



ชื่อเรื่องวิจัย

การแก้ไขปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ
โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2/14

สาขาวิชาดิจิทัลกราฟิก

วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนการ

ชื่อผู้วิจัย

นางสาวสุมินตรา แก่นท่าตาล

งานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาทางการศึกษา

วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนการ กรุงเทพมหานคร

ปีการศึกษา 2564

บทคัดย่อ

ชื่องานวิจัย การแก้ไขปัญหาคอขวดทางการเรียน ในรายวิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ โดยใช้
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2/14
สาขาวิชาดิจิทัลกราฟิก

ชื่อผู้วิจัย สุมินตรา แก่นท่าตาล

สาขาวิชา คอมพิวเตอร์กราฟิก

ปีการศึกษา 2564

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ การแก้ไขปัญหาคอขวดทางการเรียน ในรายวิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2/14 สาขาวิชาดิจิทัลกราฟิก แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มทดลอง เพื่อนำผลมาปรับปรุงแบบเรียน โดยแบ่งการทดลองเป็น 2 ขั้นตอน คือ ทดลองรายบุคคล 3คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างเจาะจง ทดลองกลุ่มเล็ก 5 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบอย่างง่าย 2.) กลุ่มใช้ในการหาประสิทธิภาพโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นนักศึกษาวชิรวิทยาทานเทคโนโลยีอรรณพวิทยาคาร ชั้น ปวส.2/14 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ จำนวน 14 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบบันทึกพฤติกรรม สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เป็นการวิเคราะห์ลักษณะข้อมูลทั่วไปของนักศึกษาที่ใช้ในการศึกษา โดยแสดงการวัดผลในรูปของ ค่ากลาง ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าร้อยละ (Percentage) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ในการอธิบายความถี่ของพฤติกรรมในการเข้าเรียน

ผลการวิจัยพบว่า

1. โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการสร้างแรงบันดาลใจในวิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 96.4/95.6 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (85/85)
2. ผู้เข้าเรียน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ มีประสิทธิผลการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .90
3. ผู้เข้าเรียนด้วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ หลังการเข้ารับการเรียนรู้ มีความคิดเห็นต่อแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ดีมาก

กิตติกรรมประกาศ

จากการทำงานวิจัยนี้ ขอกราบขอบพระคุณท่าน ดร.สมศักดิ์ รุ่งเรือง ที่ให้โอกาสในการทำงานวิจัยครั้งนี้

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของ ศูนย์วิจัยและพัฒนา ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์จนกระทั่งได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2/14 ที่กรุณาให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามเป็นอย่างดี

สุมินตรา แก่นท่าตาล



สารบัญ

บทคัดย่อ	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(4)
สารบัญตาราง	(7)
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตการวิจัย	2
สมมติฐานการวิจัย	2
นิยามศัพท์เฉพาะ	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย	3
2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
ทฤษฎี	4
แนวคิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	6
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	23
3 วิธีดำเนินการวิจัย	24
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	24
เครื่องมือในการวิจัย	24
การเก็บรวบรวมข้อมูล	25
สถิติที่ใช้ในการวิจัย	25
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	28
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	32
สรุปผล	32
อภิปรายผล	32
ข้อเสนอแนะ	34
ภาคผนวก	35
บรรณานุกรม	41
ประวัติผู้วิจัย	42

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและความเป็นมา

แอนิเมชัน (Animation) หมายถึง กระบวนการที่เฟรมแต่ละเฟรมของภาพยนตร์ ถูกผลิตขึ้นต่างหากจาก กันทีละเฟรม แล้วนำมาร้อยเรียงเข้าด้วยกัน โดยการฉายต่อเนื่องกัน ไม่ว่าจะจากวิธีการ ใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก ถ่ายภาพรูปร่าง หรือ หรือรูปถ่ายแต่ละขณะของหุ่นจำลองที่ค่อย ๆ ขยับเมื่อนำภาพดังกล่าวมาฉาย ด้วยความเร็ว ตั้งแต่ 16 เฟรมต่อวินาที ขึ้นไป เราจะเห็นเหมือนว่าภาพดังกล่าวเคลื่อนไหวได้ต่อเนื่องกัน ทั้งนี้เนื่องจากการเห็นภาพติดตาในทาง คอมพิวเตอร์ การจัดเก็บภาพแบบอนิเมชันที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอินเทอร์เน็ต ได้แก่เก็บในรูปแบบ GIF MNG SVG และ แฟลช

คำว่า แอนิเมชัน (animation) รวมทั้งคำว่า animate และ animator มาจากรากศัพท์ละติน "animare" ซึ่งมีความหมายว่าทำให้มีชีวิต ภาพยนตร์แอนิเมชันจึงหมายถึงการสร้างสรรคัลลายเส้น และรูปทรงที่ไม่มีชีวิต ให้เคลื่อนไหวเกิดมีชีวิตขึ้นมาได้ (Paul Wells , 1998 : 10)

แอนิเมชัน (Animation) หมายถึง "การสร้างภาพเคลื่อนไหว" ด้วยการนำภาพนิ่งมาเรียงลำดับกัน และแสดงผลอย่างต่อเนื่องทำให้ดวงตาเห็นภาพที่มีการเคลื่อนไหวในลักษณะภาพติดตา (Persistence of Vision) เมื่อตามนุษย์มองเห็นภาพที่ฉาย อย่างต่อเนื่อง เรตินารักษาภาพนี้ไว้ในระยะสั้นๆ ประมาณ 1/3 วินาที หากมีภาพอื่นแทรกเข้ามาในระยะเวลาดังกล่าว สมองของมนุษย์จะเชื่อมโยงภาพทั้งสองเข้าด้วยกันทำให้เห็นเป็นภาพเคลื่อนไหวที่มีความต่อเนื่องกัน แม้ว่าแอนิเมชันจะใช้หลักการเดียว

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer Assisted Instruction) การประยุกต์นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน โดยมีการพัฒนาโปรแกรมขึ้นเพื่อนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเสนอแบบคิวเตอร์ (Tutorial) แบบจำลองสถานการณ์ (Simulations) หรือ แบบการแก้ไขปัญหา (Problem Solving) เป็นต้น การเสนอเนื้อหาดังกล่าวเป็นการเสนอโดยตรงไปยังผู้เรียนผ่านทางจอภาพหรือแป้นพิมพ์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม และผู้เรียนสามารถมองเห็นภาพและสิ่งที่จะนำเสนอเป็นตัวอย่างได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ทางวิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนศึกษา เล็งเห็นความสำคัญในส่วนนี้จึงมีเป้าหมายผลิตบุคลากรทางด้านการออกแบบกราฟิกให้จบออกมาอย่างมีคุณภาพ และยังสามารถมีนำเอาการสร้างแรงบันดาลใจมาใช้ในการออกแบบประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นการเรียนการสอนในวิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ นอกจากจะเน้นความสามารถในการปฏิบัติงานได้จริงแล้ว ยังต้องมีความคิดและจินตนาการในการสร้างงานออกแบบ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงจัดทำสื่อการเรียนการสอน เพื่อสร้างแรงบันดาลใจ ในการเรียนการสอนวิชา วิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อเพิ่มความชำนาญในการออกแบบและความเข้าใจได้ตรงตามความต้องการของผู้สอนที่ต้องการสื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและสามารถนำไปใช้ได้จริง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2/14 สาขาวิชาดิจิทัลกราฟิก
2. เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ

สมมติฐานการวิจัย

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ ให้มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 85/85
2. ค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ไม่ต่ำกว่า .60
3. ผู้เข้าเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีขึ้นไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร
ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ นักศึกษาชั้นปวส.2/14 วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรณพวิทยพัฒน์วิชาการ จำนวน 14 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง
เลือกประชากรทั้งหมดที่เป็น นักศึกษาชั้นปวส.2/14วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรณพวิทยพัฒน์วิชาการ จำนวน 14 คน เพื่อหาประสิทธิภาพโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการสร้างแรงบันดาลใจในการออกแบบ ได้แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

2.1. การทดลอง (Small Group) นำบทเรียนที่ได้สร้างขึ้น มาทดลองใช้แบบรายบุคคลกับผู้ฝึกอบรม จำนวน 3 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง ทดลองกลุ่มเล็ก 5 คนได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย จากนักศึกษาชั้นปวส.2/14 วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรณพวิทยพัฒน์วิชาการ

2.2. การทดลองและประเมินผลภาคสนาม (**Field Group**) นำบทเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับผู้เรียน จำนวน 6 คน มาทดลองใช้กับนักศึกษาชั้นปวส.2/14 วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนศึกษา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติเพื่อนำผลที่ได้มาหาประสิทธิผลและความคิดเห็นต่อไป

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

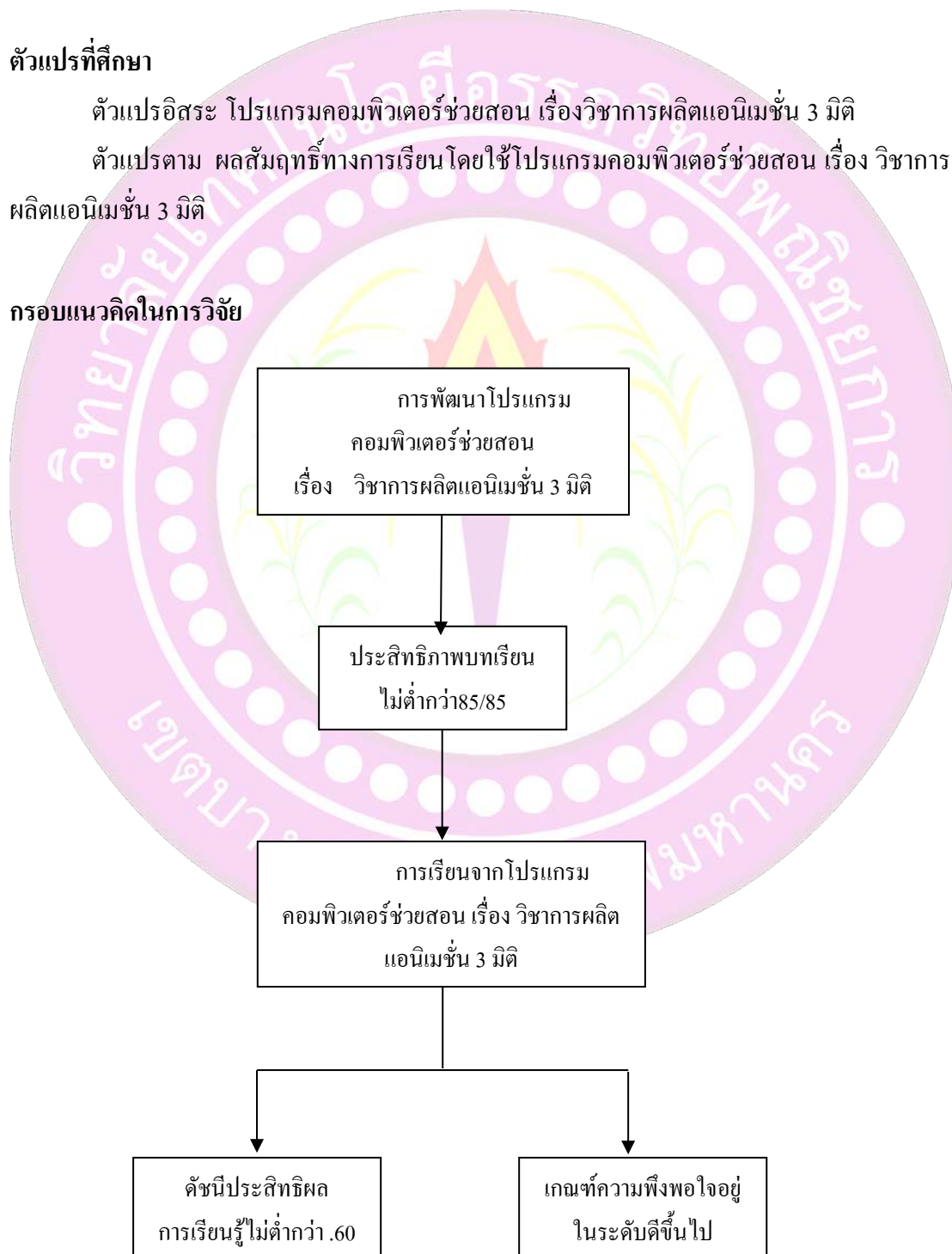
ใช้ระยะเวลาในการทดลองและปรับปรุงแก้ไขเนื้อหา 3 เดือน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ

ตัวแปรตาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ข้อตกลงเบื้องต้น

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ
2. กลุ่มตัวอย่างต้องเป็นนักศึกษาของวิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนวิชาการ
ชั้นปวส.2/14

นิยามศัพท์เฉพาะ

ในการวิจัยครั้งนี้มีการใช้ศัพท์เฉพาะต่างๆอยู่พอสมควร เพื่อให้เป็นการเข้าใจความหมายของศัพท์เฉพาะต่างๆไปในแนวทางเดียวกัน ผู้วิจัยจึงได้นิยามศัพท์เฉพาะในการทำวิจัยครั้งนี้เอาไว้ดังนี้

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง กระบวนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดีย 3 ขั้นตอน

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง แบบฝึกเรียนที่พัฒนาเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลาที่ต้องการ

ผู้เรียน หมายถึง กลุ่มนักศึกษาของวิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนวิชาการชั้น ปวส. 2/14 ที่ใช้เป็นประชากรในการทำวิจัยครั้งนี้

ประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพื้นฐานการออกแบบงานกราฟิก หมายถึง ผลการเรียนรู้เนื้อหาวิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 85/85

85 ตัวแรก หมายถึง คะแนนคิดเป็นร้อยละของการที่ผู้เรียนที่สามารถตอบคำถามในแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง โดยเฉลี่ยร้อยละ 85 (E_1)

