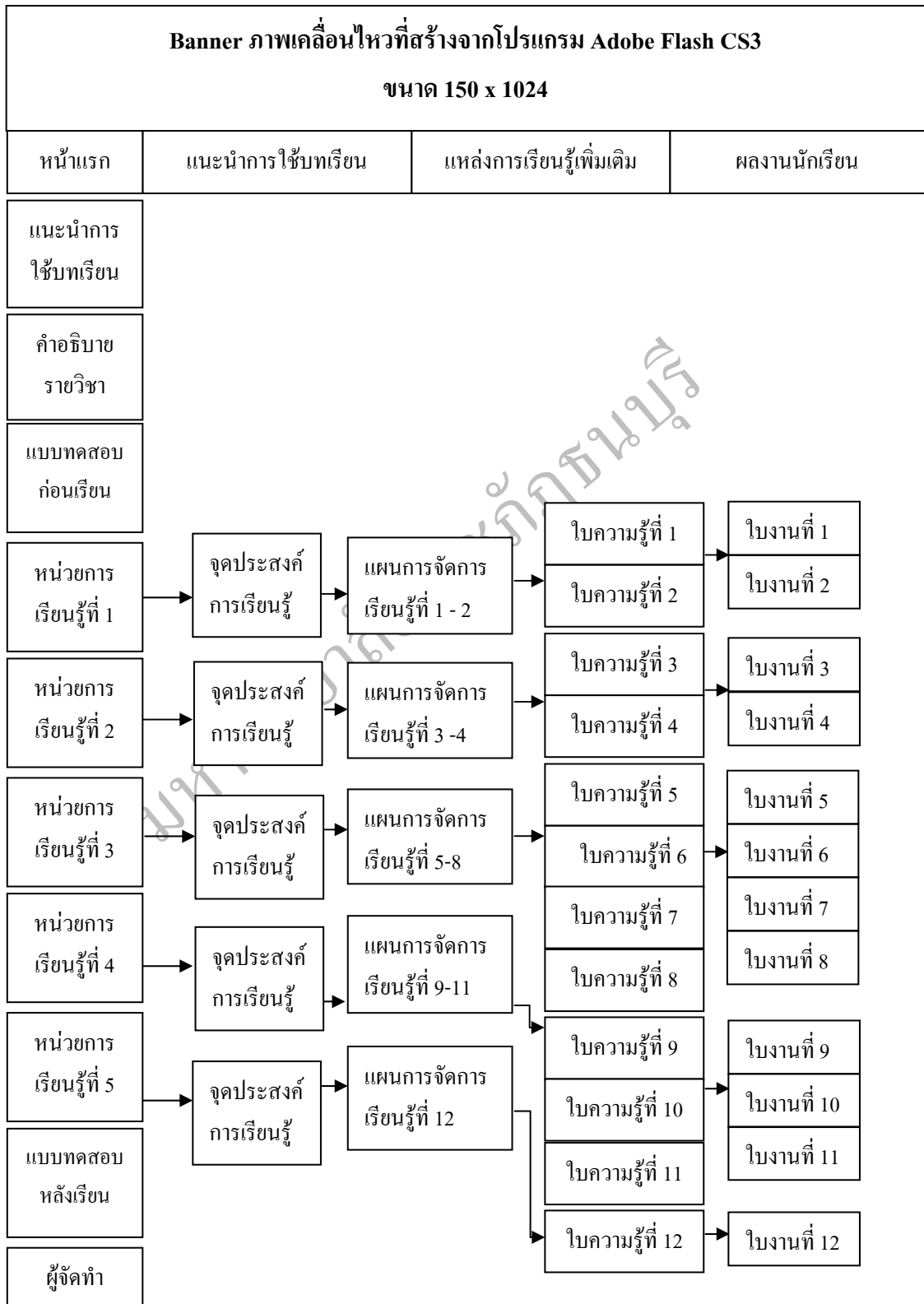
(9) ชี้นำบทเรียนไปใช้ หมายถึง ขั้นตอนการนำบทเรียนไปใช้เป็นส่วนหนึ่ง ของการนำบทเรียน E-Learning ไปใช้ในการเรียนการสอน โดยใช้กับกลุ่มทดลอง โดยบทเรียน จะต้องมีการอธิบายการนำไปใช้สำหรับผู้สอน การเตรียมความพร้อมของนักเรียน และการเตรียม อุปกรณ์เครื่องมือสำหรับบทเรียนนั้นๆ เพื่อให้สามารถนำบทเรียนไปใช้ได้อย่างได้ผลสูงสุด

จากขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปเป็นแผนภาพ ประกอบได้ดังนี้



ภาพที่ 3.2 แสดงการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหว ด้วย Adobe Flash CS3 วิชาคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

Story board บทเรียนออนไลน์ออนไลน์ เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหว ด้วย
 Adobe Flash CS3 วิชาคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



ภาพที่ 3.3 Storyboard บทเรียนออนไลน์

2. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์

การจัดการแผนการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนออนไลน์ เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วย Adobe Flash CS3 วิชาคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยยึดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสวนอนันต์ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

(1) ศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์จากหนังสือ วารสาร วิทยานิพนธ์ อินเทอร์เน็ต งานวิจัย ตลอดจนศึกษาจากครูที่มีความสามารถในการสร้าง และการจัดการเรียนการสอนด้วยสื่อออนไลน์ และเข้ารับการอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนและการสร้างสื่อออนไลน์เพื่อใช้ในการเรียนการสอน

(2) วิเคราะห์หลักสูตรจากตารางวิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ทราบถึงขอบเขตและเนื้อหาที่ต้องศึกษา เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วย Adobe Flash CS3 วิชาคอมพิวเตอร์

(3) วิเคราะห์เนื้อหา เป็นการวิเคราะห์รายละเอียดของเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

(4) วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อกำหนดเนื้อหาให้ครอบคลุมและเหมาะสมโดยแบ่งเนื้อหาในบทเรียน เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วย Adobe Flash CS3 วิชาคอมพิวเตอร์ ออกเป็น 5 หน่วยการเรียนรู้ 12 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับงานคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน จำนวน 4 ชั่วโมง ได้แก่

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน จำนวน 2 ชั่วโมง

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเขียนสตอรี่บอร์ด จำนวน 2 ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับโปรแกรม Adobe Flash CS3 จำนวน 4 ชั่วโมง ได้แก่

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับโปรแกรม Adobe Flash CS3 จำนวน 2 ชั่วโมง

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง รูปแบบและเครื่องมือในการวาดภาพ จำนวน 2 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การสร้างตัวละครในโปรแกรม Adobe Flash CS3 จำนวน 6 ชั่วโมง ได้แก่

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การสร้างฉากในโปรแกรม Adobe Flash CS3 จำนวน 2 ชั่วโมง

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การสร้างตัวละครในโปรแกรม Adobe Flash CS3 จำนวน 2 ชั่วโมง

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การสร้างตัวละครแบบ Frame by Frame จำนวน 2 ชั่วโมง

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การแปลงออบเจ็กต์เป็นซิมโบล จำนวน 2 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง สร้างภาพเคลื่อนไหวในโปรแกรม Adobe Flash CS3 จำนวน 6 ชั่วโมง ได้แก่

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การสร้างแอนิเมชันแบบ Tween และ Motion Guide จำนวน 2 ชั่วโมง

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง การสร้างตัวอักษรแอนิเมชัน และการสร้างฉากเคลื่อนไหวที่แบบ Motion Tween จำนวน 2 ชั่วโมง

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง การใช้ Mask ในการทำแอนิเมชัน และการเปลี่ยนฉากแบบ Transition จำนวน 2 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องการประยุกต์ใช้งาน โปรแกรม Adobe Flash CS3 จำนวน 4 ชั่วโมง ได้แก่

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง การใส่เสียงประกอบแอนิเมชัน และการเอกซ์พอร์ตงานแอนิเมชัน (Export) จำนวน 2 ชั่วโมง

(5) นำมาเขียนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีแนวทางดำเนินการ ดังนี้

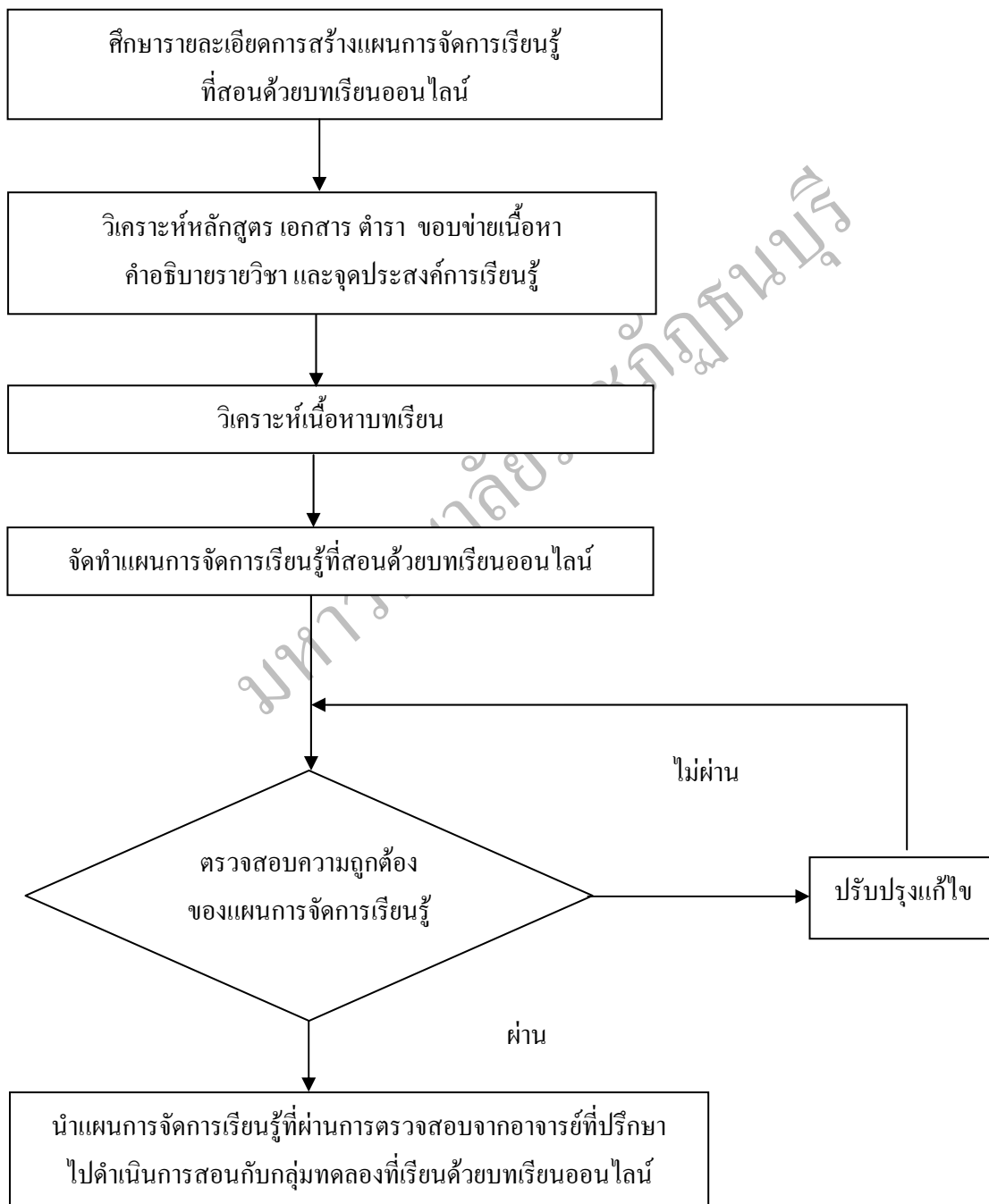
(5.1) กำหนดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน เนื้อหา ชั้นวิเคราะห์และฝึกปฏิบัติ ขั้นสรุปบทเรียน และขั้นสรุปบทเรียน ซึ่งมีกิจกรรมที่หลากหลาย การศึกษาเนื้อหาจากใบงาน ศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้การจัดการกิจกรรมคำนึงถึงความเหมาะสมกับเนื้อหาในบทเรียนเฉพาะรายคาบนั้นๆ

(5.2) แบบฝึกหัดการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วย Adobe Flash CS3 เพื่อฝึก การแก้ปัญหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้

(5.3) การวัดและการประเมินผล เป็นการประเมินผลว่าเรียนมีพัฒนา การและสามารถเรียนรู้ได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยประเมินจากคะแนนการทำ แบบทดสอบก่อนเรียน คะแนนการทำแบบฝึกหัด และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

(6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแล้วนำผลมาปรับปรุง

(7) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์นำไปใช้จริง สามารถสรุปขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์ เป็นแผนภาพประกอบได้ ดังนี้
ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์