85 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนคิดเป็นร้อยละของผู้ที่เข้าเรียนสามารถตอบคำถามในแบบประเมินผลหลังการเรียนรู้ได้ถูกต้อง โดยเฉลี่ยร้อยละ 85 (E_2)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการสร้างแรงบันดาลใจในการออกแบบที่มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 85/85
2. ความคิดเห็นต่อการเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ อยู่ในระดับ ดีขึ้นไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเด็นต่างๆดังนี้

1.การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.2 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ (CAI)
- 1.3 การออกแบบและการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.4 บทบาทและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.5 ปัญหาและอุปสรรคของการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. การออกแบบอนิเมชันสามมิติ (Animation 3 D)

- 2.1 ความหมายของ Animation 3D
- 2.2 องค์ประกอบของ Animation 3D
- 2.3 การออกแบบ Animation 3D
- 2.4 การประเมินคุณภาพตัวสื่อ Animation 3D
- 2.5 เครื่องมือการประเมินผล Animation 3D

3.จิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 3.1. จิตวิทยาการเรียนรู้ทั่วไป
 - ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม
 - ทฤษฎีปัญญานิยม
 - ทฤษฎีโครงสร้างความรู้
- 3.2 จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน
 - ทฤษฎีการสร้างแรงจูงใจของมาโลน (Malone)
 - ทฤษฎีแบบจำลองอาร์คส (ASCS Model)

4.หลักสูตรที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรวิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ

5.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ
- 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

1. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นัยนา เอกบุรณวัฒน์, 2539 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือโปรแกรมช่วยสอน คือสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนอันหนึ่ง CAI คล้ายกับสื่อการสอนอื่น ๆ เช่น วิดีโอช่วยสอน บัตรคำช่วยสอน โปสเตอร์ แต่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะดีกว่าตรงที่ตัวสื่อการสอน ซึ่งก็คือคอมพิวเตอร์นั้น สามารถโต้ตอบกับนักเรียนได้ ไม่ว่าจะเป็นการรับคำสั่งเพื่อมาปฏิบัติ ตอบคำถามหรือไม่เช่นนั้นคอมพิวเตอร์ก็จะเป็นฝ่ายป้อนคำถาม

ศิริชัย สงวนแก้ว, 2534 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer Assisted Instruction) หมายถึง การประยุกต์นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน โดยมีการพัฒนาโปรแกรมขึ้นเพื่อนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเสนอแบบตัวต่อ (Tutorial) แบบจำลองสถานการณ์ (Simulations) หรือแบบการแก้ไขปัญหา (Problem Solving) เป็นต้น การเสนอเนื้อหาดังกล่าวเป็นการเสนอโดยตรงไปยังผู้เรียนผ่านทางจอภาพหรือแป้นพิมพ์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม วัสดุทางการสอนคือโปรแกรมหรือ Courseware ซึ่งปกติจะถูกจัดเก็บไว้ในแผ่นดิสก์หรือหน่วยความจำของเครื่องพร้อมที่จะเรียกใช้ได้ตลอดเวลา การเรียนในลักษณะนี้ ในบางครั้งผู้เรียนจะต้องโต้ตอบ หรือตอบคำถามเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยการพิมพ์ การตอบคำถามจะถูกประเมินโดยคอมพิวเตอร์ และจะเสนอแนะขั้นตอนหรือระดับในการเรียนขั้นต่อไป กระบวนการเหล่านี้เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์

วุฒิชัย ประสารสอน, 2543 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมการเรียน การเรียนการสอนที่ผ่านคอมพิวเตอร์ประเภทใดก็ตาม กล่าวได้ว่าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI มีคำที่ใช้ในความหมายเดียวกันกับ CAI ได้แก่ Computer-Assisted Learning (CAL) , Computer-aided Instruction (CaI) , Computer-aided Learning (CaL) เป็นต้น (Hannafin & Peck, 1988) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือบทเรียนซีไอไอ (Computer-Assisted Instruction; Computer-Aided Instruction : CAI) คือ การจัดโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน และปัจจุบันได้มีการบัญญัติศัพท์ที่ใช้เรียกสื่อชนิดนี้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน”

1.2 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ (CAI)

1. ประเภทการสอน (Tutorial) เป็นแบบผู้ช่วยสอน คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่สอน โดยเสนอเนื้อหาให้ผู้เรียนได้ศึกษา ต่อจากนั้นจะมีการตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ หากตอบไม่ได้ก็จะได้รับคำแนะนำเนื้อหาใหม่ และให้ตอบคำถามใหม่จนกว่าจะเข้าใจ โปรแกรมจะเสนอบทเรียนใหม่และเน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ ซึ่งคำตอบอาจตอบได้หลายวิธี เป็นประเภท CAI ที่นิยมใช้กันมากที่สุด

2. ประเภทฝึกหัดและปฏิบัติ (Drill and Practice) เป็นการให้ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาแล้ว หรือมีการฝึกซ้ำ ๆ เพื่อให้เกิดทักษะหรือเป็นการแก้ปัญหาแบบท่องจำ เช่นการฝึกท่องจำคำศัพท์ ฝึกบวก ลบ คูณ หาร เป็นต้น

3. ประเภทสถานการณ์จำลอง (Simulation) CAI แบบนี้ออกแบบเพื่อสอนเนื้อหาใหม่และทบทวนหรือเสริมในสิ่งที่ได้เรียนหรือทดลองไปแล้ว โดยใช้สถานการณ์จำลองเป็นการเลียนแบบหรือจำลองเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นตามความจริง หรือตามธรรมชาติ

4. ประเภทเกม (Game) เป็นการเรียนรู้จากการเล่น อาจจะเป็นประเภทให้แข่งขันเพื่อไปสู่ชัยชนะหรือเป็นประเภทเกมความร่วมมือ คือ เล่นเป็นทีมเพื่อฝึกการทำงานเป็นทีม อาจใช้เกมในการสอนคำศัพท์ เกมการคิดคำนวณ หรือเกมจับผิด เป็นต้น

5. ประเภทการทดลอง (Tests) เพื่อทดสอบผู้เรียนโดยตรงหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาหรือฝึกปฏิบัติได้แล้ว โดยผู้เรียนจะทำแบบทดสอบผ่านคอมพิวเตอร์ ซึ่งเมื่อคอมพิวเตอร์รับคำตอบแล้วก็จะบันทึกผลประมวลผลตรวจให้คะแนน และเสนอผลให้ผู้เรียนทราบทันทีที่ทำข้อสอบเสร็จ

1.3 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของ กาเย่

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นหลายคนเข้าใจผิดว่าตนเองรู้จักการใช้โปรแกรมประเภทบทเรียน (Authoring Tools) ก็จะสามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ ผมได้มีโอกาสเป็นผู้เชี่ยวชาญให้กับอาจารย์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษาหลายท่านในการทำวิทยานิพนธ์ทางการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากประสบการณ์ดังกล่าวทำให้ทราบว่า หลายคนยังเข้าใจผิดว่าการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือการเขียนโปรแกรม สร้างโดยใช้โปรแกรมอโดบีแวร์ และให้นักและ ความสำคัญของการพัฒนาอยู่ที่การสร้างบทเรียน การเขียนโปรแกรม แต่ผมบอกได้เลยว่าขั้นตอนที่ยากที่สุดของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์คือขั้นตอนการออกแบบบทเรียน งานของนักเทคโนโลยีอยู่ที่ตรงนี้ เหมือนกับครู ผู้สอนผู้รู้เนื้อหา เปรียบเสมือนผู้ที่มีชิ้นเนื้อดี แต่นักเทคโนโลยีเปรียบเสมือนนักหั่นเนื้อหรือพ่อครัว พ่อครัวอาจจะไม่มีชิ้นเนื้อที่ดีแต่พ่อครัวรู้ว่าจะหั่นชิ้นเนื้อนั้นอย่างไร ทำอย่างไรชิ้นเนื้อจึงจะไม่เหนียว นุ่ม พอดีคำกับคนกิน นักเทคโนโลยีคือคนที่ทำอะไรจึงจะย่อยเนื้อหา ทำให้เนื้อหาเป็นเรื่องที่ง่าย สะดวก สดวก พอดีกับความต้องการของผู้เรียน เพราะฉะนั้นงานของนักเทคโนโลยีก็คือการออกแบบบทเรียน ทำอย่างไรจึงจะดีใจทักปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม ทำอย่างไรจึงจะเปลี่ยนข้อความตัวอักษรให้เป็นกิจกรรมที่มีความหลากหลายไม่น่าเบื่อ ทำอย่างไรจึงจะหาภาพที่มาแทนคำพูด ทำอย่างไรจึงจะเปลี่ยนคำพูดให้เป็นเสียง และเราจะเริ่มต้นกับการออกแบบบทเรียนอย่างไร หลายคนพอมถามคำถามนี้เข้าถึงกับขงขาวไม่ยอมสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อ ทั้งนี้เพราะเขาไม่ได้มีพื้นฐานทางด้านทฤษฎีการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้เพียงพอที่จะออกแบบบทเรียน แนวคิดกับการแยกย่อยเนื้อหา การประมาณที่ละน้อย การทำเรื่องยากให้เป็นเรื่องง่าย ค่อยๆเริ่มจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการเขียนโปรแกรมเป็นอย่างเดียวผมว่าใครๆ ก็ทำได้ แต่ทำอย่างไรบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงจะดี ตอบสนองต่อความต้องการต่อผู้เรียนและยึดหยุ่นนี่สิเป็นเรื่องยาก ถ้าไม่รู้จะเริ่มต้นอย่างไรดี ผมว่าลองมาศึกษาแนวคิดของนักการศึกษาท่านหนึ่งซึ่งเราได้ประยุกต์หลักการสอนของเขา

มาใช้กันอยู่ทั่วไป ลองมาพิจารณาว่าเราจะนำแนวคิดของ โรเบิร์ต กาเย่ (Robert Ganagné) 9 ประการ มาใช้ประกอบการพิจารณาในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างไรบ้าง

แนวความคิดของกาเย่ เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการ ได้แก่

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)
3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)
5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)
6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)
9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

รายละเอียดแต่ละขั้นตอน มีดังนี้

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไป ในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่นๆ แต่ถ้าบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่ายๆ เช่น กดแป้น Spacebar คลิกเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)

วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้

การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากจะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียน จะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เฉพาะ หรือ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักกำหนดเป็น วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะ สามารถวัดได้และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในขั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้างๆ เช่นกัน

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมิน ความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากจะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน

แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิม อาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณก็น้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจวิธีการหาความต้านทานรวม กรณีนี้ควรจะมีวิธีการวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณหาค่าต่างๆ ในแบบผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ บทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการทบทวนก่อนก็ได้

4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้นๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิด

สร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่างๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว

ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพถ่ายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่งได้แก่ ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวิดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิทัลต่างๆ เช่น จากเครื่องเล่นภาพโฟโต้ซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดิสก์ กล้องถ่ายภาพวิดิทัศน์ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลามากไปในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ซับซ้อน เข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุลย์ องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น

5. ชี้นำแนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจำชัด (Meaningfull Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำชัดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจในคดียของเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น

เนื้อหาบางหัวเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อยๆ ชี้นำจากจุดกว้างๆ และแคบลงๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้นำทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่ายกว่า ตามลำดับขั้น

นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อดัดแปลงการอื่นๆ เช่น วิดิทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้

หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วนคิดนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น

9. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำท่าย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด

การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพ หรือกราฟิกอาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผล ว่าหากทำผิด แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบแขวนคอสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อยๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการแขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงก็คือ เปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขับยานสู่ดวงจันทร์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟิกจะเหมาะสมกว่า

การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้จะยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท

นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

2. อนิเมชันสามมิติ (3D Animation)

2.1 ความหมายของ 3D Animation

Animation (แอนิเมชัน) หรือภาพเคลื่อนไหว หมายถึง ภาพเคลื่อนไหวที่สร้างขึ้นโดยการนำภาพนิ่งหลาย ๆ ภาพมาฉายต่อเนื่องกันด้วยความเร็วสูง ทำให้เกิดภาพลวงตาของการเคลื่อนไหว โดยปกติความเร็วของภาพเคลื่อนไหวจะฉายด้วยความเร็วที่ต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของการแสดงผล (output) โดยถ้าฉายเป็นภาพยนตร์จะฉายด้วยความเร็ว 24 เฟรมต่อวินาที ถ้าถ่ายทอดในระบบ PAL จะฉายด้วยความเร็ว 25 เฟรมต่อวินาที แต่ในระบบ NTSC จะฉายด้วยความเร็ว 29.97 หรือ 30 เฟรมต่อวินาที

2.2 องค์ประกอบของ 3D Animation

อนิเมชันสองมิติมียังประกอบหลายสิ่งด้วยกันที่จะประกอบกันขึ้นมาเป็น 3D Animation ที่สมบูรณ์ องค์ประกอบของอนิเมชันสองมิติ ประกอบด้วย ข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดีทัศน์ สื่อ Streaming และสื่อมัลติมีเดียสัมพันธ์ ที่ประสมประसारเข้าด้วยกันโดยใช้เทคโนโลยีเว็บเป็นเครื่องมือในการแสดงผล องค์ประกอบหลักแต่ละอย่างของมัลติมีเดียมีดังต่อไปนี้

(1) ข้อความ ข้อความที่ปรากฏบนเว็บเกี่ยวข้องกับแบบอักษร (font) ถ้าเลือกใช้แบบอักษรที่ไม่มีในเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ ก็จะเกิดปัญหาในการแสดงข้อความให้เป็นไปตามที่ต้องการ ดังนั้นถ้าต้องการแสดงแบบอักษรของหัวข้อให้เป็นไปตามที่ต้องการ ควรจัดทำข้อความนั้นในลักษณะของภาพกราฟิก จะทำให้แบบอักษรคงเดิม และถ้าต้องการให้เว็บเพจแสดงรูปแบบอักษรในหน้าเว็บเพจตามลักษณะที่ต้องการ ควรเลือกใช้แบบอักษรที่พบได้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป

(2) ภาพกราฟิก ภาพกราฟิกที่นิยมใช้ในเว็บเพจ คือ GIF (Graphics Interchange Format) และ JPEG (Joint Photographic Experts Group)

ภาพ GIF มีข้อดีตรงที่โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ทุกโปรแกรม สนับสนุนการแสดงผลภาพสามารถทำพื้นหลังให้โปร่งใสได้ ระหว่างการถ่ายโอนจะแสดงภาพความละเอียดต่ำให้เห็นก่อนการถ่ายโอนเสร็จ และนำมาใช้ทำภาพแผนที่ (image map) ได้ ข้อดีของภาพ GIF คือ แสดงสีได้ไม่เกิน 256 สี ทำให้ความละเอียดของภาพมีน้อย อาจทำให้ภาพไม่มีความละเอียดในเนื้อหาภาพ

ภาพ JPEG มีข้อเด่นคือสามารถปรับแต่งภาพ กำหนดขนาดเพิ่มภาพและคุณภาพของภาพได้ในหลายระดับทั้งต่ำ กลาง สูง ข้อด้อยของภาพ JPEG คือ เพื่อใช้จอภาพที่มีความละเอียดต่างกัน อาจมีผลกระทบต่อภาพนอกจากนี้ไม่สามารถทำพื้นหลังของภาพให้โปร่งใสได้

ในการพิจารณาเลือกภาพ GIF หรือ JPEG ขึ้นอยู่กับว่าจะนำภาพนั้นมาใช้ในลักษณะใด ถ้าใช้ภาพลายเส้นหรือสีธรรมดาที่ไม่ใช่สีโทนโลหะ ควรใช้ภาพ GIF ถ้าต้องการเน้นความละเอียดของภาพ และแต่งภาพให้มีลักษณะต่างๆ ควรใช้ภาพ JPEG

เครื่องมือที่ใช้สร้างภาพกราฟิกที่นิยม ได้แก่ โปรแกรม Adobe Photoshop, โปรแกรม PaintShop Pro และโปรแกรม Asymetrix Web3D

(3) ภาพเคลื่อนไหว เนื่องจากภาพเคลื่อนไหวที่พัฒนาในปัจจุบัน มีลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการให้ผู้ชมมีปฏิสัมพันธ์กับข้อมูลนั้นได้ด้วย จึงมีความมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ไว้ในส่วนของภาพเคลื่อนไหว

ปัจจุบันมีการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการสร้างภาพเคลื่อนไหวบนเว็บขึ้นมากมายการเลือกใช้วิธีใดขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพและการเรียนรู้เทคโนโลยีเหล่านั้น วิธีที่พบเห็นเสมอและเป็นที่ยอมรับใช้ดังนี้

- ใช้โปรแกรมสร้างภาพ GIF ในปี ค.ศ.1987 บริษัท Compuserve ได้พัฒนาและออกแบบโปรแกรมการสร้างภาพ GIF จึงเรียกรูปแบบของภาพที่พัฒนาขึ้นนี้ว่า GIF87 ในปี ค.ศ.1989 มีการพัฒนาภาพ GIF เพิ่มเติมเป็น GIF89a โดยได้เพิ่มความสามารถให้แสดงภาพโปร่งใส และการแสดงภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ภาพหลายภาพประกอบกัน การสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วย GIF เพื่อใช้บนเว็บ เป็นการพัฒนาภาพเคลื่อนไหวที่ง่ายและรวดเร็วกว่าวิธีอื่น และไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมใดเพิ่มเติมในการแสดงผลผ่านโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ โดยที่เมื่อเรียกดูแฟ้มภาพ GIF จะมีการถ่ายโอนไว้ในหน่วยความจำของเครื่องไว้ได้นับ 10 แฟ้มเพื่อแสดงในหน้าเดียวกัน GIF จึงเป็นเทคนิคที่นำมาใช้งานง่ายเหมือนการใช้ภาพนิ่งและยังสนับสนุนการทำภาพโปร่งใส แต่สิ่งที่เทคโนโลยี GIF ไม่แสดงคือ เสียง โปรแกรมสำหรับสร้างภาพเคลื่อนไหว GIF ได้แก่ โปรแกรม Ulead GIF Animator โปรแกรม Animagic Gif Animator และโปรแกรม GIF Construction เป็นต้น

- ใช้ภาษาจาวา (JAVA) ซึ่งเป็นโปรแกรมภาษาที่พัฒนาโดยบริษัท Sun Microsystems เป็นภาษาเชิงวัตถุที่มีพื้นฐานมาจากภาษา C++ เป็นภาษาที่ทำให้ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตมีส่วนร่วมในลักษณะของการมีปฏิสัมพันธ์กับการเคลื่อนไหว และการคำนวณโปรแกรมขนาดเล็ก ที่สร้างด้วยภาษาจาวาที่เรียกว่า แอปเพล็ต (applet) สามารถดาวน์โหลดได้จากอินเทอร์เน็ต เมื่อได้แอปเพล็ตที่ต้องการ สามารถนำมาแทรกเขียนไว้ในโครงสร้างของภาษา HTML ด้วยป้ายคำสั่งกำหนดการทำงานของแอปเพล็ตเพื่อให้ได้ภาพเคลื่อนไหวตามแอปเพล็ตเลือกมาใช้

- ใช้โปรแกรม Director และโปรแกรม Flash ทั้งนี้โปรแกรม Director พัฒนาเพื่อใช้สร้างมัลติมีเดียในลักษณะของวีดิทัศน์และใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ได้เชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายก่อนที่จะพัฒนามาใช้บนเว็บ ส่วนโปรแกรม Flash เป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้บนเว็บโดยตรง ในปัจจุบันนิยมใช้โปรแกรม Flash มากกว่าโปรแกรม Director ในการใช้จะต้องมีการติดตั้งโปรแกรม Shockwave Player เข้ากับโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ เพื่อให้สามารถแสดงผลภาพเคลื่อนไหวนั้นได้

- ใช้ภาษาจาวาสคริปต์ เป็นภาษาที่พัฒนาโดยบริษัท Netscape ช่วยขยายลักษณะการแสดงผลภาพกราฟิกในภาษา HTML ให้มีการเคลื่อนไหว นอกจากนี้คำสั่งที่เขียนด้วยภาษาจาวาสคริปต์ สร้างการตอบสนองและรับรู้สิ่งที่ผู้ใช้กระทำได้ เช่น การคลิกเมาส์การป้อนข้อมูลในแบบฟอร์ม และการไปยังหน้าเว็บเพจที่กำหนด

(4) เสียง เสียงบนเว็บได้รับความสนใจมาก โดยเฉพาะสถานีวิทยุบนอินเทอร์เน็ต การฟังเสียงเพลงและเสียงดนตรีออนไลน์ อย่างไรก็ดี การใช้เสียงในหน้าเว็บเพจมีข้อจำกัดของแถบความกว้างของช่องสัญญาณในการส่งของมูลเสียง จึงไม่นิยมใช้ข้อมูลเสียงในหน้าเว็บเพจ

ข้อมูลดิจิทัลที่เป็นเสียงบนเว็บมีหลายรูปแบบ ที่เป็นที่รู้จักและนิยมใช้ ได้แก่ แฟ้มที่อยู่ในสกุลต่อไปนี้

(4.1) wav เป็นรูปแบบของแฟ้มเสียงที่ใช้กันเป็นส่วนมากในระบบปฏิบัติการวินโดวส์ใช้เวลาในการถ่ายโอนนาน เนื่องจากไม่ได้ผ่านเทคโนโลยีการบีบอัดให้เป็นแฟ้มขนาดเล็ก

(4.2) au ใช้ได้กับหลายระบบปฏิบัติการ พบได้เกือบทั่วไปบนเว็บ

(4.3) ra เป็นรูปแบบที่ได้รับความนิยมมากที่สุด ใช้เทคโนโลยีการบีบอัดให้เป็นข้อมูลที่เรียกว่า Real Audio นำเสนอข้อมูลในรูปของวิทยุบนเว็บที่สามารถออกอากาศได้ตามเวลาจริงทำให้สามารถฟังการกระจายเสียงทางวิทยุผ่านเว็บได้ตามเวลาที่ออกอากาศจริง

(4.4) mpeg และ mpeg2 เป็นที่นิยมในเว็บไซด์ที่นำเสนอดนตรี เพราะแฟ้มที่มีคุณสมบัติในการบีบอัดให้มีขนาดเล็กลง

(4.5) midi เป็นรูปแบบของเสียงที่ผลิตจากอุปกรณ์ midi เป็นแฟ้มข้อมูลขนาดเล็กนิยมใช้เป็นเสียงแบคกราวด์ในหน้าเว็บเพจ

(4.6) aiff เป็นรูปแบบของเสียงที่มีการใช้กันน้อยในปัจจุบัน การใช้เสียงในเว็บเพจทำได้หลายวิธี ตั้งแต่การฝัง (embed) เพื่อให้แสดงผลทันที เมื่อเปิดเว็บเพจนั้นจนถึงการเขียนสคริปต์ สร้างเสียงเอฟเฟ็คต์และใช้เทคโนโลยี Streaming

เทคโนโลยีสำคัญที่ใช้แสดงเสียงบนเว็บ คือ โปรแกรม RealAudio Encoder โปรแกรม RealAudio Player และ โปรแกรม RealAudio Server โดยโปรแกรม RealAudio Encoder ใช้สำหรับการแปลงข้อมูลเสียงที่เป็นแอนะล็อกให้เป็น RealAudio ซึ่งเป็นข้อมูลเสียงที่เป็นดิจิทัล ส่วนโปรแกรม RealAudio Server ทำหน้าที่ในการส่งข้อมูลเสียงแบบสายน้ำไหล (stream) ทำให้ฟังเสียงได้ทันที เปรียบเสมือนการปล่อยน้ำไหลจากก๊อกสามารถใช้ได้นั้นได้เลยโดยไม่ต้องให้น้ำไหลมาเต็มถังก่อน ทั้งนี้เทคโนโลยีดังกล่าวเป็นเทคโนโลยีที่ใช้หลักการเดียวกับข้อมูลวิดีโอ

(5) วิดิทัศน์ วิดิทัศน์บนเว็บมีหลายรูปแบบเช่นเดียวกับเสียงบนเว็บ ที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางอยู่ในสกุลต่อไปนี้

(5.1) mov เป็นรูปแบบของแฟ้มวิดิทัศน์ดิจิทัลที่เรียกว่า QuickTime ของบริษัท Apple Computer ซึ่งเป็นรูปแบบของวิดิทัศน์ตอนสั้น การนำมาใช้ปรากฏในระยะเริ่มต้นของการให้บริการเว็บในอินเทอร์เน็ต

(5.2) vdo เป็นรูปแบบของแฟ้มวิดิทัศน์ที่นำเสนอวิดิทัศน์ในลักษณะนำเสนอสด (VDOLive format)

(5.3) vivo เป็นรูปแบบของแฟ้มวิดิทัศน์ดิจิทัล ที่ใช้เทคโนโลยีการบีบอัดเป็นของบริษัท VIVO Software

(5.4) mpeg และ mpeg2 เป็นรูปแบบของแฟ้มวิดีโอของบริษัท Motion Picture Experts Group โดยที่ mpeg2 เป็นรูปแบบที่พัฒนามาจาก mpeg เพื่อนำเสนอเสียงและวิดีโอบนเว็บที่มีคุณภาพสูงได้อย่างต่อเนื่อง

(5.5) avi เป็นรูปแบบของแฟ้มวิดีโอของบริษัท Microsoft ที่มีใช้มานาน การใช้ต้องถ่ายโอนแฟ้มวิดีโอรูปแบบ avi มาทั้งหมดก่อนจึงจะแสดงผลบนเว็บได้ ปัจจุบันมีใช้ในเว็บไซด์ต่างๆ ก่อนข้างน้อย

(5.6) Real Player เป็นรูปแบบที่ได้รับความนิยมมากที่สุด ในการนำเสนอ มัลติมีเดียบนเว็บ เป็นของบริษัท Real Networks ที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นผู้นำในด้านเทคโนโลยี Streaming ทำให้การดูวิดีโอและการฟังเสียงบนเว็บเป็นไปเหมือนการเปิดดูจากเครื่องเล่นวิดีโอ เรียก ข้อมูลวิดีโอที่ส่งนี้ว่า RealVideo เทคโนโลยีนี้ยังทำให้สามารถชมรายการโทรทัศน์ที่ถ่ายทอดออกอากาศผ่านทางเว็บได้

2.3 การออกแบบอนิเมชันสามมิติ

จากรายงานการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง สื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา (2547 : 19 – 20) ตอนหนึ่งได้กล่าวถึง การออกแบบมัลติมีเดีย ไว้ว่า จะประกอบด้วย

(1) กราฟิก (Graphic) นักออกแบบเว็บมักมีความคุ้นเคยกับการออกแบบกราฟิกอยู่แล้ว แต่กราฟิกเป็นส่วนเล็กๆ ที่เล็กน้อยมากสำหรับการสร้างมัลติมีเดีย แต่กระนั้นก็ยังเป็นส่วนที่สำคัญส่วนหนึ่งที่สร้างอิทธิพลกับผู้รับสาร การใช้ความคิดสร้างสรรค์กับการออกแบบกราฟิกนั้นเป็นสิ่งที่ทำให้มัลติมีเดียมีความสมบูรณ์

(2) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เป็นการนำภาพกราฟิกหรือภาพนิ่งมาแสดงต่อเนื่องกันทำให้เห็นเป็นการเคลื่อนไหว ภาพเคลื่อนไหวที่นิยมใช้มี 2 ประเภท คือ แบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ภาพเคลื่อนไหวส่วนใหญ่ที่แสดงบนเว็บจะเป็นแบบ 2 มิติ

(3) เสียง (Sound) การให้เสียงเป็นส่วนประกอบหนึ่งของการออกแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสาร การให้เสียงมีหลายแบบ เช่น เสียงบรรยายเสียงดนตรีประกอบ เป็นต้น

(4) วิดีโอ (Video) คุณภาพวิดีโอขึ้นอยู่กับเทคนิคในการตัดต่อวิดีโอ มักสร้างความบันเทิงและสร้างประสบการณ์จริงให้กับผู้รับสาร รวมทั้งทำให้เกิดความเชื่อถือในข้อมูลได้ดีที่สุดวิธีหนึ่ง ปัจจุบันผู้ผลิตซอฟต์แวร์แข่งขันกันคิดค้นพัฒนา โปรแกรมในการผลิตวิดีโอ เพื่อให้สามารถผลิตวิดีโอได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด และใช้เวลาในการดาวน์โหลดน้อยที่สุด

(5) โลกเสมือนจริง (Virtual Reality) การสร้างสรรค์โลกเสมือนจริงเริ่มมีขึ้นในปี ค.ศ. 1994 ซึ่งเป็นสิ่งให้การสื่อสารเรื่องการศึกษามีประสิทธิภาพอย่างที่ไม่เคยมีสื่อใดทำได้มาก่อน โลกเสมือนจริงนี้สามารถเสนอภาพเสมือนจริงอยู่ในเหตุการณ์จริงที่มากกว่าในลักษณะ 3 มิติ ในลักษณะของภาพที่สร้างด้วยคอมพิวเตอร์ โดยให้ความรู้สึกคล้ายกับว่าผู้รับสารกำลังเดินเข้าไปในเหตุการณ์ด้วยตนเอง แต่ผู้รับ

สารต้องเพิ่ม Inline Plug – In ในเครื่องเพิ่มขึ้นจึงจะสามารถได้รับความบันเทิงจากการท่องเที่ยวที่มีภาพเสมือนจริงได้

(6) การปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) มัลติมีเดียเป็นส่วนสำคัญในการเปลี่ยนแปลงสื่อจากสิ่งพิมพ์เป็นสื่อที่สามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ ความหมายของคำว่าปฏิสัมพันธ์ในที่นี้หมายถึงการที่ผู้รับสารสามารถกำหนดควบคุมการเดินทางไปในเว็บไซต์ด้วยตนเอง ไม่ว่าจะเป็นการคลิกให้ข้อความปรากฏ การเปลี่ยนหน้า การเล่นเกม การเข้าไปในโลกเสมือนจริง ในโครงการของไซต์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นนั้นมักมีการปฏิสัมพันธ์ควบถ้วนอยู่ภายใน โดยความแตกต่างของแต่ละเว็บไซต์นั้น มักขึ้นอยู่กับความแตกต่างของส่วนประกอบของการมีปฏิสัมพันธ์นี้

2.4 การประเมินคุณภาพตัวสื่อ 3D Animation

การทำสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนให้ได้มาตรฐานนั้น สื่อมัลติมีเดียก็จำเป็นต้องได้รับการประเมินคุณภาพเช่นเดียวกับการผลิตสื่ออื่นๆเช่นกัน เพื่อจะสามารถมั่นใจได้ว่าสื่อเหล่านั้นนำมาใช้ จะช่วยส่งเสริมให้เกิดประสิทธิผลที่ดีในการเรียนได้ บุปผชาติ ทัพพิกรณ และคณะ (2544 : 157 – 160) กล่าวว่าไว้ว่าในการประเมินคุณภาพตัวสื่อมัลติมีเดีย ต้องกำหนด ตัวบ่งชี้ เกณฑ์ และมาตรฐาน ที่เหมาะสมกับสื่อมัลติมีเดีย และการกำหนดประเด็น องค์ประกอบ หรือหัวข้อการประเมินจะต้องพิจารณาจากส่วนสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ คุณภาพด้านการออกแบบการสอน การออกแบบหน้าจอ และการใช้งาน

(1) การออกแบบการสอน การออกแบบบทเรียนที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียน หรือให้ความรู้แก่ผู้เรียนตามวัตถุประสงค์ของการเรียน ซึ่งจะต้องประกอบด้วยส่วนสำคัญดังต่อไปนี้

(1.1) วัตถุประสงค์การเรียนรู้ บทเรียนที่ดีจะต้องแสดงวัตถุประสงค์การเรียนรู้อย่างชัดเจนวัตถุประสงค์จะเป็นตัวบอกให้ทราบว่าเมื่อผู้เรียนศึกษาบทเรียนจนจบ ผู้เรียนจะได้รับความรู้อะไรบ้าง นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้สร้างบทเรียน ออกแบบกิจกรรม และเลือกหัวข้อที่เหมาะสมเลือกวิธีการนำเสนอและยังช่วยให้ผู้สอนตัดสินใจได้ว่าบทเรียนลักษณะใดเหมาะสมกับผู้เรียน

(1.2) เนื้อหา สื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาจะต้องมีเนื้อหาที่ถูกต้องตามหลักวิชาและหลักการใช้ภาษา

(1.3) ความเหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน ผู้สอนจะต้องพิจารณาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาว่ามีความเหมาะสมกับระดับความรู้ อายุ ทักษะความสามารถของผู้เรียน มีความเหมาะสมในด้านภาษาและช่วงเวลาที่ใช้ในการศึกษาหรือไม่ ในกรณีบทเรียนแบบสอนเนื้อหา (Tutorial) ความยาวในแต่ละบทเรียน ควรมีความเหมาะสมกับอายุ ความสามารถ และลักษณะของผู้เรียนด้วย

(1.4) ปฏิสัมพันธ์ สื่อมัลติมีเดียที่ดีจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ที่เหมาะสม เช่น ยอมให้ผู้เรียนแก้ไขความผิดพลาด ที่มาจากการพิมพ์ได้ ให้ผู้เรียนได้โต้ตอบ และรับข้อมูลป้อนกลับได้ มีการเสริมแรงที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างมีความสุข ผู้เรียนสามารถแข่งขันกับคะแนนของตนเองหรือกับคะแนนของเพื่อนได้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เป็นโปรแกรมฝึกหัดที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้

บทเรียนนั้นหลายๆครั้งจนเกิดเป็นทักษะมีผลสรุปความสามารถของผู้เรียนในรูปแบบคะแนน ร้อยละ ตาราง หรืออัตราส่วนปฏิสัมพันธ์ ลักษณะดังกล่าวนี้เป็นแรงจูงใจแก่ผู้เรียน ให้ผลป้อนกลับที่มีประสิทธิภาพทั้ง คำตอบที่ถูกต้องและคำตอบที่ไม่ถูกต้อง มีการให้แรงจูงใจทางบวก ตลอดจนมีการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เห็น

(1.5) ปรับใช้ตามความต้องการของผู้เรียน บทเรียนบางบทเรียนจะให้ผู้เรียนเลือกระดับความยากง่ายของบทเรียนได้ตามต้องการ มีส่วนสอน และอาจมีส่วนที่ผู้สร้างบทเรียนสร้างให้มีการเก็บบันทึกและเก็บข้อคิดเห็นของผู้เรียนเมื่อเรียนซ่อมเสริมนั้นจบแล้ว

(1.6) การนำเสนอเนื้อหา การนำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจจะช่วยให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่าย การจัดวางตำแหน่งของข้อความ ขนาดของตัวอักษร ความกะทัดรัด มีภาพมีเสียงประกอบอย่างเหมาะสม จะช่วยให้บทเรียนน่าสนใจอยู่ตลอดเวลา

(1.7) การประเมินความสามารถของผู้เรียน คำถามที่เหมาะสมจะช่วยให้มีการประเมินที่เหมาะสม ลักษณะคำถามที่มีในบทเรียนควรเป็นคำถามที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่จะประเมิน ไม่วกวนกำกวม ประเมินคำตอบได้ทุกแบบ ไม่ทำให้ผู้เรียนเกิดความพะวงกับขั้นตอนหรือการหาคำตอบที่ถูกต้อง

ในการประเมินคุณภาพการออกแบบการสอน ใช้เครื่องมือ เช่น แบบสอบถาม แบบทดสอบ ข้อเขียนปรนัย อัตนัย แบบทดสอบ ข้อเขียนปรนัย อัตนัย แบบทดสอบภาคปฏิบัติ

(2) การออกแบบหน้าจอ การประเมินคุณภาพการออกแบบหน้าจอ จะประเมินองค์ประกอบด้านข้อความ ภาพและกราฟิก เสียง และการควบคุมหน้าจอบ้างได้คุณภาพอยู่ในระดับใด

(2.1) การประเมินข้อความ เป็นส่วนสำคัญของการออกแบบสื่อมัลติมีเดียให้ผู้สนใจองค์ประกอบด้านข้อความประกอบด้วยส่วนย่อยๆหลายๆส่วน ได้แก่ รูปแบบต้องอ่านง่ายขนาดตัวอักษรต้องเหมาะสมกับระดับผู้เรียน ความหนาแน่นของตัวอักษรและองค์ประกอบอื่นบนหน้าจอมีขนาดปานกลางหรือเหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาวิชา สีของพื้นหลังและสีของข้อความต้องเข้าคู่อย่างเหมาะสม ให้ผู้เรียนอ่านง่ายและสบายตา เป็นต้น การประเมินตัวสื่อมัลติมีเดียจะต้องประเมินว่า สื่อมัลติมีเดียนั้นมีองค์ประกอบด้านข้อความเหมาะสมและเป็นไปตามลักษณะสำคัญขององค์ประกอบด้านข้อความหรือไม่

(2.2) การประเมินภาพและกราฟิก ภาพที่ใช้องค์ประกอบมีตั้งแต่ภาพนิ่งไปจนถึงภาพเคลื่อนไหว สื่อมัลติมีเดียจะต้องได้รับการประเมินว่า การใช้ภาพและการฟิกเป็นไปตามหลักการใช้ต่อไปนีหรือไม่ กล่าวคือภาพมีความชัดเจน ดูง่าย น่าสนใจ มีความหมายและมีขนาดพอเหมาะกับหน้าจอ สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และวัยของผู้เรียน การเสนอภาพจะต้องเป็นระเบียบ มีลำดับขั้นและดูง่าย ไม่ควรใช้ภาพจำนวนมากหรือภาพที่มีรายละเอียดมากหรือน้อยเกินไป ภาพๆหนึ่งควรใช้เพื่อเสนอแนวคิดหลักแนวเดียว และรูปที่แสดงผ่านจอภาพจะต้องมีความชัดเจนและสวยงาม

(2.3) การประเมินเสียง เสียงที่ใช้ประกอบบทเรียนทั่วไปจะเป็นเสียงพูดบรรยาย และเสียงประกอบซึ่งรวมถึงเสียงดนตรีด้วย หลักเกณฑ์การพิจารณาการใช้เสียงที่เหมาะสมควรพิจารณาจาก คุณภาพเสียงและการออกแบบเสียง ซึ่งได้แก่

1) คุณภาพเสียง เสียงที่ใช้ประกอบไม่ว่าจะเป็นเสียงพูด เสียงบรรยาย หรือเสียงดนตรี จะต้องมีความชัดเจนและถูกต้อง

2) การออกแบบเสียง การประเมินการออกแบบเสียงประกอบที่เหมาะสม จะประเมินในเรื่อง ความเหมาะสมกับเนื้อเรื่องและระดับผู้เรียน ความเหมาะสมกับเวลาและโอกาส ความยาวของเสียงสอดคล้องกับระยะเวลาการแสดงผลภาพ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะฟังหรือไม่ฟัง และ ปรับระดับความดังของเสียงได้ การใช้เสียงประกอบหรือเสียงดนตรี มีความสม่ำเสมอไม่มากเกินไป

(2.4) การประเมินการควบคุมหน้าจอ เกี่ยวข้องกับการประเมินในส่วนที่เป็นเมนู หรือหน้าโฮมเพจในเว็บว่า

1) มีการกำหนดเส้นทางเดินและการใช้งานที่ง่าย สะดวก และคงเส้นคงวา ไม่สร้างความยุ่งยากและสับสนให้กับผู้เรียน มีความเป็นมิตรกับผู้เรียนแม้ผู้เรียนจะเลือกคำสั่งที่ไม่ถูกต้องก็ไม่ทำให้โปรแกรมหยุดทำงาน

2) ผู้เรียนมีความสะดวกในการใช้เมนู คีย์บอร์ด หรือส่วนประกอบอื่นๆ หรือมีคำสั่งที่ให้ผู้เรียนสามารถข้ามบางขั้นตอนได้หากผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาอื่นๆแล้ว

3) ผู้เรียนสามารถควบคุมอัตราการแสดงผลทางหน้าจอ จัดลำดับของ บทเรียนเลือกบทเรียนที่ต้องการ เลือกที่จะย้อนไปดูหน้าที่ผ่านมา เลือกแบบการแสดงผลได้

4) การออกแบบเส้นทางเดินของบทเรียน และปุ่มควบคุมหน้าจอมีความ สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ และหลักการออกแบบสื่อการสอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

5) เครื่องมือที่ใช้ประเมินคุณภาพการออกแบบหน้าจอ เช่น แบบสังเกตทั้ง แบบตรวจสอบรายการแบบมาตราส่วนประมาณค่า แบบสอบถามความคิดเห็น ความพึงพอใจ

(3) การประเมินการใช้งาน การประเมินการใช้งานเป็นการพิจารณาว่าสื่อมัลติมีเดียมี ลักษณะสำคัญที่ติดต่อกันหรือไม่

(3.1) การนำไปใช้งาน

1) บทเรียนง่ายและสะดวกต่อการนำไปใช้

2) บทเรียนไม่มีข้อผิดพลาด (bug) และสามารถทำงานได้โดยไม่มี การสะดุด หรือหยุด

3) ในการทำงานต้องไม่มีการหยุดเป็นระยะๆ เนื่องจากการทำงานของ เครื่อง

4) คำสั่งหรือรายละเอียดต่างๆ ในโปรแกรม ผู้ใช้สามารถอ่านหรือทำ ความเข้าใจได้ง่าย และมีความเหมาะสมกับผู้ใช้งาน

5) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสม ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มากนัก

- 6) ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องใช้คู่มืออยู่ตลอดเวลา
- 7) ไม่มีการแบ่งแยกเพศ เชื้อชาติในการใช้
- 8) ไม่ต้องให้ผู้สอนช่วยเหลืออยู่ตลอดเวลาในการใช้บทเรียน

(3.2) คู่มือครู

- 1) มีคู่มือครู และเครื่องมือที่จำเป็นหรืออุปกรณ์ประกอบ
- 2) มีคำแนะนำการทำแผนการสอน
- 3) มีการแนะนำและจัดเครื่องมือทางการศึกษาอื่นๆ
- 4) มีการแนะนำการจัดกลุ่มผู้เรียน
- 5) ในกรณีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสร้างสถานการณ์ คู่มือครูอาจมีการระบุไว้ด้วยว่าผู้เรียนจะต้องมีทักษะใดมาก่อน เพื่อให้ผู้สอนได้เตรียมทักษะที่จำเป็นนั้นให้แก่ผู้เรียนก่อนการใช้บทเรียน

(3.3) เอกสารประกอบการใช้งาน

- 1) มีเอกสารให้อ่านประกอบและเขียนไว้อย่างชัดเจนเกี่ยวกับการใช้งาน
 - 2) มีการสรุปการใช้บทเรียนไว้อย่างชัดเจนและเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้
- เครื่องมือที่ใช้ประเมินคุณภาพการใช้งาน เช่น แบบสอบถามความคิดเห็น แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์

1.5 เครื่องมือการประเมินผล 3D Animation

หากเราจะประเมินผลมัลติมีเดีย ก็ต้องมีเครื่องมือที่จะจัดการกับข้อมูลเพื่อจะนำมาประเมินผลจากรายงานการประเมินคุณภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บ เรื่องสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา (2547:38 – 40) บอกรายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องมือการประเมินผลว่า เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินสื่อการเรียนการสอนมีหลายรูปแบบ ผู้ประเมินอาจเลือกใช้ตามความเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด หรือเลือกเครื่องมือให้เหมาะสมกับวิธีการประเมินสิ่งที่ต้องการประเมิน ซึ่งจะสามารถเลือกได้เหมาะสมหรือไม่ นั่นก็อยู่ที่การวางแผนการประเมินว่ามีความชัดเจนเพียงใด เครื่องมือการประเมินสื่อการเรียนการสอนที่นิยมใช้กันมีดังนี้

(1) การสอบ เป็นการวัดที่กำหนดเงื่อนไขหรือสถานการณ์ให้ผู้ถูกวัดแสดงความสามารถของตนเองออกมา โดยผู้ถูกวัดรู้ว่าถูกวัดความสามารถในเรื่องใด สิ่งที่ถูกวัดได้ถูกหรือผิด ตัวแปรที่ทำการวัดโดยการสอบนั้นส่วนใหญ่เป็นตัวแปรเกี่ยวกับความสามารถทางสมอง เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความถนัด ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดวิเคราะห์ เป็นต้น

การสอบสามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ

(1.1) การสอบโดยใช้กระดาษ – ดินสอ (Paper – Pencil) ซึ่งเป็นการสอบโดยให้ผู้ถูกวัดทำหรือเขียนลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดไว้

(1.2) การสอบปากเปล่า (Oral Test) เป็นการให้ผู้ถูกวัดตอบแบบสอบถามตามที่กำหนดไว้โดยการเล่าให้ฟัง

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดด้วยวิธีการสอบ ได้แก่ แบบทดสอบ (TEST) หมายถึง ชุดของคำถามที่เป็นตัวแทนพฤติกรรมที่ต้องการวัดที่สร้างอย่างมีระบบเพื่อใช้วัดความสามารถของผู้ถูกวัด รูปแบบของแบบทดสอบที่เป็นการสอบโดยใช้กระดาษ - ดินสอ สามารถจำแนกได้ 2 ลักษณะคือ

- 1) แบบปรนัย หมายถึง แบบทดสอบที่มีตัวเลือกตอบให้ผู้ถูกวัดได้เลือกตอบ
- 2) แบบอัตนัย หมายถึง แบบทดสอบที่ให้ผู้ถูกวัดตอบบรรยาย หรือตอบสั้นๆตามประเด็นคำถามที่ถาม

(2) การสอบถาม เป็นการวัดที่กำหนดเงื่อนไขหรือสถานการณ์ให้ผู้ถูกวัดแสดงคุณลักษณะเฉพาะตัว (Typical Performance) หรือความเป็นจริงของตนเอง โดยไม่มีการตัดสินว่าสิ่งที่แสดงออกมานั้นถูกหรือผิด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นตัวแปรทางด้านจิตใจ เช่น ความคิดเห็น ความสนใจ บุคลิกภาพ เจตคติ หรือเป็นตัวแปรที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริงของผู้ถูกวัด เช่น อายุ เพศ ระดับการศึกษา เป็นต้น หรือการสำรวจต่างๆ

การสอบถามนี้อาจทำได้ 2 ลักษณะ คือ การให้ผู้ถูกวัดตอบคำถามในกระดาษ (แบบสอบถาม) หรืออีกแบบหนึ่งคือ การสัมภาษณ์ โดยการที่ผู้วิจัยสอบถามโดยการพูดคุยและให้ผู้ถูกวัดตอบคำถามนั้นๆ

เครื่องมือในการวัดโดยการสอบถามได้แก่

(1.1) แบบสอบถามเป็นชุดของคำถามที่สร้างขึ้นเพื่อรวบรวมข้อมูลทั้งด้านข้อเท็จจริงความคิดเห็นต่างๆ ซึ่งอาจเป็นชุดของคำถาม รูปภาพ หรือสัญลักษณ์ก็ได้ รูปแบบของแบบสอบถาม ที่นิยมใช้กันส่วนใหญ่มีอยู่ 3 รูปแบบดังนี้

1) แบบสอบถามปลายปิด (Closed Form) แบบสอบถามรูปแบบนี้จะมีข้อคำถามและคำตอบให้ผู้ถูกวัดเลือกตอบ ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกับแบบทดสอบแบบปรนัย ซึ่งแบบสอบถามรูปแบบนี้อาจจะเป็นได้ 2 ลักษณะ คือ

- การกำหนดคำตอบให้เลือก (Check List) ในแต่ละคำถามจะกำหนดคำตอบให้กี่คำตอบก็ได้ โดยให้ครอบคลุมสิ่งที่คิดว่าควรจะเป็นคำตอบทั้งหมดของคำถามนั้นเพื่อให้ผู้ถูกวัดได้เลือกตอบ และอาจจะมีคำตอบอื่นๆ (โปรคระบุ) ซึ่งเว้นให้ตอบโดยอิสระ

- การประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งให้ผู้ถูกวัดได้ประมาณค่าน้ำหนักของสิ่งที่ถามเป็น 5,4,3,2 หรือ 1 ตามแนวคิดที่ผู้วิจัยกำหนด แต่ถ้าเป็นว่าแบบประมาณค่านั้นเพียงแต่ให้ผู้ถูกวัดประมาณค่าตามตัวเลขที่กำหนด อาจได้ผลไม่เป็นไปตามจริงก็อาจจะสร้างคำถามและกำหนดคำตอบซึ่งมีคะแนนตามน้ำหนักที่กำหนดไว้ทุกข้อ ซึ่งเรียกว่ามาตราประเมินค่าเชิงพฤติกรรม (Behavioral Rating Scale) ซึ่งในกรณีนี้ทุกคำถามจะต้องมีคำตอบเท่ากันทุกข้อ

2) ข้อสอบแบบปลายเปิด (Open From) แบบสอบถามรูปแบบนี้จะไม่กำหนดคำตอบให้ แต่ให้ผู้ถูกวัดสามารถตอบคำถามได้อย่างอิสระ

3) แบบสอบถามแบบรูปภาพ (Pictorial From) แบบสอบถามรูปแบบนี้จะใช้รูปภาพแทนภาษา ดังนั้น รูปภาพจะต้องมีความชัดเจนข้อมูลที่ได้จะเชื่อถือได้หรือไม่ ขึ้นอยู่กับความชัดเจนของรูปภาพ ซึ่งผู้ถูกวัดที่เหมาะสมกับแบบสอบถามประเภทนี้ ได้แก่ เด็กหรือผู้ที่อ่านหนังสือไม่ออก

(1.2) แบบสัมภาษณ์ เป็นรายการคำถามที่กำหนดไว้เป็นแนวทางในการถามว่าต้องการถามอะไร ซึ่งผู้สัมภาษณ์จะทำการบันทึกคำตอบของผู้ถูกสัมภาษณ์ไว้ แบบสัมภาษณ์แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview From) แบบสัมภาษณ์ประเภทนี้จะมีข้อคำถามและตัวเลือกไว้อย่างละเอียดมีลักษณะคล้ายกับแบบสอบถาม

2) แบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Interview From) แบบสัมภาษณ์ประเภทนี้จะมีเพียงประเด็นคำถามอย่างกว้างๆ เพื่อเป็นแนวในการพูดคุยหรือสัมภาษณ์เท่านั้น มีลักษณะคล้ายกับแบบสอบถามในแบบปลายเปิด

(3) การสังเกต เป็นการวัดโดยการสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกของผู้ถูกวัดตามสภาพจริง ส่วนใหญ่การวัดด้วยวิธีการสังเกตจะไม่ให้ผู้ถูกสังเกตรู้ตัว เนื่องจากจะทำให้เกิดพฤติกรรมที่เสแสร้งได้ เช่น การสังเกตพฤติกรรมความรับผิดชอบของผู้เรียน ความจริงใจ ความมีวินัย เป็นต้น แต่ในบางกรณีก็ยอมให้ผู้ถูกสังเกตรู้ตัว เช่น การสังเกตการณ์ว่ายนน้ำ การเย็บเสื้อ เป็นต้น ซึ่งการวัดโดยการสังเกตนั้น เป็นการวัดตัวแปรที่มีทั้งตัวแปรที่เป็นความสามารถทางสมอง ความคิด จิตใจ และทักษะต่างๆ

เครื่องมือที่ใช้ในการสังเกต ได้แก่ แบบสังเกต เป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อรวบรวมข้อมูลที่สังเกตได้ แบบสังเกตมักใช้บันทึกรายละเอียดข้อเท็จจริงในทันทีที่เกิดเหตุการณ์หรือพฤติกรรมที่เฝ้าสังเกต โดยต้องกำหนดจุดประสงค์ให้ชัดเจนว่าต้องการสังเกตพฤติกรรมใดและการแสดงอย่างไร

3. จิตวิทยาที่เกี่ยวข้อง

3.1 จิตวิทยาการเรียนรู้ทั่วไป

จิตวิทยา (Psychology) มีรากศัพท์มาจากภาษากรีก 2 คำ คือ Phyché แปลว่า วิญญาณ กับ Logos แปลว่า การศึกษา ตามรูปศัพท์จึงแปลว่า วิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับวิญญาณ หรือจิตทฤษฎีหลักๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ได้แก่ ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) ทฤษฎีการเรียนรู้ (Schematery)

(1) ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม

ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) เป็นทฤษฎีที่เชื่อว่าจิตวิทยาเป็นเสมือนการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของพฤติกรรมมนุษย์ (Scientific Study of Human Behavior) และการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่สามารถสังเกต

ได้จากพฤติกรรมภายนอกนอกจากนี้ยังมีแนวคิดที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimuli and Response) ซึ่งเชื่อว่าการตอบสนองสิ่งเร้าของมนุษย์เป็นพฤติกรรมแบบแสดงออก (Operant Conditioning) ซึ่งมีการเสริมแรง (Reinforcement) เป็นตัวการ โดยทฤษฎีนี้จะไม่พูดถึงความคิดภายในของมนุษย์ ความทรงจำ ความรู้สึกในลักษณะการเรียนรู้เป็นพฤติกรรมซึ่งจะต้องเกิดขึ้นตามลำดับขั้นตอนการที่ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์ได้นั้นจะต้องมีการเรียนตามขั้นตอน เป็นวัตถุประสงค์ๆ ต่อๆไปในที่สุด

(2) ทฤษฎีปัญญานิยม

ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) เกิดขึ้นจากแนวความคิดของชอมสกี (Chomsky) ที่ไม่เห็นด้วยกับ สกินเนอร์ (Skinner) บิดาของทฤษฎีพฤติกรรมนิยม ชอมสกีเชื่อว่าพฤติกรรมของมนุษย์นั้นเป็นเรื่องของภายใน จิตใจมนุษย์ใช้ผ้าขาวเมื่อใส่สีอะไรลงไปก็จะกลายเป็นสีนั้นมนุษย์มีความนึกคิดมีอารมณ์จิตใจและความรู้สึก ภายในที่แตกต่างออกไปดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอนก็ควรจะคำนึงถึงความแตกต่างกันออกไปดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอนก็ควรจะคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย

(3) ทฤษฎีโครงสร้างความรู้

ภายใต้ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) นี้ยังเกิดทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schemr Thor) ซึ่งเป็นแนวคิดที่เชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์อยู่นั้นมีลักษณะเป็น โหนดหรือกลุ่มเชื่อมโยงกันอยู่ในที่มนุษย์เรียนรู้ อะไรใหม่ๆ ที่เพิ่งได้รับนั้นไปเชื่อมโยงกับกลุ่มที่มีอยู่เดิม รุเมลฮาร์ทและออร์ทอนี (Rumelhart and Ortony)(1977) ได้ให้นิยามความหมายของคำโครงสร้างความรู้ว่าเป็นโครงสร้างของข้อมูลในสมองของมนุษย์ซึ่งรวบรวมความรู้ของเกี่ยวกับวัตถุลำดับเหตุการณ์รายการ กิจกรรมต่างๆ เอาไว้หน้าที่โครงสร้างของความรู้ก็คือการนำไปสู่การรับข้อมูล (Perception) การรับข้อมูลนั้นจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากขาดโครงสร้างความรู้ (Shema) ทั้งนี้ก็เพราะการรับรู้ข้อมูลนั้นเป็นการสร้างความหมายโดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่และจากการ กระตุ้นโดยเหตุการณ์หนึ่งๆ ที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้นั้น เข้าด้วยกันการรับรู้เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการเรียนรู้เนื่องจากการไม่มีการเรียนใดเกิดขึ้นได้โดยปราศจากการรับรู้ นอกจากโครงสร้างความรู้จะช่วยใส่การเรียนรู้และดาร์รับรู้แล้วนั้น โครงสร้างความรู้ยังช่วยในการระลึก (Recall) ถึงสิ่งต่างๆ ที่เราเคยเรียนรู้มา (Anderson,1984)

3.2 จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับ e-Learning

4. หลักสูตรที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตร

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการออกแบบแอนิเมชันสามมิติ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับแนวคิดการออกแบบงานแอนิเมชันสามมิติ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปขั้นตอนและกระบวนการผลิต สำหรับการสร้างงานแอนิเมชันสามมิติ

จุดประสงค์รายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับแนวคิดการออกแบบงานแอนิเมชันสามมิติ
2. ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป สำหรับการสร้างสามมิติ
3. ผลิตงานแอนิเมชันสามมิติ

มาตรฐานรายวิชา

1. วิเคราะห์ปัญหา บอกขั้นตอน และไวยากรณ์ของการเขียนโปรแกรมภาษาปาสคาล
2. เขียนโปรแกรมด้วยภาษาปาสคาลทางด้านธุรกิจ

หน่วยสมรรถนะ

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับแนวคิดการออกแบบงานแอนิเมชันสามมิติ
 - 1.1 แนวคิดการออกแบบงานแอนิเมชันสามมิติ
 - 1.2 หลักการของวัตถุ 3 มิติ
 - 1.3 ประโยชน์ของกราฟิก 3 มิติ
2. ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป สำหรับการสร้างงานสามมิติ
 - 2.1 โปรแกรมที่ใช้สร้างงานกราฟิก 3 มิติ
 - 2.2 การติดตั้งโปรแกรมกราฟิก 3 มิติ
 - 2.3 ส่วนประกอบต่างๆ บนหน้าจอโปรแกรมกราฟิก 3 มิติ
 - 2.4 เครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการสร้างงานกราฟิก 3 มิติ
3. ผลิตงานแอนิเมชันสามมิติ
 - 3.1 การสร้างวัตถุ 3 มิติ รูปทรงพื้นฐาน
 - 3.2 การสร้างเส้น 2 มิติ
 - 3.3 หลักการของพื้นผิววัตถุ
 - 3.4 การสร้างภาพเคลื่อนไหวขั้นพื้นฐาน
 - 3.5 การประมวลผลภาพ

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เจนจิรา โพธิ์ชัย (2554) การสร้างและทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงการคอมพิวเตอร์นำชีวี...สู่วิถีความพอเพียง รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 5 รหัสวิชา ง 22302 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนบ้านปากกต มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของ รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 5 ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่3/1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียน รายวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ 5 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ก่อนและหลังเรียนของนักเรียน โดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงงานคอมพิวเตอร์นำชีวิ...สู่วิถีความพอเพียง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนบ้านบ้านปากตก ที่ลงทะเบียนเรียน รายวิชา รายวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน การใช้สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชิ้นงาน โครงงานคอมพิวเตอร์นำชีวิ...สู่วิถีความพอเพียง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี รายวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ 5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ คะแนนเฉลี่ย () ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ประสิทธิภาพของนวัตกรรม (E1/E2) การทดสอบค่า r และ t -test

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1. ประสิทธิภาพของสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงงานคอมพิวเตอร์นำชีวิ...สู่วิถีความพอเพียง สาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระเพิ่มเติม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.96/85.22 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 2. หลังจากใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงงานคอมพิวเตอร์นำชีวิ...สู่วิถีความพอเพียง รายวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ 5 ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วาริน แซ่ตู (2553) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบคอมพิวเตอร์ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางบ่อวิทยาคม การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบคอมพิวเตอร์ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบคอมพิวเตอร์ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของกลุ่มทดลองที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีปกติ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบคอมพิวเตอร์ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางบ่อวิทยาคม อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 100 คน คือกลุ่มทดลอง 50 คน และกลุ่มควบคุม 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีปกติ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบคอมพิวเตอร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ คือ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทดสอบค่า t (t -test) ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 80.25/80.40 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 75/75 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การแก้ไขปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2/14 สาขาวิชาดิจิทัลกราฟิก ของวิทยาลัยอรรถวิทย์พัฒนศึกษา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ ประจำภาคเรียนที่ 2/2564 จากนั้นหาประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยพิจารณาจากค่าคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนให้มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 85/85 หาดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ไม่ต่ำกว่า .60 และหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากการทำแบบสำรวจให้มีความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ดี ตามที่ดั่งไว้ โดยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีการเก็บและรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาวិทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนศึกษา ชั้น ปวส.2/14 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาหลักการออกแบบอนิเมชันสามมิติ จำนวน 29 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

นักศึกษาวิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนศึกษา ชั้น ปวส.2/14 ที่ลงทะเบียนเรียนการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ จำนวน 14 คน แบ่งเป็นทดลองรายบุคคลโดยการสุ่มแบบเจาะจงจำนวน 3 คน ทดลองกลุ่มเล็กโดยการสุ่มอย่างง่ายจำนวน 5 คน ทดลองภาคสนามจำนวน 6 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1.1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ

ขั้นตอนการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ มีดังนี้

1.1.1 ศึกษาด้านเนื้อหาของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ โดยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อจัดทำเนื้อหา ดังนี้

1) ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับ เรื่องการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ และศึกษา คำศัพท์ที่ต้องใช้งาน

2) ศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3) จัดทำแผนผังโครงสร้างเนื้อหาของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการออกแบบอนิเมชัน 3 มิติ

1.1.2 สร้างบทเรียนเรื่อง การออกแบบอนิเมชัน 3 มิติและให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ เครื่องมือ ดังนี้

1) การเขียนแผนการสอนซึ่งกำหนดเค้าโครงของหลักเกณฑ์การเรียนรู้ ประกอบด้วยเค้าโครงเนื้อหาและการประเมินผล

2) กำหนดค่าสถิติเพื่อหาประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ

3) นำบทเรียนวิชาเรื่องการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ ที่สร้างขึ้นเสนอต่อ อาจารย์ผู้ปรึกษาของศูนย์วิจัยเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหา ขั้นตอนในการเข้าสู่บทเรียน และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้

4) นำบทเรียนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ ที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ให้ผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่า 3.50

1.1.3 ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามที่คุณเชี่ยวชาญเสนอแนะ

2. สร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ ที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว มาวิเคราะห์ และจัดทำเป็นแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และครอบคลุมถึงเนื้อหาทั้งหมดในบทเรียน เพื่อใช้วัดความรู้และความเข้าใจ ของผู้ที่เข้ามาใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการออกแบบอนิเมชัน 3 มิติ ประชากรที่ลงทะเบียนเรียนออกแบบอนิเมชันสองมิติ โดยจะใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกัน

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

การสร้างแบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาพื้นฐานการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบที่ใช้หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารตำราที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบ

2.2 วิเคราะห์เนื้อหา สาระสำคัญ ของบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ นำผลการวิเคราะห์ไปสร้างแบบทดสอบแบบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก

2.3 สร้างแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 40 ข้อ ให้ครอบคลุมและสอดคล้องกับเนื้อหา
วัตถุประสงค์

2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและ
วิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ (IOC) เลือกแบบทดสอบดัชนีที่มีค่าความ
สอดคล้องตั้งแต่ระดับ 0.5 ขึ้นไป ออกมา 20 ข้อ มามาใช้เป็นแบบทดสอบ

3. สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ มีขั้นตอนดังนี้

3.1 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาข้อมูล ได้แก่ การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น
รูปแบบและชนิดของแบบสอบถาม วิธีการใช้งาน และข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดเป็นแนว
ทางการสร้างแบบวัดความคิดเห็นของผู้ใช้บทเรียน

3.2 สร้างแบบสอบถามขึ้นมาจำนวน 2 ชุด ได้แก่

3.2.1 ชุดที่ 1 แบบสอบถามวัดความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความ
เหมาะสมทางด้านเนื้อหาของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการออกแบบอนิเมชันสองมิติ

3.2.2 ชุดที่ 2 แบบสอบถามวัดความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความ
เหมาะสมทางด้านเทคนิควิธีการของ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ

3.3 ปรีกษาอาจารย์ประจำศูนย์วิจัย เกี่ยวกับความเหมาะสมของแบบสอบถามความคิดเห็น
จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อมูลที่ได้รับ

3.4 นำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินผล

3.5 นำข้อมูลที่ได้ไปทำการประเมินและสรุปผล

นำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ
มาประเมินความเหมาะสมของบทเรียนที่พัฒนาขึ้น โดยกำหนดค่าระดับความคิดเห็นแต่ละช่วงคะแนน โดย
มีความหมายดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง ดี

ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง น้อย

ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

เป็นการวิเคราะห์ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ 6 ท่าน แบ่งเป็น ผู้เชี่ยวชาญทางด้าน เนื้อหา 3 ท่าน และ
ทางด้านเทคนิควิธี 3 ท่าน

วิธีการเก็บและรวบรวมข้อมูล

1. ติดตั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่พัฒนาขึ้นกับเครื่องคอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 11
2. จัดแจงและประชาสัมพันธ์ให้นักศึกษาทราบว่า มีบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อเสริมในการเรียนการสอน
3. ให้นักศึกษาเข้าใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ
4. เมื่อผู้เรียนเข้าเรียนครบทุกหน่วยแล้ว ให้ทดสอบหลังเรียนเพื่อรวบรวมคะแนน หาประสิทธิภาพการเรียนรู้อยู่ตามขั้นตอนต่างๆในการทำวิจัย

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 85/85

85 ตัวแรกหมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ

85 ตัวหลังหมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

โดยใช้สูตร E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520 : 51)

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

$$E_2 = \frac{(\sum F)}{N} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของแบบฝึกหัด หรืองาน

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน

B คือ คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

2. หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป EVANA 4.0 ในการคำนวณ

3. แบบสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ ใช้สถิติวิจัยดังนี้
นำไปเปรียบเทียบโดยแปรความหมายข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ย ดังต่อไปนี้ (ประคอง:2540)

ค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
4.50 – 5.00	เห็นด้วยมากที่สุด
3.50 – 4.49	เห็นด้วยมาก
2.50 – 4.49	เห็นด้วยปานกลาง
1.50 – 2.49	ไม่เห็นด้วย
1.00 – 1.49	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4. แบบสอบถามวัดความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ ใช้สถิติวิจัยดังนี้นำไปเปรียบเทียบโดยแปรความหมายข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ย ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
4.50 – 5.00	เห็นด้วยมากที่สุด
3.50 – 4.49	เห็นด้วยมาก
2.50 – 4.49	เห็นด้วยปานกลาง
1.50 – 2.49	ไม่เห็นด้วย
1.00 – 1.49	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

5. การวิเคราะห์ข้อมูลของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลคะแนน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ในรายวิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2/14 สาขาวิชาดิจิทัลกราฟิกได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยนำ โปรแกรมติดตั้งไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ห้องคอมพิวเตอร์ 11 พร้อมให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหา ประสิทธิภาพของแบบฝึกอบรม และแบบวัดความพึงพอใจของผู้ใช้ จากนั้นผู้วิจัยได้นำผลมา วิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ นำเสนอข้อมูลดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาหาประสิทธิภาพเพื่อสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2/14 สาขาวิชาดิจิทัลกราฟิก
ตามเกณฑ์ 85/85

ตอนที่ 2 หาดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ไม่ต่ำกว่า .60

ตอนที่ 3 ผลการวัดความพึงพอใจของผู้เรียน ให้มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีขึ้นไป

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาหาประสิทธิภาพของพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบอนิเมชัน 3 มิติ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2/14 สาขาวิชาดิจิทัลกราฟิก

หลังจากที่ผู้วิจัยได้สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จแล้ว โดยผ่านกระบวนการ ตรวจสอบประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านมัลติมีเดียแล้ว ได้นำโปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าวไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาเพื่อหาประสิทธิภาพ ได้ทดลองใช้ กับนักศึกษาวิทยาลัยอรรถวิทย์พัฒนศึกษา ระดับชั้นปวส.2/14 ที่ลงทะเบียนเรียน การผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ จำนวน 14 คน เพื่อให้ได้แบบฝึกอบรมที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 ซึ่ง ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ตามตารางดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จำนวน ผู้เรียน	คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (20 คะแนน)			คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (20 คะแนน)			E_1/E_2
6	$\sum X$	$(\bar{X})$	E_1	$\sum X$	$(\bar{X})$	E_1	95.6/96.4
	478	19.12	95.6	482	19.28	96.4	

จากตารางที่ 4.1 คะแนนแบบฝึกหัดเต็ม 20 คะแนน ผู้เรียนสามารถทำได้คิดคะแนนเฉลี่ยเป็น 19.12 โดยคิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ 95.6 และจากคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนคะแนนเต็ม 20 คะแนน ผู้เรียนสามารถทำได้คิดคะแนนเฉลี่ยเป็น 19.28 โดยคิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ 96.4 ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 95.6/96.4 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 85/85

ตอนที่ 2 ผลการหาดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ไม่ต่ำกว่า .60

หลังจากผู้วิจัยได้ทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนและนำผลการเรียนมาหาค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ตามตารางนี้