ภาพที่ 3.4 สรุปขั้นตอน การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์

3. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การจัดการแผนการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วย Adobe Flash CS3 วิชาคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยยึดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสวนอนันต์ มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

(1) วิเคราะห์หลักสูตรจากตารางวิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ทราบถึงขอบเขตและเนื้อหาที่ต้องศึกษา เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วย Adobe Flash CS3 วิชาคอมพิวเตอร์

(2) จัดกระบวนการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีแนวทางดำเนินการ ดังนี้

(2.1) กำหนดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน เนื้อหา ขั้นวิเคราะห์และฝึกปฏิบัติ ขั้นสรุปบทเรียน และขั้นสรุปบทเรียน ซึ่งมีกิจกรรมที่หลากหลาย การศึกษาเนื้อหาจากใบงาน ศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้การจัดกิจกรรมคำนึงถึงความเหมาะสมกับเนื้อหาในบทเรียนเฉพาะรายคาบนั้นๆ

(2.2) แบบฝึกหัดการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วย Adobe Flash CS3 เพื่อฝึกการแก้ปัญหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้

(2.3) การวัดและการประเมินผล เป็นการประเมินผลว่าเรียนมีพัฒนาการและสามารถเรียนรู้ได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยประเมินจากคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียน คะแนนการทำแบบฝึกหัด และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

(2.4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์นำไปใช้จริง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อกำหนดเนื้อหา ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา เพื่อใช้เป็นแนวทางสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหว ด้วย Adobe Flash CS3 วิชาคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ การให้คะแนนคือ ตอบถูก ได้ 1 คะแนน ตอบผิด ได้ 0 คะแนน มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

(1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ จากคู่มือการวัดผลประเมินผลคอมพิวเตอร์ของหลักสูตรแกนกลางปีการศึกษา 2551 และอิงตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสวนอนันต์ เทคนิค

การวัดผลการเรียนรู้ของ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539, หน้า 93-121) เทคนิคการวิจัยทางการศึกษาของ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538, หน้า 170-176)

(2) ศึกษา วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหว ด้วย Adobe Flash CS3 วิชาคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยอิงหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีของสถานศึกษา

(3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหว ด้วย Adobe Flash CS3 วิชาคอมพิวเตอร์ เป็นข้อสอบแบบปรนัยแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

(4) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC-Index of Item-Objective Congruence) โดยใช้หลักเกณฑ์การให้คะแนนของ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, หน้า 117) ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง ข้อคำถามที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 หมายถึง ข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 หมายถึง ข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้น ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เก็บไว้และปรับปรุงข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ต่ำกว่า 0.50 ให้มีความถูกต้องแล้วนำไปใช้ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินอีกครั้งเพื่อให้ได้ข้อสอบที่สมบูรณ์ ได้ข้อสอบจำนวน 40 ข้อ

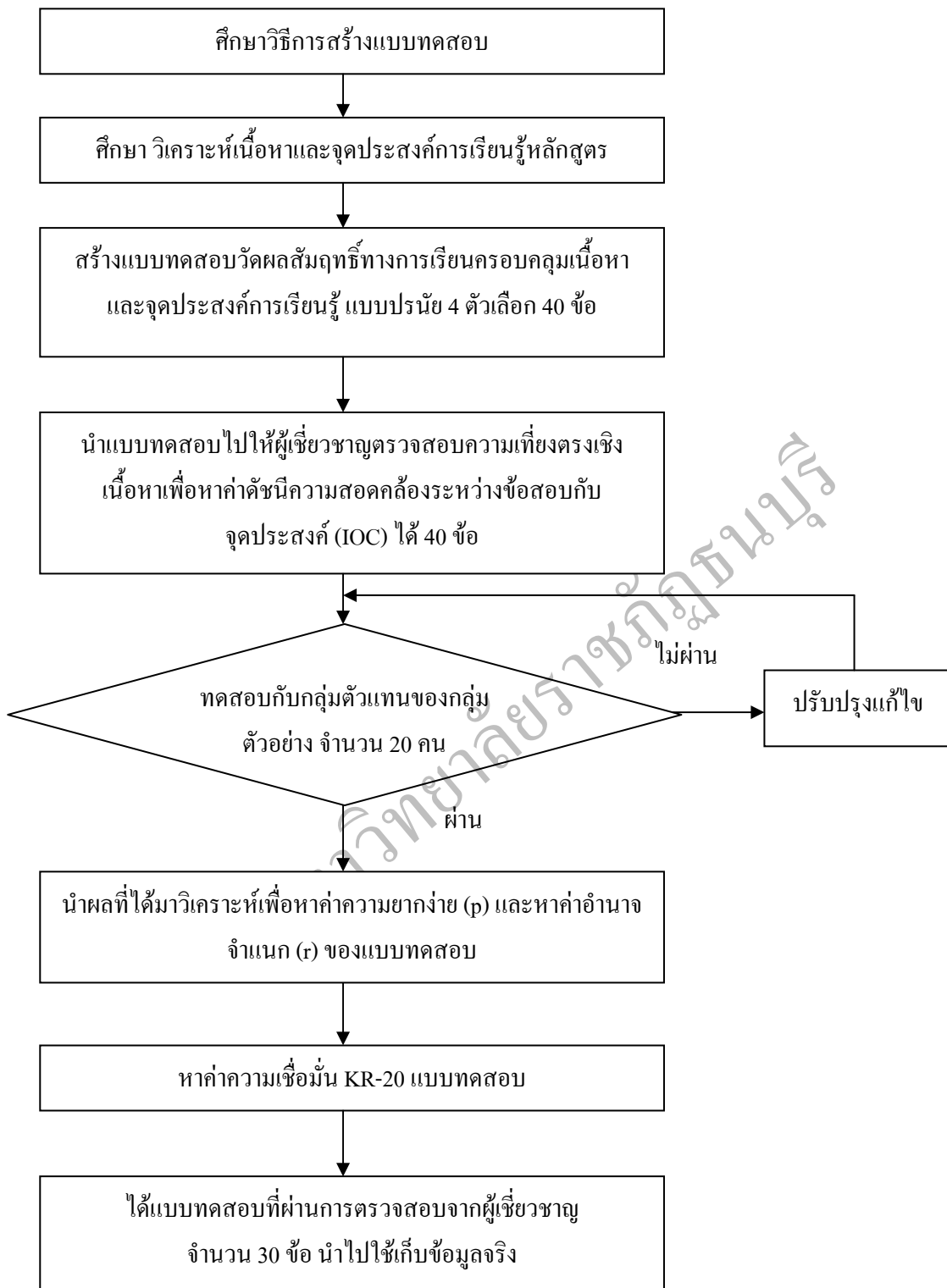
(5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 20 คน

(6) นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ หาค่าความยากง่าย (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยใช้เกณฑ์ค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.2 - 0.8 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป และได้คัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.45-0.80 และค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.2-0.88 และนำไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

(7) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปใช้ทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 ห้อง กลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวน 20 คน กลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 20 คน จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหว ด้วย Adobe Flash CS3 วิชาคอมพิวเตอร์ สามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ ดังนี้

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสร้างภาพเคลื่อนไหว ด้วย Adobe Flash CS3 วิชาคอมพิวเตอร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี



ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบสอบถามความพึงพอใจ

เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความพึงพอใจหลังจากได้ศึกษาความรู้ และทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนในบทเรียนออนไลน์ ซึ่งแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของ บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 103) มีขั้นตอนดังนี้

(1) ศึกษา ทฤษฎี คั่นคว่ำ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับการวิจัยครั้งนี้ เพื่อเป็นกำหนดแนวทางในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

(2) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าจำนวน 15 ข้อ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในการแปลความหมายของ ดังนี้

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.51 – 5.00 หมายถึง พอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 – 4.50 หมายถึง พอใจมาก

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.51 – 3.50 หมายถึง พอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.51 – 2.50 หมายถึง พอใจน้อย

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00 – 1.50 หมายถึง พอใจน้อยที่สุด

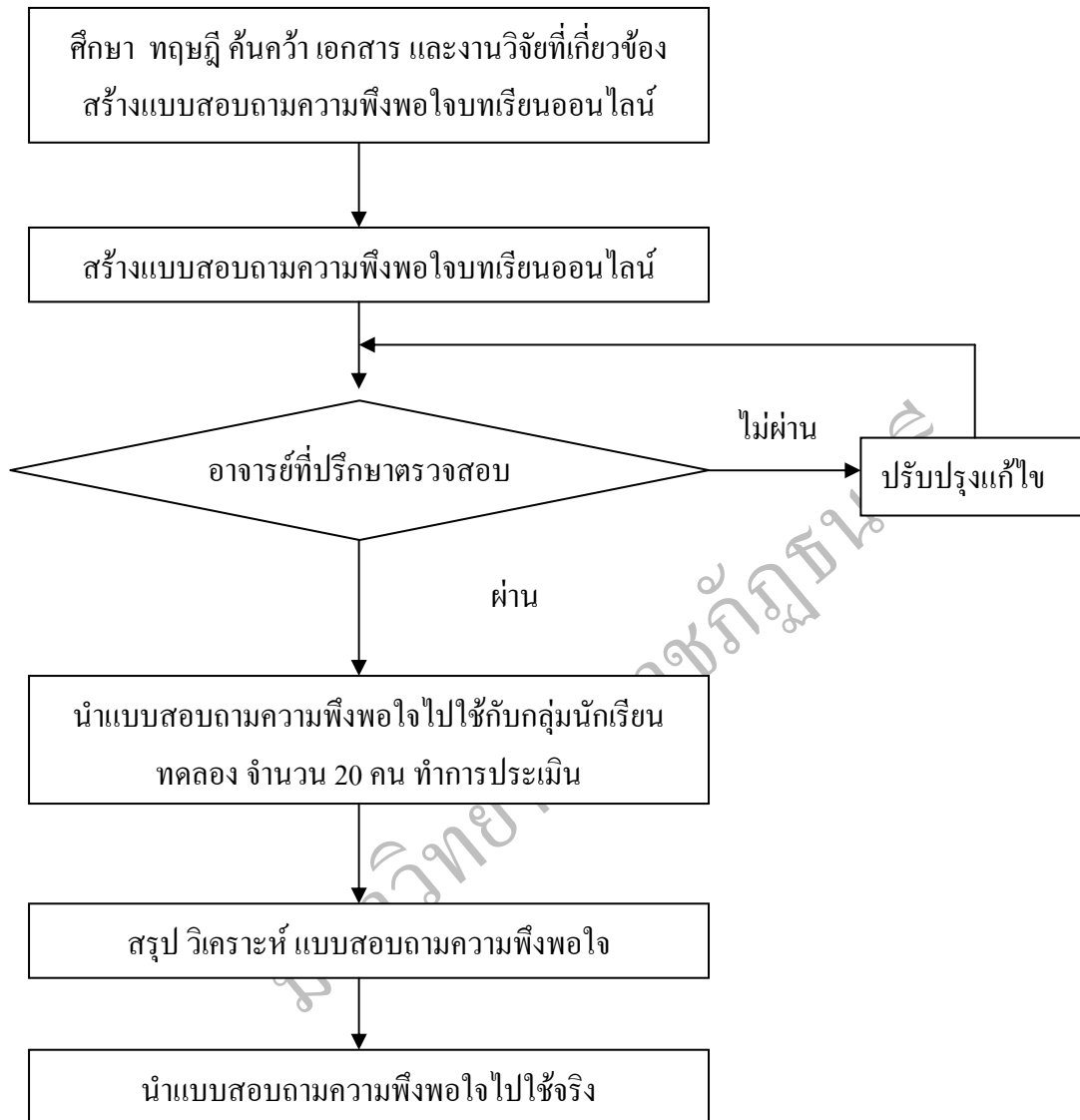
(3) นำแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความถูกต้อง เหมาะสมแล้วปรับปรุงแก้ไข

(4) นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ได้ผ่านการตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 20 คน

(5) นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีของ คอนบัค (Cronbach อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 99) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.90 และค่าอำนาจจำแนกได้ค่า 0.3-0.65

(6) นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นกลุ่มทดลองต่อไป จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบความพึงพอใจ เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหวสามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ ดังนี้

ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจบทเรียนออนไลน์



ภาพที่ 3.6 สรุปขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจบทเรียนออนไลน์

เก็บรวบรวมข้อมูลและวิธีดำเนินการทดลอง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยได้ขออนุญาตจาก โครงการบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี จัดทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. นำหนังสือจากโครงการบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ติดต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนสวนอนันต์ เพื่อขอเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีการดำเนินการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นใช้สอนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ และกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนอนันต์ ใช้เวลาจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที จำนวน 12 สัปดาห์ รวม 24 คาบ ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง ตามขั้นตอน ดังนี้

ผู้วิจัยดำเนินการสอน

1. ขั้นเตรียมการทดลอง

1.1 เตรียมนักเรียน โดยการชี้แจงดำเนินการวิจัยให้นักเรียนได้ทราบถึงวัตถุประสงค์ของการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ ซึ่งจะมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับจากการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์

1.2 จัดเตรียมสถานที่ ห้องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดลองสอน จำนวน 1 ห้อง เพื่อสาธิตการใช้งานบทเรียนออนไลน์ให้นักเรียนได้มีความเข้าใจในการเรียน

1.3 กำหนดเวลาที่จะทำการสอนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองจำนวน 20 คน

2. ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

2.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

2.2 ศึกษาเนื้อหาในบทเรียน และทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

2.3 ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หลังจากสิ้นสุดการเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดิม

2.4 ตรวจสอบผลการทดสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติ เพื่อทดสอบตามสมมติฐานต่อไป

2.5 หลังจากนั้นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว นำผลมาเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้หลังที่สอนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ กับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล การหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์ เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วย Adobe Flash CS3 วิชา คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามลำดับ ดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน
2. หาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์ เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วย Adobe Flash CS3 วิชา คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สูตร E_1 / E_2
3. เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วย Adobe Flash CS3 วิชา คอมพิวเตอร์ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยการทดสอบค่าที แบบเป็นอิสระต่อกัน (t-test for independent sample)
4. หาคะแนนเฉลี่ยแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์ เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วย Adobe Flash CS3 วิชาคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล เรื่อง การสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วยโปรแกรม Adobe Flash CS3 วิชาคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 59)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

1.2 วิเคราะห์ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 73)

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

เมื่อ S แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนกำลังสองของนักเรียนแต่ละคน
 N แทน จำนวนนักเรียน
 X แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

2. สถิติสำหรับการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

2.1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ จากสูตร สูตร E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2534, หน้า 491) เสนอแนวทางในการหาประสิทธิภาพชุดการสอน หรือสื่อการสอน โดยถือหลักแบบสมมติฐาน คือ เกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตรคำนวณหาประสิทธิภาพ ดังนี้

เมื่อ E_1 คือ ร้อยละของผู้ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนถูกต้อง ถือเป็น ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 E_2 คือ ร้อยละของผู้ทำแบบทดสอบหลังเรียนถูกต้อง ถือเป็น ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

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

$$\text{สูตร } E_2 = \frac{\left[\frac{\sum F}{N} \right]}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัด/หรือทดสอบย่อยระหว่างเรียน
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

2.2 การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบที่ใช้ในการทดสอบ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 127) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.3 การวิเคราะห์ความยากง่ายของข้อสอบ (easiness : P) (ประคอง วรรณสุต, 2538, หน้า 25-38)

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบ
	R	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก
	N	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นทั้งหมด

2.4 การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (discrimination: r) (ประคอง วรรณสุต, 2538, หน้า 25-38)

$$D = \frac{U}{n_u} - \frac{L}{n_L}$$

เมื่อ	D	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	U	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
	L	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n_u	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบในกลุ่มคะแนนสูง
	n_L	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบในกลุ่มคะแนนต่ำ

2.5 การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์อัลฟา (Alpha Coefficient) ของ Cronbach โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 99)

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

α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ
n	แทน	จำนวนข้อคำถามของเครื่องมือ
S_i^2	แทน	ผลรวมความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมของเครื่องมือทั้งฉบับ

2.6 ค่าความเชื่อมั่น (reliability) ทั้งฉบับของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (ประคอง วรรณสุต, 2538, หน้า 25-38)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของคนที่ทำข้อสอบนั้น
	q	แทน	สัดส่วนของคนที่ทำข้อสอบนั้นผิด
	σ^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3. สถิติใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติค่าที (t-test independent) เพื่อทดสอบสมมติฐาน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 162) จากสูตร

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

$$df = \frac{\left[\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right]}{\left[\frac{S_1^2}{n_1} \right]^2 + \left[\frac{S_2^2}{n_2} \right]^2}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบที
	\bar{X}_1	แทน	คะแนนของกลุ่มทดลอง
	\bar{X}_2	แทน	คะแนนของกลุ่มควบคุม
	n_1	แทน	จำนวนคนในกลุ่มทดลอง
	n_2	แทน	จำนวนคนในกลุ่มควบคุม
	df	แทน	ชั้นแห่งความอิสระ