ตารางที่ 4.2 ผลการหาดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้

จำนวน ผู้เรียน	ก่อนเรียน			หลังเรียน			E.I
	คะแนน เต็ม	คะแนนที่ ได้	$\bar{X}$	คะแนน เต็ม	คะแนนที่ ได้	$\bar{X}$	
6	500	270	10.8	500	478	19.2	0.90

จากตารางที่ 4.2 พบว่ามีผู้เรียนด้วยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแรงบัลดาลใจในการออกแบบ วิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ ระดับชั้น ปวส.2/14 สาขาวิชาดิจิทัลกราฟิก มีดัชนีประสิทธิผลของการเรียนมีค่าเท่ากับ.90 ซึ่งแสดงว่าเข้าเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.90 หรือคิดเป็นร้อยละ 90 %

ตอนที่ 3 ผลการวัดความพึงพอใจของผู้เรียน ให้มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีขึ้นไป

หลังจากผู้เรียนได้เรียนครบทุกบทแล้ว ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดความคิดเห็น ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ตามตารางดังนี้

ตารางที่ 4.3 ผลการวัดความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรม

ข้อที่	รายละเอียด	$\bar{X}$	S.D	ระดับ ความ คิดเห็น
1	เนื้อหาของแบบเรียนมีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.76	0.048	เห็นด้วย มากที่สุด
2	เนื้อหาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.88	0.024	เห็นด้วย มากที่สุด
3	ภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหาเข้าใจง่าย	4.48	0.104	เห็นด้วย มากที่สุด
4	หลังเรียนมีความเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	5	0	เห็นด้วย มากที่สุด
5	เสียงบรรยายชัดเจน ฟังเข้าใจง่าย	4.08	0.184	เห็นด้วย มาก
6	สื่อภาพนิ่ง/คลิปการสาธิตมีความชัดเจน	4.88	0.024	เห็นด้วย มากที่สุด
7	ปุ่มคำสั่งในการเลือกและข้อความลิงค์วางในตำแหน่งเหมาะสมและสื่อความหมายชัดเจน	4.8	0.04	เห็นด้วย มากที่สุด
8	ความน่าสนใจของการนำเสนอสื่อในบทเรียน	4.96	0.008	เห็นด้วย มากที่สุด
9	มีประโยชน์ต่อการค้นคว้าเพิ่มเติม และให้ความรู้	5	0	เห็นด้วย มากที่สุด
10	โดยภาพรวมมีความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	5	0	เห็นด้วย มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	4.77	0.90	

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางที่ 4.3 ผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อการฝึกอบรมในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($\bar{X}=4.77$) พบว่ามีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ได้แก่ หลังเรียนมีความเข้าใจเนื้อหามากขึ้น ($\bar{X}=5.0$) มีประโยชน์ต่อการค้นคว้าเพิ่มเติม และให้ความรู้ ($\bar{X}=5.0$) รองลงมาได้แก่ความน่าสนใจของการนำเสนอสื่อในบทเรียน ($\bar{X}=4.96$) โดยภาพรวมมีความคิดเห็นต่อการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($\bar{X}=5.0$)



บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยเรื่อง เพื่อสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2/14 สาขาวิชาดิจิทัลกราฟิก สามารถสรุปผลวิจัย ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลอง สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 95.6/96.4 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (85/85)
2. ผู้เข้าเรียน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ มีประสิทธิภาพการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .90
3. ผู้เข้าเรียนด้วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ หลังการเข้ารับการเรียน มีความคิดเห็นต่อแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ดีมาก

อภิปรายผล

1. จากการพัฒนาโปรแกรมโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ ที่ได้ไปทดลองใช้ ผลการวิจัยพบว่า แบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 95.6/96.4 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (85/85) เพราะ เพราะโปรแกรมฝึกอบรมที่สร้างขึ้น มีการวางแผนโครงสร้างที่ดี และผ่านการตรวจสอบและประเมินประสิทธิภาพและปรับปรุงสื่อจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านมัลติมีเดียจึงทำให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยดังกล่าวมีความสอดคล้อง และเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับ ธวัช ชมภู (2550) พัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมบนเว็บ (WBT) สำหรับพนักงาน สายงานปฏิบัติการด้านระบบเครือข่ายเรื่อง ระบบดิจิทัลจีสเสเอ็ม เพื่อนำไปพัฒนาการฝึกอบรมทางไกลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรืออินเทอร์เน็ตภายในองค์กร ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมบนเว็บ (WBT) พบว่ามีประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมบนเว็บที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.07/82.74 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งสมมุติฐานไว้ที่ 80/80 และไพโรจน์ เพชรแอง (2550) สร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมบนเว็บ (Web Based Training:WBT) เรื่องเทคโนโลยีการสร้างระบบเครือข่ายภายในองค์กร สำหรับพนักงานธนาคารสาย

ปฏิบัติการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อนำไปพัฒนาการฝึกอบรมทางไกลผ่านระบบเครือข่าย อินทราเน็ตหรืออินเทอร์เน็ตภายในองค์กร พบว่าประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมบนเว็บ ที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ 81.67/81.11 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งสมมติฐานไว้ที่ 80/80

2. จากการหาประสิทธิภาพการเรียนรู้หลังการทดลอง พบว่าผู้เข้ารับการเรียน มีผลสัมฤทธิ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.90 แสดงว่าเมื่อนำผลการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนมาหาค่า ประสิทธิภาพ การเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ90 เป็นไปในทิศทางเดียวกับ ปฏิยุทธ์ อ่อนประเสริฐ (2552) พัฒนาชุดฝึกอบรมงานบริการระบบลิฟต์ รุ่น วิเอฟเอสและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม กลุ่ม ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นพนักงานบริการระบบลิฟต์ บริษัท บางกอกอีตาซีเอเลลิเวเตอร์เซอร์วิส จำกัด มีการทดสอบก่อนและหลังการศึกษาชุดฝึกอบรม โดยผลสัมฤทธิ์ของผู้รับการอบรมหลังการ อบรมสูงกว่าร้อยละ 60 ของผลการทดสอบก่อนการอบรม

3. ผู้เข้ารับการเรียนด้วย โปรแกรมโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ หลังการเข้าเรียน มีความคิดเห็นต่อแบบเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก เพราะแบบวัดความคิดเห็นได้รับการ ประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จึงมีผลความพึงพอใจสอดคล้องและไปในทิศทางเดียวกับ ไพโรจน์ เพชรแอ่ง (2550) สร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมบนเว็บ (Web Based Training:WBT) เรื่องเทคโนโลยีการสร้างระบบเครือข่ายภายในองค์กร สำหรับพนักงานธนาคารสาย ปฏิบัติการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อนำไปพัฒนาการฝึกอบรมทางไกลผ่านระบบเครือข่าย อินทราเน็ตหรืออินเทอร์เน็ตภายในองค์กร วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าระดับความพึงพอใจของผู้เข้ารับการ ฝึกอบรมที่มีต่อบทเรียนชุดฝึกอบรมบนเว็บและมีรูปแบบการฝึกอบรม มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ4.04 ซึ่งอยู่ ในระดับความพึงพอใจมากและธวัช ชมภู (2550) พัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมบนเว็บ (WBT) สำหรับพนักงาน สายงานปฏิบัติการด้านระบบเครือข่ายเรื่อง ระบบดิจิทัลจีสเอ็ม เพื่อ นำไปพัฒนาการฝึกอบรมทางไกลผ่านระบบเครือข่ายอินทราเน็ตหรืออินเทอร์เน็ต ภายในองค์กร วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าระดับความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีต่อชุดฝึกอบรมบนเว็บ (WBT) และรูปแบบการฝึกอบรมนั้นมีค่าเฉลี่ย 4.04 ซึ่งมีความพึงพอใจในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

จากข้อค้นพบของการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการนำไปศึกษาวิจัย ต่อ 2 ส่วน คือ 1. ข้อเสนอแนะทั่วไปและ 2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ข้อเสนอแนะทั่วไป

ในการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. เพื่อให้การเรียนรู้รวดเร็วและราบรื่นยิ่งขึ้นควรมีการสำรวจทักษะขั้นพื้นฐานในการใช้คอมพิวเตอร์ของผู้เรียน อย่างน้อยให้สามารถรู้จักใช้งานคอมพิวเตอร์พื้นฐานได้
2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละบทควรมีรูปภาพเพื่อแสดงจุดสนใจ ให้ผู้เข้าเรียนได้สังเกต เพื่อสามารถฝึกตามลำดับขั้นตอนอย่างถูกต้อง แต่ก็ไม่ควรใส่ภาพกราฟิกหรือภาพเคลื่อนไหวมากเกินไปในแต่ละบทเพราะจะทำให้โหลดข้อมูลได้ช้า ควรใส่แต่เพียงพอให้สอดคล้องกับเนื้อหา

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยทั่วไป

ในการนำแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการทำวิจัยดังนี้ ควรมีการสร้างและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาอื่นๆ และสามารถนำไปแสดงผลใช้งานได้ในอุปกรณ์ที่หลากหลาย



ภาคผนวก ก

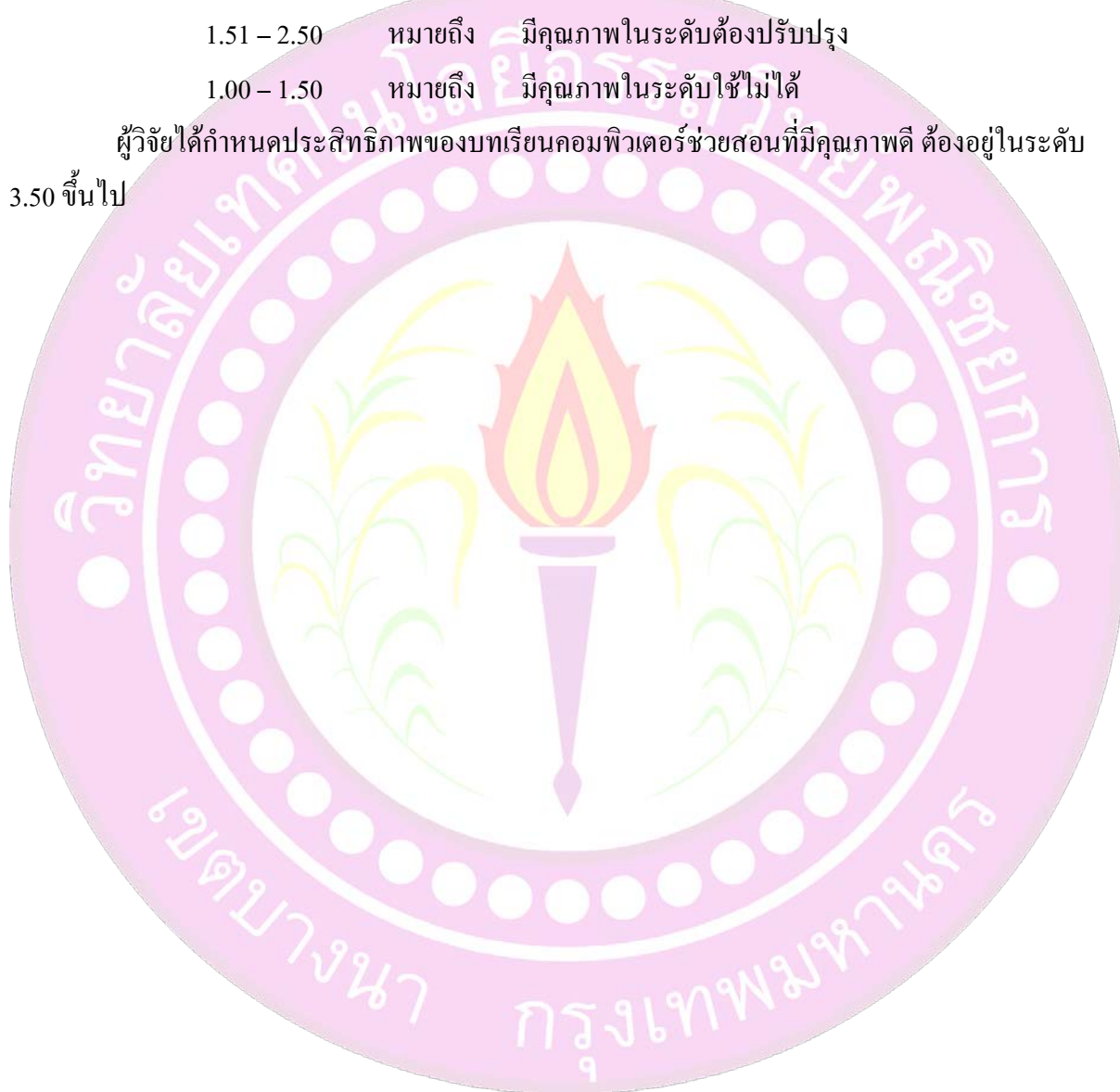
- การกำหนดค่าผลการประเมิน
- การประเมินผลของผู้เชี่ยวชาญ

การกำหนดค่าผลการประเมิน

นำผลการประเมินมาพิจารณาค่าเฉลี่ย เพื่อใช้ในเกณฑ์ในการยอมรับคุณภาพของบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2537: 85)

4.51 – 5.00	หมายถึง	มีคุณภาพในระดับดีมาก
3.51 – 4.50	หมายถึง	มีคุณภาพในระดับดี
2.51 – 3.50	หมายถึง	มีคุณภาพในระดับพอใช้
1.51 – 2.50	หมายถึง	มีคุณภาพในระดับต้องปรับปรุง
1.00 – 1.50	หมายถึง	มีคุณภาพในระดับใช้ไม่ได้

ผู้วิจัยได้กำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพดี ต้องอยู่ในระดับ
3.50 ขึ้นไป



การวิเคราะห์ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านมัลติมีเดียต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิชาการออกแบบอนิเมชัน 3 มิติ ระดับชั้น ปวส.2/14 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก

จากการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิชาการออกแบบอนิเมชัน 3 มิติ ระดับชั้น ปวส.2/14 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก ปรากฏผลดังนี้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					
	5	4	3	2	1	$\bar{X}$
1. การออกแบบระบบการเรียนการสอน						
- กำหนดจุดประสงค์(Objective) และระดับผู้เรียนชัดเจน	3					5.00
- การออกแบบเป็นระบบนำเสนอถูกต้องตามลำดับขั้นของประเภทสื่อ	2	1				4.66
- กลยุทธ์การนำเสนอดึงดูดความสนใจ		3				4.00
- มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบโปรแกรม		2	1			3.66
- มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนอย่างเหมาะสม		2	1			3.66
- การออกแบบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล		3				4.00
- มีการป้อนกลับ (feedback) เพื่อเสริมแรงอย่างเหมาะสม		1	2			3.33
2. การออกแบบหน้าจอ						
- การจัดองค์ประกอบได้สัดส่วน สวยงาม ง่ายต่อการใช้	1	2				4.33
- รูปแบบอักษรมีขนาด สีชัดเจน อ่านง่าย และเหมาะสมกับผู้เรียน		3				4.00
- การเลือกใช้สีมีความเหมาะสมและกลมกลืน		3				4.00
- การสื่อความหมายสอดคล้องกับแนวของเนื้อหา (theme)	1	2				4.33
- ปุ่ม(button) สัญลักษณ์(icon) ข้อความหรือแถบข้อความหรือรูปภาพชัดเจนเหมาะสมและถูกต้อง สื่อสารกับผู้ใช้อย่างเหมาะสม	2	1				4.66
3. เทคนิค						
- สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ใดๆ ที่มีคุณสมบัติขั้นต่ำตามที่ผู้พัฒนากำหนด โดยไม่มีปัญหา	3					5.00
- มีระบบการเข้าสู่โปรแกรมโดยอัตโนมัติ(Login)		3				4.00
- การแสดงผลภาษาไทยถูกต้อง	3					5.00
- การเชื่อมโยง(link) ไปยังจุดต่างๆ และไฟล์ต่างๆถูกต้อง	3					5.00
- ภาพและเสียงที่ใช้ประกอบแสดงผลได้ถูกต้อง รวดเร็ว	3					5.00
ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นรวม						4.33

การวิเคราะห์ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิชาการออกแบบบ
นิเมชัน 3 มิติ ระดับชั้น ปวส.2/14 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก

จากการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่องวิชาการออกแบบบนิเมชัน 3 มิติ กราฟิก ระดับชั้น ปวส.2/14 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก ปรากฏผล
ดังนี้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					
	5	4	3	2	1	$\bar{X}$
1. เนื้อหา(Content)						
- โครงสร้างเนื้อหาชัดเจนมีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	3					5.00
- เนื้อหาที่นำเสนอตรงและครอบคลุมตามจุดประสงค์	3					5.00
- ใช้ภาษาถูกต้องเหมาะสม(รวมข้อความและเสียงบรรยาย)	2	1				4.66
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	2	1				4.66
- เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับผู้อบรม	3					5.00
- ปริมาณเนื้อหาเหมาะสม	3					5.00
2. การออกแบบการเรียนการสอน						
- กำหนดจุดประสงค์(Objective) และระดับชัดเจน	3					5.00
- การนำเสนอเนื้อหาถูกต้องตามลำดับขั้นตอน	3					5.00
- เนื้อหามีความสอดคล้องกับตัวผู้เข้าอบรม	3					5.00
- เนื้อหามีการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล	3					5.00
3. แบบทดสอบ						
- ความชัดเจนของคำถาม	1	2				4.33
- ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ	1	1	1			4.00
- ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนท้ายแบบทดสอบ		2	1			4.66
ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นรวม						4.71

การวิเคราะห์ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์

แบบทดสอบข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	แปลผล
	คนที่1	คนที่2	คนที่3			
1. เครื่องพิมพ์ดีดทเมตริกซ์เป็นเครื่องที่มีลักษณะการพิมพ์แบบใด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2. การทำงานของเครื่องพิมพ์ดีดคล้ายกับการทำงานของเครื่องพิมพ์ดีดทเมตริกซ์ตรงจุดใด	0	1	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
3. หากต้องการพิมพ์ใบสั่งสินค้าแบบ 3 ก๊อปปี้ควรเลือกใช้เครื่องพิมพ์ประเภทใด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4. จากตัวเลือกต่อไปนี้ข้อใดที่มีความสำคัญต่อการทำให้เกิดอักษระบนกระดาษมากที่สุด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5. ตัวเลือกในข้อใดต่อไปนี้ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์และพรินเตอร์	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6. หากต้องการดูสถานะของเครื่องพิมพ์ว่าเปิดหรือพร้อมทำงานอยู่หรือไม่ควรสังเกตที่ข้อใดต่อไปนี้มากที่สุด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
7. โดยส่วนใหญ่จะนิยมใช้เครื่องพิมพ์ดีดทเมตริกซ์แบบใด	1	0	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
8. ควรต่อเครื่องสำรองไฟฟ้าเข้ากับเครื่องพิมพ์ดีดทเมตริกซ์หรือไม่	0	0	1	1	0.33	ตัดทิ้ง
9. หากเกิดกรณีไฟเข้าแต่ไม่ทำงานพิมพ์ เครื่องพิมพ์ดีดทเมตริกซ์จะแสดงอาการอย่างไร	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
10. การแก้ปัญหาไฟเข้าแต่เครื่องไม่ทำงาน ในกรณีสายนำสัญญาณเสียบไม่แน่นไม่ควรทำอย่างไร	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
11. กรณีที่สถานการณ์ทำงานของเครื่องพิมพ์หายไปควรแก้ปัญหาอย่างไรก่อน	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
12. ถ้าหากเครื่องไม่ทำงานมีสาเหตุเกี่ยวกับเมนบอร์ดเสียเราไม่ควรเปิดๆปิดๆเครื่องพิมพ์เพราะเหตุใดมากที่สุด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
13. การ Add Printer ต้องทำตามขั้นตอนใด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
14.การAdd Printer เราจำเป็นต้องFormat เครื่องทุกครั้งที่ต้องการAdd Printer หรือไม่	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้

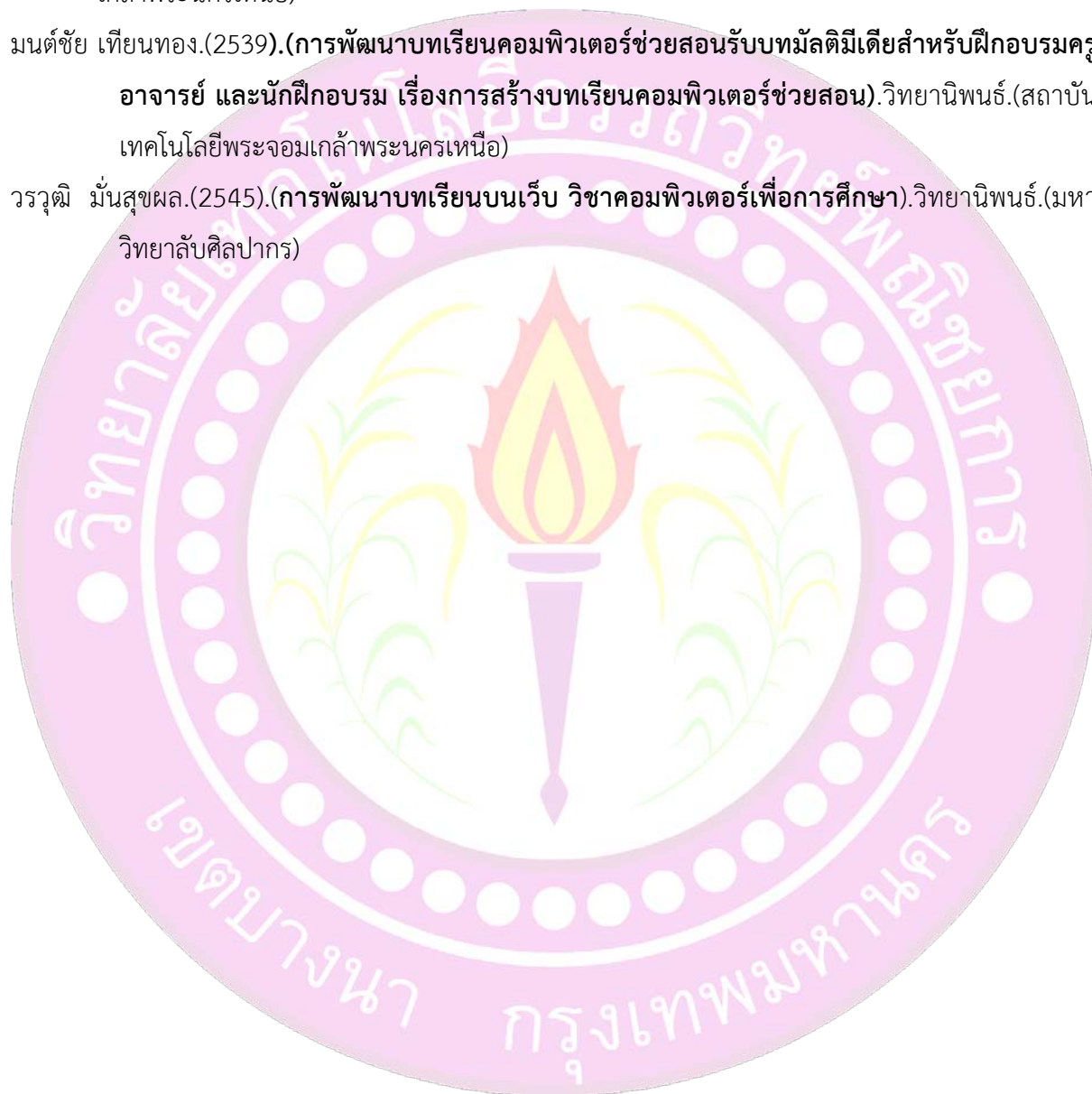
แบบทดสอบข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	แปลผล
	คนที่1	คนที่2	คนที่3			
15. หากเปิดเครื่องแล้วไฟไม่เข้า หัวพิมพ์ไม่มีการขยับ และไม่มีไฟสถานะใดติดเลย อาการที่กล่าวมานี้ไม่ได้มาจากสาเหตุใด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
16. หากอาการไฟไม่เข้าเกิดจาก Power Supply เสีย ควรทำอะไร	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
17. หากกระแสไฟฟ้าบ้านที่ใช้ไม่สัมพันธ์กับเครื่องพิมพ์ จะเกิดอาการใด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
18. พรินเตอร์ที่มีเลขสถานะใดสามารถใช้ได้ในประเทศไทย	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
19. การเดินระบบสายไฟใหม่สามารถแก้ไขอาการเครื่องมีปัญหาเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าได้หรือไม่	0	1	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
20. ข้อใดถือว่าการเสไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านในประเทศไทย	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
21. ไฟเข้าติดแล้วดับเกิดจากสาเหตุใดมากที่สุด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
23. หากต้องการปรับระยะกระดาษใหม่ควรปรับที่ใด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
24. หากสังเกตเห็นผ้าหมึกยับควรทำอะไร	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
25. หากเครื่องพิมพ์หมุนแต่ร่องตัวเมียของผ้าหมึกไม่หมุนตามจะเป็นอย่างไร	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
26. ควรเลือกซื้อผ้าหมึกแบบใด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
27. หากท่านพิมพ์แล้วหัวพิมพ์กินผ้าหมึกฉีกขาดตลอดเวลาเปลี่ยนผ้าหมึกใหม่ก็ยังเป็นเช่นเดิมอีกทุกครั้ง ควรทำอะไรมากที่สุด	0	0	1	1	0.33	ตัดทิ้ง
28. หากเครื่องใช้งานเกิน 3 ปีและเกิดอาการพิมพ์แล้วกินผ้าหมึกเป็นเพราะเหตุใด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
Σx					23.32	

บรรณานุกรม

ไพโรจน์ เพชรแสง.(2550). (การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมบนเว็บ (WBT)เรื่องเทคโนโลยีการสร้างระบบเครือข่ายภายในองค์กรสำหรับพนักงานธนาคาร สายปฏิบัติการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ).วิทยานิพนธ์.(สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)

มนต์ชัย เทียนทอง.(2539).(การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรับบทมีเดียสำหรับฝึกอบรมครูอาจารย์ และนักฝึกอบรม เรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน).วิทยานิพนธ์.(สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)

วรวิทย์ มั่นสุขผล.(2545).(การพัฒนาบทเรียนบนเว็บ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา).วิทยานิพนธ์.(มหาวิทยาลัยศิลปากร)



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นางสาวสุมินตรา แก่นท่าตาล
 วันเดือนปีเกิด วันจันทร์ ที่ 2 เดือน เมษายน พ.ศ.2533
 ที่อยู่ 107/246 หมู่ 13 ต.บางพลีใหญ่ อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ 10540
 โทรศัพท์ 094-536-3222
 อีเมล m_int001@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

ปีที่จบ	หลักสูตร	สถาบัน	เกรดเฉลี่ย
พ.ศ.2545	ประถมศึกษาปีที่ 6	โรงเรียนคลองบางแก้ว	-
พ.ศ.2548	มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง	2.75
พ.ศ.2552	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	โรงเรียนอรรณพวิทยัพณิชยการ	2.80
พ.ศ.2556	ปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยรังสิต	2.85
พ.ศ.2559	ประกาศนียบัตรวิชาชีพครู	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	3.40
ปัจจุบันศึกษา	ปริญญาโท	มหาวิทยาลัยรังสิต	3.40

การทำงาน

- 2557 – 2558 เป็นอาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ที่วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรณพวิทยัพณิชยการ
- 2558 – 2564 เป็นอาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก ที่วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรณพวิทยัพณิชยการ