



การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการออกแบบอนิเมชัน 2 มิติ โดยใช้บทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1/15A
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก

สุมินตรา แก่นท่าตาล

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก
วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรครัตน์พัฒนการ
ปีการศึกษา 2560

บทคัดย่อ

ชื่องานวิจัย	การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการออกแบบอนิเมชัน 2 มิติ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1/15A สาขาวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก
ชื่อผู้วิจัย	สุมินตรา แก่นท่าตาล
สาขาวิชา	คอมพิวเตอร์กราฟิก
ปีการศึกษา	2560

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการออกแบบอนิเมชัน 2 มิติ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระดับชั้น ปวส.1/15A สาขาวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มทดลอง เพื่อนำผลมาปรับปรุงแบบเรียน โดยแบ่งการทดลองเป็น 2 ขั้นตอน คือ ทดลองรายบุคคล 3คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างเจาะจง ทดลองกลุ่มเล็ก 5 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบอย่างง่าย 2.) กลุ่มใช้ในการหาประสิทธิภาพโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นนักศึกษาวิทยาลัยเทคโนโลยี อรรควิทยพัฒน์ชยการ ชั้น ปวส.1/15A ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการสร้างแรงบันดาลใจในการออกแบบคาแรคเตอร์ จำนวน 36 คน

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

ผลการวิจัยพบว่า

จากผลการทดลอง สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการสร้างแรงบันดาลใจในการออกแบบคาแรคเตอร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 96.4/95.6 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (85/85)
2. ผู้เข้าเรียน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการออกแบบอนิเมชัน 2 มิติ มีประสิทธิผลการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .90
3. ผู้เข้าเรียนด้วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการออกแบบอนิเมชัน 2 มิติ หลังการเข้ารับการเรียนรู้ มีความคิดเห็นต่อแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ดีมาก
4. จำนวนนักศึกษาที่ส่งแบบฝึกหัดเมื่อใช้วิธีการเสริมแรงทางบวก ที่มีคะแนนเพิ่มสูงกว่า นักศึกษาที่ไม่มีคะแนนเพิ่ม
5. การส่งแบบฝึกหัดเมื่อใช้วิธีการเสริมแรงทางบวกจะทำให้ให้นักศึกษาส่งแบบฝึกหัดมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

จากการทำงานวิจัยนี้ ขอกราบขอบพระคุณท่าน ดร.สมศักดิ์ รุ่งเรือง ที่ให้โอกาสในการทำงานวิจัยครั้งนี้

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของ อาจารย์ศิริ ชำมาชา และ อาจารย์รัชฎา ธรรมิสกุล ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์จนกระทั่งได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 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
ทฤษฎีการเสริมแรง.....	4
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	6
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	11
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	11
เครื่องมือในการวิจัย.....	11
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	11
สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	12
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	13
ความมีวินัย และความสนใจการเรียนของนักศึกษา (ครั้งที่ 1).....	13
ความมีวินัย และความสนใจการเรียนของนักศึกษา (ครั้งที่ 2).....	16
พฤติกรรมการส่งการบ้านของนักศึกษา.....	17
จำนวนนักศึกษาในแต่ละระดับการส่งแบบฝึกหัดตรงตามกำหนด.....	18
จำนวนนักศึกษาที่ถูกหักคะแนนจากการส่งงาน.....	18
จำนวนนักศึกษาที่ถูกบวกคะแนนจากการส่งงาน.....	18
จำนวนนักศึกษาที่ถูกหักและบวกคะแนนรวมจากการส่งงาน.....	18
จำนวนนักศึกษาที่ส่ง-ไม่ส่งแบบฝึกหัด.....	19

สารบัญ (ต่อ)

5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	20
สรุปผล.....	20
อภิปรายผล.....	21
ข้อเสนอแนะ.....	22
ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้.....	22
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป.....	22
ภาคผนวก.....	23
ก แบบสอบถามพฤติกรรมความมีระเบียบวินัย.....	...
บรรณานุกรม.....	24
ประวัติผู้วิจัย.....	25

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ตาราง 4.1 ความมีวินัย และความสนใจการเรียนของนักศึกษา (ครั้งที่ 1)	13
2 ตาราง 4.2 ความมีวินัย และความสนใจการเรียนของนักศึกษา (ครั้งที่ 2)	16
3 ตาราง 4.3 แสดงพฤติกรรมกรรมการส่งการบ้านของนักศึกษา	17
4 ตาราง 4.4 จำนวนนักศึกษาในแต่ละระดับการส่งแบบฝึกหัดตรงตามกำหนด	18
5 ตาราง 4.5 จำนวนนักศึกษาที่ถูกหักคะแนนจากการส่งงาน	18
6 ตาราง 4.6 จำนวนนักศึกษาที่ถูกบวกคะแนนจากการส่งงาน	18
7 ตาราง 4.7 จำนวนนักศึกษาที่ถูกหักและบวกคะแนนรวมจากการส่งงาน	18
8 ตาราง 4.8 จำนวนนักศึกษาที่ส่ง-ไม่ส่งแบบฝึกหัด	19
9 ตาราง 5.1 เปรียบเทียบความมีวินัย และความสนใจการเรียนของนักศึกษา (ครั้งที่1และ2) ...	21

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและความเป็นมา

แอนิเมชัน (Animation) หมายถึง กระบวนการที่เฟรมแต่ละเฟรมของภาพยนตร์ ถูกผลิตขึ้นต่างหากจากกันทีละเฟรม แล้วนำมาร้อยเรียงเข้าด้วยกัน โดยการฉายต่อเนื่องกัน ไม่ว่าจะจากวิธีการ ใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกถ่ายภาพรูปรวาด หรือ หรือรูปถ่ายแต่ละขณะของหุ่นจำลองที่ค่อย ๆ ขยับเมื่อนำภาพดังกล่าวมาฉาย ด้วยความเร็วตั้งแต่ 16 เฟรมต่อวินาที ขึ้นไป เราจะเห็นเหมือนว่าภาพดังกล่าวเคลื่อนไหวได้ต่อเนื่องกัน ทั้งนี้เนื่องจากการเห็นภาพติดตาในทาง คอมพิวเตอร์ การจัดเก็บภาพแบบอนิเมชันที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอินเทอร์เน็ต ได้แก่เก็บในรูปแบบ GIF MNG SVG และ แฟลช

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

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

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

ทางวิทยาลัยเทคโนโลยีอรรณพวิทยัพณิชยการ เล็งเห็นความสำคัญในส่วนนี้จึงมีเป้าหมายผลิตบุคลากรทางด้านกราฟิกให้จบออกมาอย่างมีคุณภาพ และยังสามารถมีนำเอาการสร้างแรงบันดาลใจมาใช้ในงานออกแบบประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นการเรียนการสอนในวิชาการออกแบบอนิเมชัน 2 มิติ นอกจากจะเน้นความสามารถในการปฏิบัติงานได้จริงแล้ว ยังต้องมีความคิดและจินตนาการในการสร้างงานออกแบบ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงจัดทำสื่อการเรียนการสอน เพื่อสร้างแรงบันดาลใจ ในการเรียนการสอนวิชา วิชาการออกแบบอนิเมชัน 2 มิติ เพื่อเพิ่มความชำนาญในการออกแบบและความเข้าใจได้ตรงตาม ความต้องการของผู้สอนที่ต้องการสื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและสามารถนำไปใช้ได้จริง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการสร้างแรงบันดาลใจในการ ออกแบบ
2. เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการ ออกแบบอนิเมชัน 2 มิติ

สมมติฐานการวิจัย

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

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ นักศึกษาชั้นปวส.1/15A วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรณพวิทย์
พันธชยการ จำนวน 29 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

เลือกประชากรทั้งหมดที่เป็น นักศึกษาชั้นปวส.1/15A วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์ ณิชยการ จำนวน 29 คน เพื่อหาประสิทธิภาพโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการสร้างแรง บัลดาลใจในการออกแบบ ได้แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

2.1. การทดลอง (Small Group) นำบทเรียนที่ได้สร้างขึ้น มาทดลองใช้แบบ รายบุคคลกับผู้ฝึกอบรม จำนวน 3 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง ทดลองกลุ่มเล็ก 5 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย จากนักศึกษาชั้นปวส.1/15A วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์ ณิชยการ

2.2. การทดลองและประเมินผลภาคสนาม (Field Group) นำบทเรียนที่ได้ปรับปรุง แก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับผู้เรียน จำนวน 29 คน มาทดลองใช้กับนักศึกษาชั้นปวส.1/15A วิทยาลัย เทคโนโลยีอรรถวิทย์ ณิชยการ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการออกแบบอนิเมชัน 2 มิติ เพื่อนำผลที่ได้ มาหาประสิทธิภาพผลและความคิดเห็นต่อไป

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

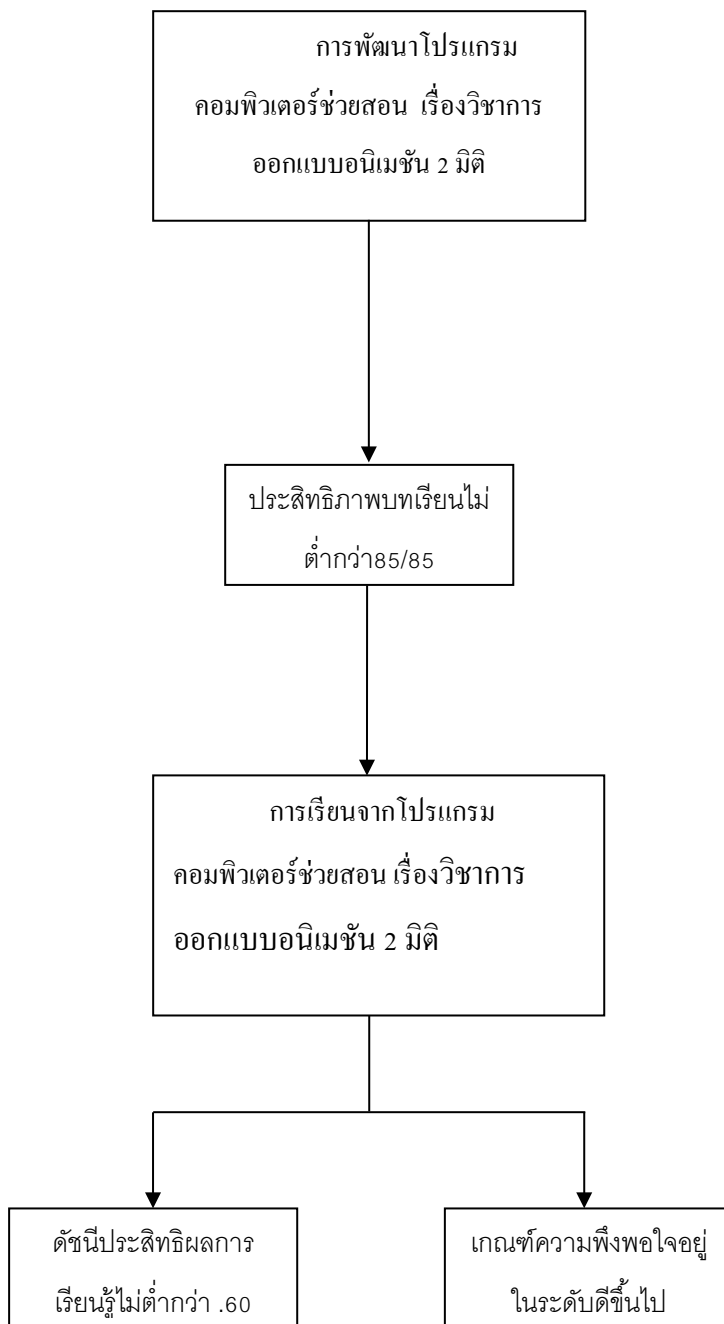
ใช้ระยะเวลาในการทดลองและปรับปรุงแก้ไขเนื้อหา 3 เดือน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิชาการออกแบบอนิเมชัน 2 มิติ

ตัวแปรตาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิชาการ ออกแบบอนิเมชัน 2 มิติ

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ข้อตกลงเบื้องต้น

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการออกแบบอนิเมชัน 2 มิติ
2. กลุ่มตัวอย่างต้องเป็นนักศึกษาของวิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนศึกษา
ชั้นปวส.1/15A

นิยามศัพท์เฉพาะ

ในการวิจัยครั้งนี้มีการใช้ศัพท์เฉพาะต่างๆอยู่พอสมควร เพื่อให้เป็นการเข้าใจความหมายของศัพท์เฉพาะต่างๆไปในแนวทางเดียวกัน ผู้วิจัยจึงได้นิยามศัพท์เฉพาะในการทำวิจัยครั้งนี้เอาไว้ดังนี้

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง กระบวนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดีย 3 ขั้นตอน

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง แบบฝึกเรียนที่พัฒนาเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลาที่ต้องการ

1. **ผู้เรียน** หมายถึง กลุ่มนักศึกษาของวิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนศึกษาชั้นปวส.1/15A ที่ใช้เป็นประชากรในการทำวิจัยครั้งนี้

ประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพื้นฐานการออกแบบงานกราฟิก หมายถึง ผลการเรียนรู้เนื้อหาวิชาการออกแบบอนิเมชัน 2 มิติได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 85/85

85 ตัวแรก หมายถึง คะแนนคิดเป็นร้อยละของการที่ผู้เรียนที่สามารถตอบคำถามในแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง โดยเฉลี่ยร้อยละ 85 (E_1)

85 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนคิดเป็นร้อยละของผู้ที่เข้าเรียนสามารถตอบคำถามในแบบประเมินผลหลังการเรียนได้ถูกต้อง โดยเฉลี่ยร้อยละ 85 (E_2)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการสร้างแรงบันดาลใจในการออกแบบที่มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 85/85
2. ความคิดเห็นต่อการเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการออกแบบอนิเมชัน 2 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. การออกแบบอนิเมชันสองมิติ (Animation 2D)

- 2.1 ความหมายของ Animation 2D
- 2.2 องค์ประกอบของ Animation 2D
- 2.3 การออกแบบ Animation 2D
- 2.4 การประเมินคุณภาพตัวสื่อ Animation 2D
- 2.5 เครื่องมือการประเมินผล Animation 2D

3.จิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

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

4.หลักสูตรที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรวิชาการออกแบบอนิเมชัน 2 มิติ

5.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

1. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นัยนา เอกบูรณวัฒน์, 2539 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือโปรแกรมช่วยสอน คือสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนอันหนึ่ง CAI คล้ายกับสื่อการสอนอื่น ๆ เช่น วิดีโอช่วยสอน บัตรคำช่วยสอน โปสเตอร์ แต่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะดีกว่าตรงที่ตัวสื่อการสอน ซึ่งก็คือคอมพิวเตอร์นั้น สามารถโต้ตอบกับนักเรียนได้ ไม่ว่าจะเป็นการรับคำสั่งเพื่อมาปฏิบัติ ตอบคำถามหรือไม่เช่นนั้น คอมพิวเตอร์ก็จะเป็นฝ่ายป้อนคำถาม

ศิริชัย สงวนแก้ว, 2534 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer Assisted Instruction) หมายถึง การประยุกต์นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน โดยมีการพัฒนาโปรแกรมขึ้น เพื่อนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเสนอแบบติวเตอร์ (Tutorial) แบบจำลองสถานการณ์ (Simulations) หรือ แบบการแก้ไขปัญหา (Problem Solving) เป็นต้น การเสนอเนื้อหาดังกล่าวเป็นการเสนอโดยตรงไปยังผู้เรียนผ่านทางจอภาพหรือเป็นพิมพ์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม วัสดุทางการสอนคือโปรแกรมหรือ Courseware ซึ่งปกติจะถูกจัดเก็บไว้ในแผ่นดิสก์หรือหน่วยความจำของเครื่องพร้อมที่จะเรียกใช้ได้ตลอดเวลา การเรียนในลักษณะนี้ ในบางครั้งผู้เรียนจะต้องโต้ตอบ หรือตอบคำถามเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยการพิมพ์ การตอบคำถามจะถูกประเมินโดยคอมพิวเตอร์ และจะเสนอแนะขั้นตอนหรือระดับในการเรียนขั้นต่อ ๆ ไป กระบวนการเหล่านี้เป็นปฏิกริยาที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์

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 หรือบทเรียนซีเอไอ (Computer-Assisted Instruction; Computer-Aided Instruction : CAI) คือ การจัดโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน และปัจจุบันได้มีการบัญญัติศัพท์ที่ใช้เรียกสื่อชนิดนี้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน”

1.2 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ (CAI)

1. ประเภทการสอน (Tutorial) เป็นแบบผู้ช่วยสอน คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่สอน โดยเสนอเนื้อหาให้ผู้เรียนได้ศึกษา ต่อจากนั้นจะมีการตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ หากตอบไม่ได้ก็จะได้รับคำแนะนำเนื้อหาใหม่ และให้ตอบคำถามใหม่จนกว่าจะเข้าใจ โปรแกรมจะเสนอ

บทเรียนใหม่และเน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ ซึ่งคำตอบอาจตอบได้หลายวิธี เป็นประเภท CAI ที่นิยมใช้กันมากที่สุด

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

3. ประเภทสถานการณ์จำลอง (Simulation) CAI แบบนี้ออกแบบเพื่อสอนเนื้อหาใหม่และทบทวนหรือเสริมในสิ่งที่ได้เรียนหรือทดลองไปแล้ว โดยใช้สถานการณ์จำลองเป็นการเลียนแบบหรือจำลองเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นตามความจริง หรือตามธรรมชาติ

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

5. ประเภทการทดลอง (Tests) เพื่อทดสอบผู้เรียน โดยตรงหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาหรือฝึกปฏิบัติได้แล้ว โดยผู้เรียนจะทำแบบทดสอบผ่านคอมพิวเตอร์ ซึ่งเมื่อคอมพิวเตอร์รับคำตอบแล้วก็จะบันทึกผล ประมวลผลตรวจให้คะแนน และเสนอผลให้ผู้เรียนทราบทันทีที่ทำข้อสอบเสร็จ

1.3 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของ กาย่ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นหลายคนเข้าใจคิดว่าตนเองรู้จักการใช้โปรแกรมประพันธ์บทเรียน (Authoring Tools) ก็จะสามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ ผมได้มีโอกาสเป็นผู้เชี่ยวชาญให้กับอาจารย์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษาหลายท่านในการทำวิทยานิพนธ์ทางการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากประสบการณ์ดังกล่าวทำให้ทราบว่า หลายคนยังเข้าใจผิดว่าการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือการเขียนโปรแกรม สร้างโดยใช้โปรแกรมอัตโนมัติและให้นำหนักและความสำคัญของการพัฒนาอยู่ที่การสร้างบทเรียน การเขียนโปรแกรม แต่ผมบอกได้เลยว่าขั้นตอนที่ยากที่สุดของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์คือขั้นตอนการออกแบบบทเรียน งานของนักเทคโนโลยี อยู่ที่ตรงนี้ เหมือนกับครู ผู้สอนผู้รู้เนื้อหา เปรียบเสมือนผู้ที่มีชิ้นเนื้อดี แต่นักเทคโนโลยีเปรียบเสมือนนักหั่นเนื้อหรือพ่อครัว พ่อครัวอาจจะไม่มีชิ้นเนื้อที่ดีแต่พ่อครัวรู้ว่าจะหั่นชิ้นเนื้อนั้นอย่างไร ทำอย่างไรชิ้นเนื้อจึงจะไม่เหนียว นุ่ม พอดีคำกับคนกิน นักเทคโนโลยี คือคนที่ จะทำอะไรจึงจะย่อยเนื้อหา ทำให้เนื้อหาเป็นเรื่องที่ง่าย สะดวก สนุก พอดีกับความต้องการของผู้เรียน เพราะฉะนั้นงานของนักเทคโนโลยี ก็คือการออกแบบบทเรียน ทำอย่างไรจึงจะตีโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมทำอย่างไรจึงจะเปลี่ยนข้อความตัวอักษรให้เป็นกิจกรรมที่มีความหลากหลายไม่น่าเบื่อ ทำอย่างไรจึงจะหาภาพที่มาแทนคำพูด ทำอย่างไรจึงจะ

เปลี่ยนคำพูดให้เป็นเสียง และเราจะเริ่มต้นกับการออกแบบบทเรียนอย่างไร หลายคนพอมถามคำถามนี้เข้าถึงกับยกรงขาวไม่ยอมสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อ ทั้งนี้เพราะเขาไม่ได้มีพื้นฐานทางด้านทฤษฎีการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างเพียงพอที่จะออกแบบบทเรียน แนวคิดกับการแยกย่อยเนื้อหา การประมาณทีละน้อย การทำเรื่องยากให้เป็นเรื่องง่าย ค่อยๆเริ่มจากรื่องง่าย ไปสู่เรื่องยาก การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการเขียน โปรแกรมเป็นอย่างดีเฉพาะผมว่าใครๆ ก็ทำได้ แต่ทำอย่างไรบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงจะดี ตอบสนองต่อความต้องการต่อผู้เรียนและยึดหยุ่นนี่เป็นเรื่องยาก ถ้าไม่รู้จะเริ่มต้นอย่างไรดี ผมว่าลองมาศึกษาแนวคิดของนักการศึกษาท่านหนึ่งซึ่งเราได้ประยุกต์หลักการสอนของเขามาใช้กันอยู่ทั่วไป ลองมาพิจารณาดูว่าเราจะนำแนวคิดของ โรเบิร์ต กาย่ (Robert Gagné) 9 ประการ มาใช้ประกอบการพิจารณาในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างไรบ้าง

แนวความคิดของกาย่ เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการได้แก่

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 ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง

ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่นๆ แต่ถ้าบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่ายๆ เช่น กดแป้น Spacebar คลิกเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

1. เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งเร้าความสนใจในส่วนของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

1.1 ใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน

1.2 ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ

1.3 ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่ง จนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ใดๆ จึงเปลี่ยนไปสู่แฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน

1.4 เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2. ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพผลพิเศษเข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้นๆ และง่าย

3. เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม

4. เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟิกและเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน

5. ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

6. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective) วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากนี้ผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้จะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียน จะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะ สามารถวัดได้และ

สังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในขั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้างๆ เช่นกัน

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้

1. บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้นๆ แต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจ ไม่ต้องแปลความอีกครั้ง

2. หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่ยอมรับของผู้เรียนโดยทั่วไป

3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วนๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อยๆ

4. ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง

5. ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อยๆ

6. อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพทีละข้อๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปทีละข้อก็ได้

7. เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิกง่ายๆ เข้าช่วย เช่น ติกรอบใช้ลูกศร และใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

8. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมิน ความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วัตถุประสงค์โดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้จะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน

แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้อาจไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิม อาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่

ความเหมาะสม ปริมาณไม่น้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่อง การต่อตัวด้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจวิธีการหาความด้านทานรวม กรณีนี้ควรจะ มีวิธีการวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณค่าต่างๆ ในแบบผสม หรือ ไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียน ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ บทเรียนต้องชี้แนะ ให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอ บทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการทบทวนก่อนก็ได้

สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

1. ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน
2. แบบทดสอบต้องมีคุณภาพ สามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด
3. การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบ ควรใช้เวลาสั้นๆ กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด
4. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจาก การทดสอบ เพื่อไปศึกษา ทบทวนได้ตลอดเวลา
5. ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้นๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดย หลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมี ความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่างๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว

ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่งได้แก่ ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวิดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิทัลต่างๆ เช่น จากเครื่องเล่นภาพ โฟ โต้ซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดิสก์ กล้องถ่ายภาพวิดิทัศน์ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลามากไปในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ชับซ้อน เข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุลย์ องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น

ดังนั้น การเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญๆ
 2. เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง
 3. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความคำอธิบาย
 4. การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วน of ข้อความสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น
 5. ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
 6. จัดรูปแบบของคำอธิบายให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอนๆ
 7. คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย
 8. หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น
 9. ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร
 10. คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คำนึง และเข้าใจความหมายตรงกัน
 11. ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กดแป้นพิมพ์ หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน โดยวิธีการพิมพ์หรือตอบคำถาม
5. ชี้นำแนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจำชัด (Meaningfull Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือ

การที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือพยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิธีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำจชัดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจมโนคติของเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น

เนื้อหาบางหัวเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อยๆ ชี้แนะจากจุดกว้างๆ และแคบลงๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้แนะทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ยากกว่า ตามลำดับขั้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้แนะแนวทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้

1. บทเรียนควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร
2. ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว
3. นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้ากล้องหลายๆ ค่า เพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูรับแสง เป็นต้น
4. นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ
5. การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนักให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม
6. บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา
7. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)

นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปการอื่นๆ เช่น วิดิทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกรายการ และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วนคิดนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อแนะนำดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น
2. ควรให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเติมข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป
3. ถามคำถามเป็นช่วงๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา
4. เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำ
5. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก
6. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลายๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป
7. เฟรมตอบสนองของผู้เรียน เฟรมคำถาม และเฟรมการตรวจปรับเนื้อหา ควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เฟรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลักก็ได้
8. ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประโยคยาวๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น
9. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำท่าย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้น ผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด

การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพ หรือ กราฟิกอาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผล ว่าหากทำผิด แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบแวนคอสสำหรับการสอนคำศัพท์ ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อยๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดู ผลจากการแวนคอส วิธีหลีกเลี่ยงก็คือ เปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้า หาฝั่ง ภาพขยับยานสู่ดวงจันทร์ ภาพหนูเดิน ไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการ ตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมาย ระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟจะเหมาะสมกว่า

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

1. ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียนโต้ตอบกับบทเรียน
2. ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและการตรวจ ปรับบนเฟรมเดียวกัน
3. ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้
4. หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาตื่นใจเกินไป ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด
5. อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และคำตอบผิด โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม หรือดูแคลน ในกรณี ที่ผู้เรียนตอบผิด
6. เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากที่ผู้เรียนตอบผิด 2 - 3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยให้เสียไป
7. อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายก็ได้
8. พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน
8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบ หลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้จะยัง เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียน ต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท

นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

1. ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างแจ่มชัด รวมทั้งคะแนนรวม คะแนนรายข้อ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผล เวลาที่ใช้ในการตอบ โดยประมาณ

2. แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน และควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

3. ข้อคำถามคำตอบ และการตรวจปรับคำตอบ ควรอยู่บนเฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว

4. หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตนัยที่ให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์

5. ในแต่ละข้อ ควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลายๆ คำถาม

6. แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสม และมีความเชื่อมั่นเหมาะสม

7. อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรถัดสินคำตอบว่าผิด หากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

8. แบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลายๆ ประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. สรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญๆ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว

2. ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป

3. เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

4. บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

1.4. บทบาทและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ช่วยให้ผู้เรียน ได้เรียนตามความสามารถของตนเอง โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. นักเรียนได้เรียนเป็นขั้นตอนจากง่ายไปหายากอย่างเป็นระบบ

3. มีความสะดวกในการทบทวนบทเรียน

4. ไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาเรียน นักเรียนสามารถศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน ขณะที่อยู่ที่บ้านหรืออยู่ที่โรงเรียน

5. ลดเวลาในการเรียนการสอน เนื่องจากเป็นการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคล ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีการวัดผลและประเมินผลไปพร้อม ๆ กัน และยังช่วยนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียน โดยการจัดโปรแกรมเสริมในส่วนที่เป็นปัญหาหรือใช้เสริมความรู้ให้กับนักเรียน ที่เรียนรู้ได้เร็วโดย ไม่ต้องคอยเพื่อนในชั้นเรียน

6. สร้างทัศนคติที่ดีให้แก่ นักเรียน โดยนักเรียนต้องฝึกความรับผิดชอบต่อตนเอง ในการเรียนและสร้างทัศนคติที่ดีในการเรียนด้วย

7. ทำในสิ่งที่สื่ออื่น ๆ ทำไม่ได้ เช่น การตัดสินใจเสนอเนื้อหาใหม่ ๆ หรือการตัดสินใจเรียนซ้ำในเนื้อหาเดิม

8. ลดเวลาในการสอนของครู ในการเรียนวิชาที่มีการฝึกทักษะ ครูจะเสียเวลาในช่วงนี้มาก เพราะแต่ละคน มีความสามารถแตกต่างกัน ครูสามารถให้นักเรียนแต่ละคนได้ฝึกทักษะจากคอมพิวเตอร์แทน

9. ทำให้ครูได้มีการพัฒนาความรู้ใหม่ ๆ อยู่เสมอ และมีการนำสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ขึ้นมาใช้ ในการเรียนการสอนมากขึ้น

10. สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้เหมาะสม สะดวก รวดเร็วยิ่งขึ้น 1.7 ปัญหาและอุปสรรคของการฝึกอบรม

1.5 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ถึงแม้ว่าขณะนี้ราคาเครื่องคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายต่างๆ เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จะลดลงมากแล้วก็ตาม แต่การที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษาในบางสถานที่นั้นจำเป็นต้องมีการพิจารณากันอย่างรอบคอบเพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่ายตลอดจนการดูแลรักษาด้วย
2. การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนั้นนับว่ายังมีน้อยเมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ในวงการด้านอื่น ๆ ทำให้โปรแกรมบทเรียนการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีจำนวนและขอบเขตจำกัดที่จะนำมาใช้เรียนในวิชาต่าง ๆ
3. ในขณะนี้ยังขาดอุปกรณ์ที่ได้คุณภาพมาตรฐานระดับเดียวกัน เพื่อให้สามารถใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างระบบกัน เป็นต้นว่า ซอฟต์แวร์ที่ผลิตขึ้นมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบของไอบีเอ็มไม่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบของแม็กคินทอชได้
4. การที่จะให้ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนเองนั้น นับว่าเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลา สติปัญญา และความสามารถเป็นอย่างยิ่ง ทำให้เป็นการเพิ่มภาระของผู้สอนให้มากยิ่งขึ้น
5. เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการวางโปรแกรมบทเรียนไว้ล่วงหน้า จึงมีลำดับขั้นตอนในการสอนทุกอย่างตามที่วางไว้ ดังนั้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้
6. ผู้เรียนบางคนโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่ อาจจะไม่ชอบโปรแกรมที่เรียนตามขั้นตอนทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้

2. อนิเมชันสองมิติ (2D Animation)

2.1 ความหมายของ 2D 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

ประเภทของภาพเคลื่อนไหว แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1. 2D Animation คือ ภาพเคลื่อนไหวแบบ 2 มิติ มองเห็นได้ทั้งความสูงและความกว้าง ซึ่งมีความเหมือนจริงพอสมควรและการสร้างจะไม่สลับซับซ้อนมากนัก เช่น ภาพเคลื่อนไหวที่ปรากฏตามเว็บต่างๆ รวมทั้ง Gif Animation

2. 3D Animation คือ ภาพเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ มองเห็นได้ทั้งความสูง ความกว้าง และความลึก ภาพที่เห็นจะมีความสมจริงมากถึงมากที่สุด เช่น ภาพยนตร์การ์ตูนเรื่อง NEMO เป็นต้น รูปแบบของภาพเคลื่อนไหว มี 3 แบบ คือ

1. Traditional Animation หรือ Hand Drawing Animation หรือ 2D Animation คือ ภาพเคลื่อนไหวที่เกิดจากการวาดภาพทีละภาพหลายๆพื้นภาพ และฉายภาพเหล่านั้นผ่านกล้องโดยใช้เวลาไม่กี่วินาที เช่น 1 วินาที ใช้รูป 24 เฟรม เป็นภาพเคลื่อนไหวสมัยแรกเริ่มที่มักจะใช้การวาดด้วยมือ งานประเภทนี้พบเห็นได้ทั่วไปในการทำ ภาพเคลื่อนไหวยุคแรก ๆ ซึ่งใช้เทคนิคการวาดด้วยมือทีละแผ่น ข้อดีของการทำภาพเคลื่อนไหวชนิดนี้คือ มีความเป็นศิลปะ สวยงาม น่าชม แต่มีข้อเสียคือ ต้องใช้เวลาในการผลิตมาก ต้องใช้ผู้สร้างภาพเคลื่อนไหว (Animator) จำนวนมากและต้นทุนการผลิตสูง

2. Stop Motion หรือเรียกว่า Model Animation ภาพเคลื่อนไหวประเภทนี้ ผู้สร้างภาพเคลื่อนไหวต้องเข้าไปทำการเคลื่อนไหวโดยตรงกับแบบจำลอง (Model) และทำการถ่ายภาพเอาไว้ทีละเฟรม ๆ แบบจำลองนี้อาจจะเป็นของเล่นหรืออาจจะสร้างจากดินน้ำมัน การทำ Stop Motion นี้ต้องอาศัยเวลาและความทุ่มเทมาก

3. Computer Animation เป็นภาพเคลื่อนไหวที่มักพบกันได้บ่อยในยุคปัจจุบัน เนื่องจากการใช้โปรแกรมเป็นไปได้ง่ายและมีการนำหลักการแบบ 2D เข้ามาผสมผสานกับตัวโปรแกรม ซึ่งทำได้ง่ายและสะดวกในการแก้ไขและการแสดงผล ปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ที่สามารถช่วยในการทำภาพเคลื่อนไหวเช่น โปรแกรม 3DS Max, Maya, Adobe flash เป็นต้น วิธีนี้เป็นวิธีที่ประหยัดเวลาและลดต้นทุนการผลิตเป็นอย่างมาก จึงเป็นชนิดที่นิยมทำกันมาก

2.2 องค์ประกอบของ 2D Animation

อนิเมชันสองมิติมีองค์ประกอบหลายสิ่งด้วยกันที่จะประกอบกันขึ้นมาเป็น 2D Animation ที่สมบูรณ์ องค์ประกอบของอนิเมชันสองมิติ ประกอบด้วย ข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดีทัศน์ สื่อ Streaming และสื่อมัลติมีเดียสัมพันธ์ ที่ผสมผสานเข้าด้วยกัน โดยใช้เทคโนโลยีเว็บเป็นเครื่องมือในการแสดงผล องค์ประกอบหลักแต่อย่างของมัลติมีเดียมีดังต่อไปนี้

(1) ข้อความ ข้อความที่ปรากฏบนเว็บเกี่ยวข้องกับแบบอักษร (font) ถ้าเลือกใช้แบบอักษรที่ไม่มีในเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ ก็จะเกิดปัญหาในการแสดงข้อความให้เป็นที่ไปตามที่ต้องการ ดังนั้นถ้าต้องการแสดงแบบอักษรของหัวข้อให้เป็นที่ไปตามที่ต้องการ ควรจัดทำข้อความนั้นใน

ลักษณะของภาพกราฟิก จะทำให้แบบอักษรคงเดิม และถ้าต้องการให้เว็บเพจแสดงรูปแบบอักษร
ในหน้าเว็บเพจตามลักษณะที่ต้องการ ควรเลือกใช้แบบอักษรที่พบได้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป

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

ภาพ GIF มีข้อดีตรงที่โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ทุกโปรแกรม สนับสนุนการแสดงผลภาพ
สามารถทำพื้นหลังให้โปร่งใสได้ ระหว่างการถ่ายโอนจะแสดงภาพความละเอียดต่ำให้เห็นก่อน
การถ่ายโอนเสร็จ และนำมาใช้ทำภาพแผนที่ (image map) ได้ ข้อดีของภาพ GIF คือ แสดงสีได้
ไม่เกิน 256 สี ทำให้ความละเอียดของภาพมีน้อย อาจทำให้ภาพไม่มีความละเอียดในเนื้อหาภาพ

ภาพ JPEG มีข้อเด่นคือสามารถปรับแต่งภาพ กำหนดขนาดแฟ้มภาพและคุณภาพของภาพ
ได้ในหลายระดับทั้งต่ำ กลาง สูง ข้อดีของภาพ JPEG คือ เพื่อใช้จอภาพที่มีความละเอียดต่างกัน
อาจมีผลกระทบต่อภาพนอกจากนี้ไม่สามารถทำพื้นหลังของภาพให้โปร่งใสได้

ในการพิจารณาเลือกภาพ GIF หรือ JPEG ขึ้นอยู่กับว่าจะนำภาพนั้นมาใช้ในลักษณะใด ถ้า
ใช้ภาพถ่ายเส้นหรือสีธรรมชาติที่ไม่ใช่สี โทนมโลหะ ควรใช้ภาพ GIF ถ้าต้องการเน้นความละเอียด
ของภาพ และแต่งภาพให้มีลักษณะต่างๆ ควรใช้ภาพ JPEG

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

(3) ภาพเคลื่อนไหว เนื่องจากภาพเคลื่อนไหวที่พัฒนาในปัจจุบัน มีลักษณะที่เกี่ยวข้องกับ
การให้ผู้ใช้มีปฏิสัมพันธ์กับข้อมูลนั้น ได้ด้วย จึงมีกรรมสิทธิ์มีเดียปฏิสัมพันธ์ไว้ในส่วนของ
ภาพเคลื่อนไหว

ปัจจุบันมีการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการสร้างภาพเคลื่อนไหวบนเว็บขึ้นมาหลายการ
เลือกใช้วิธีใดขึ้นอยู่กับประสบการณ์และการเรียนรู้เทคโนโลยีเหล่านั้น วิธีที่พบเห็นเสมอและเป็นที่
นิยมใช้มีดังนี้

- ใช้โปรแกรมสร้างภาพ GIF ในปี ค.ศ.1987 บริษัท CompuServe ได้พัฒนาและออกแบบ
โปรแกรมการสร้างภาพ GIF จึงเรียกรูปแบบของภาพที่พัฒนาขึ้นนี้ว่า GIF87 ในปี ค.ศ.1989 มีการ
พัฒนาภาพ GIF เพิ่มเติมเป็น GIF89a โดยได้เพิ่มความสามารถให้แสดงภาพโปร่งใส และการแสดง
ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ภาพหลายภาพประกอบกัน การสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วย GIF เพื่อใช้บนเว็บ
เป็นการพัฒนาภาพเคลื่อนไหวที่ง่ายและรวดเร็วกว่าวิธีอื่น และไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมใดเพิ่มเติมใน
การแสดงผลผ่านโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ โดยที่เมื่อเรียกดูแฟ้มภาพ GIF จะมีการถ่ายโอนไว้ใน
หน่วยความจำของเครื่องไว้ได้นับ 10 แฟ้มเพื่อแสดงในหน้าเดียวกัน GIF จึงเป็นเทคนิคที่นำมาใช้
งานง่ายเหมือนการใช้ภาพนิ่งและยังสนับสนุนการทำภาพโปร่งใส แต่สิ่งที่เทคโนโลยี GIF ไม่แสดง

คือ เสียง โปรแกรมสำหรับสร้างภาพเคลื่อนไหว GIF ได้แก่ โปรแกรม Ulead GIF Animator โปรแกรม Animagic Gif Animator และ โปรแกรม GIF Construction เป็นต้น

- ใช้ภาษาจาวา (JAVA) ซึ่งเป็นโปรแกรมภาษาที่พัฒนาโดยบริษัท Sun Microsystems เป็นภาษาเชิงวัตถุที่มีพื้นฐานมาจากภาษา C++ เป็นภาษาที่ทำให้ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตมีส่วนร่วมในลักษณะของการมีปฏิสัมพันธ์กับการเคลื่อนไหว และการคำนวณโปรแกรมขนาดเล็ก ที่สร้างด้วยภาษาจาวา ที่เรียกว่า แอปเพล็ต (applet) สามารถดาวน์โหลดได้จากอินเทอร์เน็ต เมื่อได้แอปเพล็ตที่ต้องการสามารถนำมาแทรกเขียนไว้ในโครงสร้างของภาษา HTML ด้วยป้ายคำสั่งกำหนดการทำงานของแอปเพล็ตเพื่อให้ได้ภาพเคลื่อนไหวตามแอปเพล็ตเลือกมาใช้

- ใช้โปรแกรม Director และ โปรแกรม 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 อย่างไรก็ตามการใช้เสียงในหน้าเว็บเพจมีข้อจำกัดของแถบความกว้างของช่องสัญญาณในการส่งของมูลเสียง 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 เป็นที่นิยมในเว็บไซต์ที่นำเสนอดนตรี เพราะแฟ้มที่มีคุณสมบัติในการบีบอัดให้มีขนาดเล็กลง

(4.5) midi เป็นรูปแบบของเสียงที่ผลิตจากอุปกรณ์ midi เป็นแฟ้มข้อมูลขนาดเล็ก นิยมใช้เป็นเสียงแบคกราวด์ในหน้าเว็บเพจ

(4.6) aiff เป็นรูปแบบของเสียงที่มีการใช้กันน้อยในปัจจุบัน

การใช้เสียงในเว็บเพจทำได้หลายวิธี ตั้งแต่การฝัง (embed) เพื่อให้แสดงผลทันที เมื่อเปิดเว็บเพจนั้น จนถึงการเขียนสคริปต์ สร้างเสียงเอฟเฟ็คต์และใช้เทคโนโลยี Streaming

เทคโนโลยีสำคัญที่ใช้แสดงเสียงบนเว็บ คือ โปรแกรม RealAudio Encoder โปรแกรม RealAudio Player และโปรแกรม RealAudio Server โดยโปรแกรม RealAudio Encoder ใช้สำหรับการแปลงข้อมูลเสียงที่เป็นแอนะล็อกให้เป็น Real Audio ซึ่งเป็นข้อมูลเสียงที่เป็นดิจิทัล ส่วนโปรแกรม RealAudio Server ทำหน้าที่ในการส่งข้อมูลเสียงแบบสายน้ำไหล (stream) ทำให้ฟังเสียงได้ทันที เหมือนการปล่อยน้ำไหลจากก๊อกสามารถใช้น้ำนั้นได้เลยโดยไม่ต้องให้น้ำไหลมาเต็มถังก่อน ทั้งนี้เทคโนโลยีดังกล่าวเป็นเทคโนโลยีที่ใช้หลักการเดียวกับข้อมูลวีดิทัศน์

(5) วิดิทัศน์ วิดิทัศน์บนเว็บมีหลายรูปแบบเช่นเดียวกับเสียงบนเว็บ ที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางอยู่ในสกุลต่อไปนี้

(5.1) mov เป็นรูปแบบของแฟ้มวิดิทัศน์ดิจิทัลที่เรียกว่า QuickTime ของบริษัท Apple Computer ซึ่งเป็นรูปแบบของวิดิทัศน์ต้นส้น การนำมาใช้ปรากฏในระยะเริ่มต้นของการใช้บริการเว็บในอินเทอร์เน็ต

(5.2) vdo เป็นรูปแบบของแฟ้มวิดิทัศน์ที่นำเสนอวิดิทัศน์ในลักษณะนำเสนอสด (VDO Live format)

(5.3) vivo เป็นรูปแบบของแฟ้มวิดิทัศน์ดิจิทัล ที่ใช้เทคโนโลยีการบีบอัดเป็นของบริษัท VIVO Software

(5.4) mpeg และ mpeg2 เป็นรูปแบบของแฟ้มวิดิทัศน์ของบริษัท Motion Picture Experts Group โดยที่ mpeg2 เป็นรูปแบบที่พัฒนามาจาก mpeg เพื่อให้นำเสนอเสียงและวิดิทัศน์บนเว็บที่มีคุณภาพสูงได้อย่างต่อเนื่อง

(5.5) avi เป็นรูปแบบของแฟ้มวิดิทัศน์ดิจิทัลของบริษัท Microsoft ที่มีใช้มานาน การใช้ต้องถ่ายโอนแฟ้มวิดิทัศน์รูปแบบ avi มาทั้งหมดก่อนจึงจะแสดงผลบนเว็บได้ ปัจจุบันมีใช้ในเว็บไซต์ต่างๆ ค่อนข้างน้อย

(5.6) Real Player เป็นรูปแบบที่ได้รับความนิยมมากที่สุด ในการนำเสนอ มัลติมีเดียบนเว็บ เป็นของบริษัท Real Networks ที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นผู้นำในด้านเทคโนโลยี

Streaming ทำให้การดูวิดีโอและการฟังเสียงบนเว็บเป็นไปเหมือนการเปิดดูจากเครื่องเล่นวิดีโอที่เรียกข้อมูลวิดีโอที่ส่งมาว่า RealVideo เทคโนโลยีนี้ยังทำให้สามารถชมรายการโทรทัศน์ที่ถ่ายทอดออกอากาศผ่านทางเว็บได้

2.3 การออกแบบอนิเมชันสองมิติ

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

(1) กราฟิก (Graphic) นักออกแบบเว็บมักมีความคุ้นเคยกับการออกแบบกราฟิกอยู่แล้ว แต่กราฟิกเป็นส่วนเล็กๆที่เล็กน้อยมากสำหรับการสร้างมัลติมีเดีย แต่กระนั้นก็ยังเป็นส่วนที่สำคัญส่วนหนึ่งที่สร้างอิทธิพลกับผู้รับสาร การใช้ความคิดสร้างสรรค์กับการออกแบบกราฟิกนั้นเป็นสิ่งที่ทำให้มัลติมีเดียมีความสมบูรณ์

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

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

(4) วิดีโอ (Video) คุณภาพวิดีโอขึ้นอยู่กับเทคนิคในการตัดต่อวิดีโอมักสร้างความบันเทิงและสร้างประสบการณ์จริงให้กับผู้รับสาร รวมทั้งทำให้เกิดความเชื่อถือในข้อมูลได้ดีที่สุดวิธีหนึ่งปัจจุบันผู้ผลิตซอฟต์แวร์แข่งขันกันคิดค้นพัฒนาโปรแกรมในการผลิตวิดีโอ เพื่อให้สามารถผลิตวิดีโอได้อย่างมีคุณภาพที่สุด และใช้เวลาในการดาวน์โหลดน้อยที่สุด

(5) โลกเสมือนจริง (Virtual Reality) การสร้างสรรค์โลกเสมือนจริงเริ่มมีขึ้นในปี ค.ศ. 1994 ซึ่งเป็นสิ่งให้การสื่อสารเรื่องการศึกษาที่มีประสิทธิภาพอย่างที่ไม่เคยมีสื่อใดทำได้มาก่อน โลกเสมือนจริงนี้สามารถเสนอภาพเสมือนจริงอยู่ในเหตุการณ์จริงที่มากกว่าในลักษณะ 3 มิติ ในลักษณะของภาพที่สร้างด้วยคอมพิวเตอร์ โดยให้ความรู้สึกคล้ายกับว่าผู้รับสารกำลังเดินเข้าไปในเหตุการณ์ด้วยตนเอง แต่ผู้รับสารต้องเพิ่ม Inline Plug – In ในเครื่องเพิ่มขึ้นจึงจะสามารถได้รับความบันเทิงจากการท่องเว็บที่มีภาพเสมือนจริงได้

(6) การปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) มัลติมีเดียเป็นส่วนสำคัญในการเปลี่ยนแปลงสื่อจากสิ่งพิมพ์เป็นสื่อที่สามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ ความหมายของคำว่าปฏิสัมพันธ์ในที่นี้หมายถึงการที่ผู้รับสารสามารถกำหนดควบคุมการเดินทางไปในเว็บไซต์ด้วยตนเอง ไม่ว่าจะเป็นการคลิกให้ข้อความปรากฏ การเปลี่ยนหน้า การเล่นเกม การเข้าไปในโลกเสมือนจริง ในโครงการของไซต์ที่มี

ขนาดใหญ่ขึ้นนั้นมักมีการปฏิสัมพันธ์ควบคู่กันอยู่ภายใน โดยความแตกต่างของแต่ละเว็บไซต์นั้น มักขึ้นอยู่กับความแตกต่างของส่วนประกอบของการมีปฏิสัมพันธ์นี้

2.4 การประเมินคุณภาพตัวสื่อ 2D Animation

การทำสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนให้ได้มาตรฐานนั้น สื่อมัลติมีเดียก็จำเป็นต้องได้รับการประเมินคุณภาพเช่นเดียวกับการผลิตสื่ออื่นๆเช่นกัน เพื่อจะสามารถมั่นใจได้ว่าสื่ออื่นๆที่นำมาใช้ จะช่วยส่งเสริมให้เกิดประสิทธิผลที่ดีในการเรียนได้ บุปผชาติ ทัททิกรณ์ และคณะ (2544 : 157 – 160) กล่าวไว้ว่า ในการประเมินคุณภาพตัวสื่อมัลติมีเดีย ต้องกำหนด ตัวบ่งชี้ เกณฑ์ และมาตรฐาน ที่เหมาะสมกับสื่อมัลติมีเดีย และการกำหนดประเด็น องค์ประกอบ หรือหัวข้อการประเมินจะต้องพิจารณาจากส่วนสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ คุณภาพด้านการออกแบบการสอน การออกแบบหน้าจอ และการใช้งาน

(1) การออกแบบการสอน การออกแบบบทเรียนที่ดีจะดึงดูดใจผู้เรียน 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 ขอมให้ผู้เรียนแก้ไขความผิดพลาด ที่มาจากการพิมพ์ได้ ให้ผู้เรียนได้โต้ตอบ และรับข้อมูลป้อนกลับได้ มีการเสริมแรงที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างมีความสุข ผู้เรียนสามารถแข่งขันกับคะแนนของตนเองหรือกับคะแนนของเพื่อนได้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เป็น โปรแกรมฝึกหัดที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้บทเรียนนั้นหลายๆครั้งจนเกิดเป็นทักษะมีผลสรุปความสามารถของผู้เรียนในรูปคะแนน ร้อยละ ตาราง หรืออัตราส่วนปฏิสัมพันธ์ ลักษณะดังกล่าวนี้เป็นแรงจูงใจ

แก่ผู้เรียน ให้ผลป้อนกลับที่มีประสิทธิภาพทั้งคำตอบที่ถูกต้องและคำตอบที่ไม่ถูกต้อง มีการให้แรงจูงใจทางบวก ตลอดจนมีการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เห็น

(1.5) ปรับใช้ตามความต้องการของผู้เรียน บทเรียนบางบทเรียนจะให้ผู้เรียนเลือกระดับความยากง่ายของบทเรียน ได้ตามต้องการ 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 และการควบคุมหน้าจอว่าได้คุณภาพอยู่ในระดับใด

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

(2.2) การประเมินภาพและกราฟิก ภาพที่ใช้องค์ประกอบมีตั้งแต่ภาพนิ่งไปจนถึงภาพเคลื่อนไหว สื่อมัลติมีเดียจะต้องได้รับการประเมินว่า การใช้ภาพและการฟิกเป็นไปตามหลักการใช้ต่อไปนี้หรือไม่ กล่าวคือภาพมีความชัดเจน ดูง่าย น่าสนใจ มีความหมายและมีขนาดพอเหมาะกับหน้าจอ สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และวัยของผู้เรียน การเสนอภาพจะต้องเป็นระเบียบ มีลำดับขั้นและดูง่าย ไม่ควรใช้ภาพจำนวนมากหรือภาพที่มีรายละเอียดมากหรือน้อย

เกินไป ภาพๆหนึ่งควรใช้เพื่อเสนอแนวคิดหลักแนวเดียว และรูปที่แสดงผ่านจอภาพจะต้องมีความชัดเจนและสวยงาม

(2.3) การประเมินเสียง เสียงที่ใช้ประกอบบทเรียนทั่วไปจะเป็นเสียงพูด บรรยายและเสียงประกอบซึ่งรวมถึงเสียงดนตรีด้วย หลักเกณฑ์การพิจารณาการใช้เสียงที่เหมาะสม ควรพิจารณาจากคุณภาพเสียงและการออกแบบเสียง ซึ่งได้แก่

1) คุณภาพเสียง เสียงที่ใช้ประกอบไม่ว่าจะเป็นเสียงพูด เสียงบรรยาย หรือเสียงดนตรี จะต้องมีความชัดเจนและถูกต้อง

2) การออกแบบเสียง การประเมินการออกแบบเสียงประกอบที่เหมาะสมจะประเมินในเรื่อง ความเหมาะสมกับเนื้อเรื่องและระดับผู้เรียน ความเหมาะสมกับเวลา และโอกาส ความยาวของเสียงสอดคล้องกับระยะเวลาการแสดงผล การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะฟังหรือไม่ฟัง และปรับระดับความดังของเสียงได้ การใช้เสียงประกอบหรือเสียงดนตรี มีความสม่ำเสมอไม่มากเกินไป

(2.4) การประเมินการควบคุมหน้าจอ เกี่ยวข้องกับการประเมินในส่วนที่เป็นเมนูหรือหน้าโฮมเพจในเว็บว่า

1) มีการกำหนดเส้นทางเดินและการใช้งานที่ง่าย สะดวก และคงเส้นคงวา ไม่สร้างความยุ่งยากและสับสนให้กับผู้เรียน ความเป็นมิตรกับผู้เรียนแม้ผู้เรียนจะเลือกคำสั่งที่ไม่ถูกต้องก็ไม่ทำให้โปรแกรมหยุดทำงาน

2) ผู้เรียนมีความสะดวกในการใช้เมนู คีย์บอร์ด หรือส่วนประกอบอื่นๆ หรือมีคำสั่งที่ให้ผู้เรียนสามารถข้ามบางขั้นตอนได้หากผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาแล้ว

3) ผู้เรียนสามารถควบคุมอัตราการแสดงผลทางหน้าจอ จัดลำดับของบทเรียนเลือกบทเรียนที่ต้องการ เลือกที่จะย้อนไปดูหน้าที่ผ่านมา เลือกแบบการแสดงผลได้

4) การออกแบบเส้นทางเดินของบทเรียน และปุ่มควบคุมหน้าจอ มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียน และหลักการออกแบบสื่อการสอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

5) เครื่องมือที่ใช้ประเมินคุณภาพการออกแบบหน้าจอ เช่น แบบสังเกตทั้งแบบตรวจสอบรายการแบบมาตราส่วนประมาณค่า แบบสอบถามความคิดเห็น ความพึงพอใจ

(3) การประเมินการใช้งาน การประเมินการใช้งานเป็นการพิจารณาว่าสื่อมัลติมีเดียมีลักษณะสำคัญที่ติดตั้งต่อไปนี้หรือไม่

(3.1) การนำไปใช้งาน

- 1) บทเรียนง่ายและสะดวกต่อการนำไปใช้
- 2) บทเรียนไม่มีข้อผิดพลาด (bug) และสามารถทำงานได้โดยไม่มี
มีการสะดุด หรือหยุด
- 3) ในการทำงานต้องไม่มีการหยุดเป็นระยะๆ เนื่องจากการ
ทำงานของเครื่อง
- 4) คำสั่งหรือรายละเอียดต่างๆ ในโปรแกรม ผู้ใช้สามารถอ่าน
หรือทำความเข้าใจได้ง่าย และมีความเหมาะสมกับผู้ใช้งาน
- 5) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสม ผู้เรียนไม่
จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มากนัก
- 6) ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องใช้คู่มืออยู่ตลอดเวลา
- 7) ไม่มีการแบ่งแยกเพศ เชื้อชาติในการใช้
- 8) ไม่ต้องให้ผู้สอนช่วยเหลืออยู่ตลอดเวลาในการใช้บทเรียน

(3.2) คู่มือครู

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

(3.3) เอกสารประกอบการใช้งาน

- 1) มีเอกสารให้อ่านประกอบและเขียนไว้อย่างชัดเจนเกี่ยวกับการ
ใช้งาน
- 2) มีการสรุปการใช้บทเรียนไว้อย่างชัดเจนและเป็นประโยชน์ต่อ
ผู้ใช้
เครื่องมือที่ใช้ประเมินคุณภาพการใช้งาน เช่น แบบสอบถามความคิดเห็น แบบสังเกต แบบ
สัมภาษณ์

1.5 เครื่องมือการประเมินผล 2D 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 ลักษณะ คือ

1) แบบปรนัย หมายถึง แบบทดสอบที่มีตัวเลือกตอบให้ผู้ถูกวัดได้เลือกตอบ

2) แบบอัตนัย หมายถึง แบบทดสอบที่ให้ผู้ถูกวัดตอบบรรยายหรือตอบสั้นๆตามประเด็นคำถามที่ถาม

(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) หรือ อีกแบบหนึ่งคือ การสัมภาษณ์ โดยการที่ผู้วิจัยสอบถามโดยการพูดคุยและให้ผู้ถูกวัดตอบคำถามนั้นๆ

เครื่องมือในการวัดโดยการสอบถามได้แก่

(1.1) แบบสอบถามเป็นชุดของคำถามที่สร้างขึ้นเพื่อรวบรวมข้อมูลทั้งด้านข้อเท็จจริงความคิดเห็นต่างๆ ซึ่งอาจเป็นชุดของคำถาม รูปภาพ หรือสัญลักษณ์ก็ได้ รูปแบบของแบบสอบถาม ที่นิยมใช้กันส่วนใหญ่มีอยู่ 3 รูปแบบดังนี้

1) แบบสอบถามปลายปิด (Closed Form) แบบสอบถามรูปแบบนี้จะมีข้อความและคำตอบให้ผู้ถูกวัดเลือกตอบ ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกับแบบทดสอบแบบปรนัย ซึ่งแบบสอบถามรูปแบบนี้อาจจะเป็นได้ใน 2 ลักษณะ คือ

- การกำหนดคำตอบให้เลือก (Check List) ในแต่ละคำถามจะกำหนดคำตอบให้ที่คำตอบก็ได้ โดยให้ครอบคลุมสิ่งที่คิดว่าควรจะเป็นคำตอบทั้งหมดของคำถามนั้นเพื่อให้ผู้ถูกวัดได้เลือกตอบ และอาจจะมีคำตอบอื่นๆ (โปรครระบุ) ซึ่งเว้นให้ตอบโดยอิสระ

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

2) ข้อสอบแบบปลายเปิด (Open Form) แบบสอบถามรูปแบบนี้จะไม่กำหนดคำตอบให้ แต่ให้ผู้ถูกวัดสามารถตอบคำถามได้อย่างอิสระ

3) แบบสอบถามแบบรูปภาพ (Pictorial Form) แบบสอบถามรูปแบบนี้จะใช้รูปภาพแทนภาษา ดังนั้น รูปภาพจะต้องมีความชัดเจนข้อมูลที่ได้อ่านหรือได้หรือไม่ ขึ้นอยู่กับความชัดเจนของรูปภาพ ซึ่งผู้ถูกวัดที่เหมาะสมกับแบบสอบถามประเภทนี้ ได้แก่ เด็กหรือผู้ที่อ่านหนังสือไม่ออก

(1.2) แบบสัมภาษณ์ เป็นรายการคำถามที่กำหนดไว้เป็นแนวทางในการถามว่าต้องการถามอะไร ซึ่งผู้สัมภาษณ์จะทำการบันทึกคำตอบของผู้ถูกสัมภาษณ์ไว้ แบบสัมภาษณ์แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview Form) แบบสัมภาษณ์ประเภทนี้จะมีข้อคำถามและตัวเลือกไว้อย่างละเอียดมีลักษณะคล้ายกับแบบสอบถาม

2) แบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Interview Form) แบบสัมภาษณ์ประเภทนี้จะมีเพียงประเด็นคำถามอย่างกว้างๆ เพื่อเป็นแนวในการพูดคุยหรือสัมภาษณ์เท่านั้น มีลักษณะคล้ายกับแบบสอบถามในแบบปลายเปิด

(3) การสังเกต เป็นการวัด โดยการสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกของผู้ถูกวัดตามสภาพจริง ส่วนใหญ่การวัดด้วยวิธีการสังเกตจะไม่ให้ผู้ถูกสังเกตรู้ตัว เนื่องจากจะทำให้เกิดพฤติกรรมที่เสแสร้งได้ เช่น การสังเกตพฤติกรรมความรับผิดชอบของผู้เรียน ความจริงใจ ความมีวินัย เป็นต้น แต่ในบางกรณีก็ยอมให้ผู้ถูกสังเกตรู้ตัว เช่น การสังเกตการณ์ว่าน้ำ การเย็บเสื้อ เป็นต้น ซึ่งการวัดโดยการสังเกตนั้น เป็นการวัดตัวแปรที่มีทั้งตัวแปรที่เป็นความสามารถทางสมอง ความคิด จิตใจ และทักษะต่างๆ

เครื่องมือที่ใช้ในการสังเกต ได้แก่ แบบสังเกต เป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อรวบรวมข้อมูลที่สังเกตได้ แบบสังเกตมักใช้บันทึกรายละเอียดข้อเท็จจริงในทันทีที่เกิดเหตุการณ์หรือพฤติกรรมที่เฝ้าสังเกต โดยต้องกำหนดจุดประสงค์ให้ชัดเจนว่าต้องการสังเกตพฤติกรรมใดและการแสดงอย่างไร

3. จิตวิทยาที่เกี่ยวข้อง

3.1 จิตวิทยาการเรียนรู้ทั่วไป

จิตวิทยา (Psychology) มีรากศัพท์มาจากภาษากรีก 2 คำ คือ Psyche แปลว่า วิญญาณ กับ Logos แปลว่า การศึกษา ตามรูปศัพท์จึงแปลว่า วิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับวิญญาณ หรือจิตทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ได้แก่ ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) ทฤษฎีการเรียนรู้ (Schemateroy)

(1) ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม

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

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimuli and Response) ซึ่งเชื่อว่าการตอบสนองสิ่งเร้าของมนุษย์เป็นพฤติกรรมแบบแสดงออก (Operant Conditioning) ซึ่งมีการเสริมแรง (Reinforcement) เป็นตัวการ โดยทฤษฎีนี้ จะไม่พูดถึงความคิดภายในของมนุษย์ความทรงจำ ความรู้สึกในลักษณะการเรียนรู้เป็นพฤติกรรมซึ่งจะต้องเกิดขึ้นตามลำดับขั้นจัดการที่ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์ได้นั้นจะต้องมีการเรียนตามขั้นตอน เป็นวัตถุประสงค์ๆ ต่อๆ ไปในที่สุด

(2) ทฤษฎีปัญญานิยม

ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) เกิดขึ้นจากแนวความคิดของชอมสกี (Chomsky) ที่ไม่เห็นด้วยกับ สกินเนอร์ (Skinner) บิดาของทฤษฎีพฤติกรรมนิยม ชอมสกีเชื่อว่าพฤติกรรมของมนุษย์นั้นเป็นเรื่องของภายในจิตใจมนุษย์ใช้ผ้าขาวเมื่อใส่สีอะไรลงไปก็จะกลายเป็นสีนั้นมนุษย์มีความนึกคิดมี อารมณ์จิตใจและความรู้สึก ภายในที่แตกต่างออกไปดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอนก็ควรจะคำนึงถึงความแตกต่างกันออกไปดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอนก็ควรจะคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย

(3) ทฤษฎีโครงสร้างความรู้

ภายใต้ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) นี้ยังเกิดทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schemr Thor) ซึ่งเป็นแนวคิดที่เชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์อยู่นั้นมีลักษณะเป็น โหนดหรือกลุ่มเชื่อมโยงกันอยู่ในที่มนุษย์เรียนรู้อะไรใหม่ๆ ที่เพิ่งได้รับนั้นไปเชื่อมโยงกับกลุ่มที่มีอยู่เดิม รุเมลฮาร์ทและออร์ทอรี (Rumelhart and Ortorry)(1977) ได้ให้นิยามความหมายของคำโครงสร้างความรู้ว่าเป็นโครงสร้างของข้อมูลในสมองของมนุษย์ซึ่งรวบรวมความรู้ของเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เหตุการณ์รายการ กิจกรรมต่างๆ เอาไว้หน้าที่โครงสร้างของรูปร่างนี้ก็คือการนำไปสู่การรับข้อมูล (Perception) การรับข้อมูลนั้นจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากขาดโครงสร้างความรู้ (Shema) ทั้งนี้ก็เพราะการรับรู้ข้อมูลนั้นเป็นการสร้างความหมายโดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่และจากการ กระตุ้น โดยเหตุการณ์หนึ่งๆ ที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้นั้น เข้าด้วยกันการรับรู้เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการเรียนรู้เนื่องจากไม่มีการเรียนใดเกิดขึ้นได้โดยปราศจากการรับรู้ นอกจากโครงสร้างความรู้จะช่วยใส่การเรียนรู้และการรับรู้แล้วนั้น โครงสร้างความรู้ยังช่วยในการระลึก (Recall) ถึงสิ่งต่างๆ ที่เราเคยเรียนรู้มา (Anderson, 1984)

3.2 จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับ e-Learning

แนวคิดทางด้านจิตวิทยาพุทธิพิสัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นได้แก่ความสนใจในเบาะแสของการรับรู้อย่างถูกต้องการจดจำความรู้ ความเข้าใจความกระตือรือร้น ในการเรียน แรงจูงใจ การควบคุมการเรียนการถ่ายโอนความรู้ และการตอบสนอง ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Alessi and Trollip, 1991)

(1) ทฤษฎีการสร้างแรงจูงใจของมาโลน (Malone) ปัจจัย 3 ประการที่เกิดแรงจูงใจตามทฤษฎีนี้ได้แก่ ความท้าทายจินตนาการความอยากรู้อยากเห็นซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ความท้าทาย (Challenge) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรมีกิจกรรมซึ่งท้าทายผู้เรียนกิจกรรมซึ่งท้าทายผู้เรียนนี้จะต้องมีเป้าหมาย (Goal) ที่ชัดเจนและเหมาะสมกับสมกับผู้เรียน (ไม่ยากหรือง่ายเกินไป) นอกจากนี้ยังควรที่จะให้โอกาสผู้เรียนในการเลือกระดับความยากของกิจกรรมตามความต้องการและความสามารถ

1.2 จินตนาการ (Fantasy) จินตนาการคือการที่ผู้เรียนวาดภาพวาดภาพของเหตุการณ์ในเหตุการณ์หนึ่งสร้างภาพว่าตัวเองอยู่ในเหตุการณ์หนึ่งแม้ว่าปกติแล้วการสร้างจินตนาการนี้มักจะไปด้วยกันกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมหากมีผู้พัฒนาที่สามารถใช้การสร้างจินตนาการในการออกแบบเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างภาพด้วยตัวเองใสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ข้อมูลความรู้ที่กำลังทำการศึกษาอยู่ได้

1.3 ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) แบ่งได้ 2 ลักษณะ

1) ความอยากรู้อยากเห็นทางความรู้สึก (Sensory Curiosity)

ความอยากรู้อยากเห็นที่เริ่มจากการกระตุ้นความรู้สึกที่ผ่านทางโสต (การเห็น) โดยสิ่งเร้าที่แปลกใหม่และดึงดูดความสนใจการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการใช้สื่อรูปแบบต่างๆ ในการนำเสนอที่แปลกใหม่และดึงดูดความสนใจอยู่ตลอดเวลาบนหน้าจอและคงความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน

2) ความอยากรู้อยากเห็นทางปัญญาคือความอยากรู้อยากเห็นใน

ลักษณะของความต้องการที่จะเรียนรู้สิ่งต่างที่แปลกใหม่ที่ไม่คาดหวัง ไม่นั่นอน ที่เป็นข้อยกเว้นแตกต่างไปจากกฎเกณฑ์หรือไม่สมบูรณ์เป็นต้น

(2) ทฤษฎีแบบจำลองอาร์คส (ASCS Model) ได้แก่ ความเร้าความสนใจ ความรู้สึกเกี่ยวกับเนื้อหา ความมั่นใจความพึงพอใจของผู้เรียน

2.1 ความเร้าความสนใจ (Arouse) ความเร้าความสนใจจะต้องจำกัดในเฉพาะช่วงแรกของบทเรียนเท่านั้นหากเป็นหน้าที่ของผู้ออกแบบที่จะต้องพยายามทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจตลอดทั้งบทเรียนวิธีหนึ่งที่เรียกความสนใจจากผู้เรียนได้ดีก็คือการทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นนั่นเอง

2.2 ความรู้เกี่ยวข้องกับเนื้อหา (Relevant) คือการทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกว่าตนกำลังเรียนอยู่นั้นมีความหมายหรือประโยชน์ต่อผู้เรียนเอง

2.3 ความมั่นใจ (Confidence) การที่ให้ผู้เรียนทราบถึงสิ่งที่ตนเองคาดหวังในการเรียนและโอกาสในการทำให้สำเร็จตามความคาดหวังพร้อมทั้งคำแนะนำที่มีประโยชน์เป็นการ

สร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียนนอกจากนั้นยังควรให้ผู้เรียนได้ควบคุมการเรียนของตนด้วยซึ่งในข้อนี้จะคล้ายกับทฤษฎีของมาโลนในเรื่องของการท้าทายและการควบคุม

2.4 ความพึงพอใจของผู้เรียน (Satisfaction) การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนมากขึ้นนั้นทำโดยการหากิจกรรมซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้สิ่งที่ตนเรียนมาในสถานการณ์จริงและจับหาผลป้อนกลับในทางบวกหลังจากที่ผู้เรียนทั้งนี้จะต้องอยู่บนพื้นฐานของความยุติธรรมด้วย

2.5 การพัฒนาการมีผู้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับเกณฑ์มาตรฐานพฤติกรรมของบุคคลในแต่ละวัยพึงจะทำให้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “งานประจำวัย” (Development Tasks) โดยนักจิตวิทยาชื่อฮาวิกเฮอร์สท

ฮาวิกเฮอร์สทได้เสนองานพัฒนาการของมนุษย์ในแต่ละวัยโดยอาศัยพื้นฐานทางสรีรวิทยาความคาดหวังทางสังคมวัฒนธรรมและจิตวิทยาจากวัยเด็กถึงวัยรุ่น

4. หลักสูตรที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตร

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนโปรแกรมภาษาปาสคาล เบื้องต้น

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมปาสคาล ข้อมูลแบบง่าย คำสั่งรับและแสดงผล คำสั่งควบคุมโปรแกรม โปรซีเจอร์ (Procedure) ฟังก์ชันการสร้างและการใช้ยูนิท ข้อมูลแบบที่ผู้ใช้กำหนดขึ้นเอง ข้อมูลแบบโครงสร้างอาร์เรย์ เรคคอร์ด เซต ไบต์ และแฟ้มข้อมูล

จุดประสงค์รายวิชา

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างโปรแกรมภาษาปาสคาล
2. สามารถเขียนโปรแกรมภาษาปาสคาล
3. เห็นคุณค่าความสำคัญของภาษาปาสคาลต่องานธุรกิจ

มาตรฐานรายวิชา

1. วิเคราะห์ปัญหา บอกขั้นตอน และไวยากรณ์ของการเขียนโปรแกรมภาษาปาสคาล
2. เขียนโปรแกรมด้วยภาษาปาสคาลทางด้านธุรกิจ

หน่วยสมรรถนะ

1. วิเคราะห์ปัญหา บอกขั้นตอน และไวยากรณ์ของการเขียน โปรแกรมภาษาปาสคาล

1.1 ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ โครงสร้างและส่วนประกอบของ โปรแกรมภาษาปาสคาล

1.1.1 อธิบายลักษณะและวิธีการเข้าใช้โปรแกรมภาษาปาสคาล

1.1.2 เข้าใช้โปรแกรมภาษาปาสคาล

1.1.3 อธิบายโครงสร้างและส่วนประกอบของ โปรแกรมภาษาปาสคาล

1.1.4 บอกส่วนประกอบของ โปรแกรมภาษาปาสคาล

1.1.5 เห็นความสำคัญของ โปรแกรมภาษาปาสคาล

1.2 ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับข้อมูลและตัวดำเนินการที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมภาษาปาสคาล

1.2.1 อธิบายความหมายและลักษณะของข้อมูลและตัวดำเนินการแต่ละ

ชนิด

1.2.2 บอกลักษณะของข้อมูลและตัวดำเนินการ

1.2.3 เลือกใช้ข้อมูลและตัวดำเนินการ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

เจนจิรา โพธิ์ชัย (2554) การสร้างและทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงงานคอมพิวเตอร์นำชีวี...สู่วิถีความพอเพียง รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 5 รหัสวิชา ง 22302 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนบ้านปากตก มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของ รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 5 ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่3/1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ 5 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ก่อนและหลังเรียนของนักเรียน โดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงงานคอมพิวเตอร์นำชีวี...สู่วิถีความพอเพียง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนบ้านปากตก ที่ลงทะเบียนเรียน รายวิชารายวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน การใช้สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย

สอน ชั้นงาน โครงการคอมพิวเตอร์นำชีวี... ผู้วัดความพอใจ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี รายวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ 5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ คะแนนเฉลี่ย () ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ประสิทธิภาพของนวัตกรรม (E1/E2) การทดสอบค่า r และ t-test

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1. ประสิทธิภาพของสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงการคอมพิวเตอร์นำชีวีวัดผู้วัดความพอใจ สาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระเพิ่มเติม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.96/85.22 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 2. หลังจากใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงการคอมพิวเตอร์นำชีวี... ผู้วัดความพอใจ 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 คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 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 และค่าทดสอบค่าที (t - test) ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 80.25/80.40 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 75/75 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

ถาวร ทองนำ (2550) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เรื่อง ไวยากรณ์ วิชาภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์ อำเภอจอมพระ จังหวัดสุรินทร์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษาที่สามารถนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเป็นสื่อการสอนแบบ เอกัตบุคคลผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสนใจ ความถนัดและความสามารถของตน โดยปราศจากข้อจำกัดในด้านเวลาและสถานที่ การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย ดังนี้ (1) เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เรื่อง ไวยากรณ์ วิชาภาษาอังกฤษ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์

อำเภอจอมพระ จังหวัดสุรินทร์ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการเรียนรู้วิชาภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 45 คน โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์ อำเภอจอมพระ จังหวัดสุรินทร์

จำนวน 45 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ตั้งแต่วันที่ 28 กรกฎาคม 2550 ถึงวันที่ 15 สิงหาคม 2550 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เรื่อง ไวยากรณ์ วิชาภาษาอังกฤษ (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ (3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้วิชาภาษาอังกฤษ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบสมมุติฐานโดยใช้ t-test (Dependent Samples) และการหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) วิชาภาษาอังกฤษ (E1/E2) ผลการศึกษาค้นคว้าปรากฏดังนี้ 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาภาษาอังกฤษ มีประสิทธิภาพ 83.41/85.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ทางสถิติที่ .01 3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความพึงพอใจในการเรียนรู้ วิชาภาษาอังกฤษโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดคือ 4.59 ผลจากการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาภาษาอังกฤษชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้รายงานสร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมาย

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

Elkin (1986) ได้ศึกษาถึงผลของการใช้แบบฝึกไวยากรณ์ภาษาอังกฤษด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และผลสัมฤทธิ์ทางกลไกของนักเรียนระดับ 3 จากโรงเรียนขนาดใหญ่จำนวน 74 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 41 คน กลุ่มควบคุม 33 คน โดยใช้การสอนตามหนังสือเรียนกับคู่มือครูและการเรียน โดยฝึกไวยากรณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่า เพศและระดับความสามารถของนักเรียนจากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ด้านกลไกทางภาษาและด้านการใช้ภาษาและผลสัมฤทธิ์ทางด้านกลไกทางภาษาระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางด้านกลไกทางภาษา สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการใช้ภาษาไม่มีความแตกต่างกัน

Latham (1991) ศึกษาเกี่ยวกับผลของสื่อในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อความคงทนในการจดจำ คำศัพท์ภาษาอังกฤษที่ไม่คุ้นเคยสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมปลาย พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในด้านความจำระยะยาว ขึ้นอยู่กับเพศและประสบการณ์ด้านคอมพิวเตอร์คือ นักเรียนหญิงที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เป็นสื่อจะได้คะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่านักเรียนหญิงที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีสื่อเดียว

Hodson (1992) ศึกษาผลการสอนคำศัพท์ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนประถมศึกษาเกี่ยวกับเวลาที่ใช้เรียน ความพึงพอใจของครูและนักเรียน และการเพิ่มพูนความสามารถ ด้านการหาคำศัพท์ ผลปรากฏว่านักเรียนพอใจและต้องการเรียนคำศัพท์จากเครื่องคอมพิวเตอร์มากกว่าใช้แบบฝึกหัด ด้านครูนั้นสามารถประหยัดเวลาสอนได้โดยเฉลี่ย 35 นาทีต่อสัปดาห์ เพื่อนำไปทำกิจกรรมอย่างอื่น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Development Research) ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการออกแบบอนิเมชันสองมิติ สำหรับนักศึกษาของวิทยาลัย อร์รดิวิทย์พัฒนศึกษา ชั้นปวส. 1/15A ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการออกแบบอนิเมชันสองมิติ ประจำภาคเรียนที่ 2/2560 จากนั้นหาประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยพิจารณาจากค่าคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนให้มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 85/85 หาค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ไม่ต่ำกว่า .60 และหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากการทำแบบสำรวจให้มีความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ดี ตามที่ตั้งไว้ โดยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

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

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาวิทยาลัยเทคโนโลยีอรรดิวิทย์พัฒนศึกษา ชั้นปวส.1/15A ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาหลักการออกแบบอนิเมชันสองมิติ จำนวน 29 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

นักศึกษาวิทยาลัยเทคโนโลยีอรรดิวิทย์พัฒนศึกษา ชั้น ปวส.1/15A ที่ลงทะเบียนเรียนการออกแบบอนิเมชันสองมิติ จำนวน 29 คน แบ่งเป็นทดลองรายบุคคลโดยการสุ่มแบบเจาะจงจำนวน 3 คน ทดลองกลุ่มเล็กโดยการสุ่มอย่างง่ายจำนวน 5 คน ทดลองภาคสนามจำนวน 29 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1.1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการสร้างแรงบันดาลใจในการออกแบบตัวละคร

ขั้นตอนการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสร้างแรงบันดาลใจในการ
สร้างงานออกแบบอนิเมชันสองมิติ มีดังนี้

1.1.1 ศึกษาต้นเนื้อหาของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสร้างแรงบันดาลใจในการออกแบบอนิเมชันสองมิติ โดยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อจัดทำเนื้อหา ดังนี้

1) ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับเรื่อง การสร้างแรงบันดาลใจในการออกแบบอนิเมชันสองมิติ และศึกษาคำศัพท์ที่ต้องใช้งาน

2) ศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3) จัดทำแผนผังโครงสร้างเนื้อหาของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการออกแบบอนิเมชันสองมิติ

1.1.2 สร้างบทเรียนเรื่อง วิชาพื้นฐานการออกแบบคาแรคเตอร์ และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ดังนี้

1) การเขียนแผนการสอนซึ่งกำหนดเค้าโครงของหลักเกณฑ์การเรียนรู้ ประกอบด้วยเค้าโครงเนื้อหาและการประเมินผล

2) กำหนดค่าสถิติเพื่อหาประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการออกแบบอนิเมชันสองมิติ

3) นำบทเรียนวิชาพื้นฐานการออกแบบอนิเมชันสองมิติ ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ผู้ปรึกษาของศูนย์วิจัยเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหา ขั้นตอนในการเข้าสู่บทเรียน และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้

4) นำบทเรียนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสร้างแรงบันดาลใจในการออกแบบอนิเมชันสองมิติ ที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ให้ผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่า 3.50

1.1.3 ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามที่ยุติวิญญู
เสนอแนะ

2. สร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสร้างแรงบันดาลใจในการออกแบบอนิเมชันสองมิติ ที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว มาวิเคราะห์ และจัดทำเป็นแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และครอบคลุมถึงเนื้อหาทั้งหมดในบทเรียน เพื่อใช้วัดความรู้และความเข้าใจ ของผู้ที่เข้ามาใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการออกแบบอนิเมชันสองมิติ โดยจะใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกัน

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

การสร้างแบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาพื้นฐานการออกแบบอนิเมชันสองมิติ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบที่ใช้หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารตำราที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบ

2.2 วิเคราะห์เนื้อหาสาระสำคัญของบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการการออกแบบอนิเมชันสองมิติ นำผลการวิเคราะห์ไปสร้างแบบทดสอบแบบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก

2.3 สร้างแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 40 ข้อ ให้ครอบคลุมและสอดคล้องกับเนื้อหาวัตถุประสงค์

2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ (IOC) เลือกแบบทดสอบดัชนีที่มีค่าความสอดคล้องตั้งแต่ระดับ 0.5 ขึ้นไป ออกมา 20 ข้อ มามาใช้เป็นแบบทดสอบ

3. สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ มีขั้นตอนดังนี้

3.1 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาข้อมูล ได้แก่ การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น รูปแบบและชนิดของแบบสอบถาม วิธีการใช้งาน และข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดเป็นแนวทางการสร้างแบบวัดความคิดเห็นของผู้ใช้บทเรียน

3.2 สร้างแบบสอบถามขึ้นมาจำนวน 2 ชุด ได้แก่

3.2.1 ชุดที่ 1 แบบสอบถามวัดความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความเหมาะสมทางด้านเนื้อหาของ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการออกแบบอนิเมชันสองมิติ

3.2.2 ชุดที่ 2 แบบสอบถามวัดความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความเหมาะสมทางด้านเทคนิควิธีการของ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการออกแบบอนิเมชันสองมิติ

3.3 ปรึกษาอาจารย์ประจำศูนย์วิจัย เกี่ยวกับความเหมาะสมของแบบสอบถามความคิดเห็น จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อมูลที่ได้รับ

3.4 นำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินผล

3.5 นำข้อมูลที่ได้ไปทำการประเมินและสรุปผล

นำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการออกแบบอนิเมชันสองมิติ มาประเมินความเหมาะสมของบทเรียนที่พัฒนาขึ้น โดยกำหนดค่าระดับความคิดเห็นแต่ละช่วงคะแนน โดยมีความหมายดังนี้

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 และทางด้านเทคนิควิธี 3 ท่าน

วิธีการเก็บและรวบรวมข้อมูล

1. ติดตั้ง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่พัฒนาขึ้นกับเครื่องคอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 10
2. ชี้แจงและประชาสัมพันธ์ให้นักศึกษาทราบว่า มีบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการออกแบบอนิเมชันสองมิติ เพื่อเสริมในการเรียนการสอน
3. ให้นักศึกษาเข้าใช้งาน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการออกแบบอนิเมชันสองมิติ
4. เมื่อผู้เรียนเข้าเรียนครบทุกหน่วยแล้ว ให้ทดสอบหลังเรียนเพื่อรวบรวมคะแนน หาประสิทธิภาพการเรียนรู้ ตามขั้นตอนต่างๆในการทำวิจัย

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 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	ประสิทธิภาพของผลลัพท์
ΣX	คือ	คะแนนรวมของแบบฝึกหัด หรืองาน
ΣF	คือ	คะแนนรวมของผลลัพท์หลังเรียน
A	คือ	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน
B	คือ	คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
N	คือ	จำนวนผู้เรียน

2. หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป EVANA 4.0 ในการคำนวณ

3. แบบสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ ใช้สถิติวิจัยดังนี้
นำไปเปรียบเทียบโดยแปรความหมายข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ย ดังต่อไปนี้ (ระบอง: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 วิชา การออกแบบอนิเมชันสองมิติ 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 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการออกแบบอนิเมชัน 2 มิติ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1/15A สาขาวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85,ดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ไม่ต่ำกว่า .60 และวัดความพึงพอใจของผู้เรียนให้มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีขึ้นไป

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มทดลอง เพื่อนำผลมาปรับปรุงแบบเรียน โดยแบ่งการทดลองเป็น 2 ขั้นตอน คือ ทดลองรายบุคคล 3 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างเจาะจง ทดลองกลุ่มเล็ก 5 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบอย่างง่าย 2.) กลุ่มใช้ในการหาประสิทธิภาพโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นนักศึกษาวิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนศึกษา ชั้น ปวส.1/15A ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการออกแบบอนิเมชัน 2 มิติ จำนวน 29 คน

เนื้อหาที่นำมาจัดทำเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการสร้างแรงบันดาลใจในการออกแบบตัวละคร

ตัวแปรในการศึกษา มี 2 ตัวแปร คือ

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่วิธีการสอน มี 1 ตัวแปร คือ

1.1 การเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิชาการออกแบบอนิเมชัน 2 มิติ

2. ตัวแปรตาม มี 1 ตัวแปร คือ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้าเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) แบบเรียนเรื่อง พื้นฐานการออกแบบอนิเมชัน 2 มิติ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบฝึกหัดระหว่างเรียน 4) การสร้างแบบประเมินคุณภาพของแบบเรียน 5)การสร้างแบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียน

วิธีการดำเนินการวิจัย ได้แบ่งการดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) ประสิทธิภาพแบบเรียน 2)ประสิทธิผลการเรียนรู้ และ 3) ความพึงพอใจของผู้เรียน

การหาประสิทธิภาพแบบเรียน

1. พัฒนาแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนำไปใช้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบอนิเมชัน 2 มิติ ด้านละ 3 คน ตรวจสอบประเมินผล โดยผลการประเมินด้านเนื้อหาโดยรวมในทุกด้านมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.71 แสดงว่ามีคุณภาพของเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และผลการประเมินด้านมัลติมีเดียรวมในทุกด้านมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.33 แสดงว่ามีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี

2. นำแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ไปพัฒนาตามขั้นตอนโดยจะไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 3 ครั้งปรากฏผลดังนี้

2.1 การทดลองครั้งที่ 1 ทดลองรายบุคคล ซึ่งเป็นการทดลองกับกลุ่มที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพ จำนวน 3 คน คือ ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง จากการสังเกต และจากการสอบถามความคิดเห็น ผลการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่ามีปัญหาเรื่องตัวหนังสือมีขนาดเล็กเกินไปในบางเมนู รูปประกอบบางรูปเล็กเกินไป ผู้วิจัยทำการแก้ไข 1) ได้เพิ่มเสียงบรรยายประกอบในบทเรียน 2) ได้ปรับเปลี่ยนเมนูหน้าจอการใช้งานใหม่ให้สามารถใช้งานได้ง่ายขึ้น และปรับตัวหนังสือให้ใหญ่ขึ้นละอ่านง่ายขึ้น

2.2 การทดลองครั้งที่ 2 ทดลองกลุ่มเล็ก ซึ่งเป็นการทดลองกับกลุ่มที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพ จำนวน 5 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย จากการสังเกต และจากการสอบถามความคิดเห็น ผลการใช้งานแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าผู้เข้าเรียนมีปัญหากับการจัดลำดับบทเรียนและแบบฝึกหัดบนหน้าโปรแกรม ผู้วิจัยจึงทำการปรับและจัดเรียงหัวข้อและลำดับการใช้งานใหม่ ทั้งทำภาพประกอบและจุดสังเกตเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้ใช้เลือกเข้าใช้งานได้ตรงตามหัวข้อที่ต้องการ

2.3 การทดลองครั้งที่ 3 ทดลองภาคสนาม ซึ่งเป็นการทดลองกับกลุ่มที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพ จำนวน 29 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย ผลที่ได้จากการเรียนได้นำมาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร E_1/E_2 จากผลการทดลองพบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยรวมแล้วมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 95.6/96.4 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 85/85

การหาประสิทธิผลการเรียนรู้

นำแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ ไปหามีค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบกับผู้เรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบก่อนฝึกเรียน ($\bar{X}=10.8$) และมีค่าเฉลี่ยหลังเรียนอยู่ที่ ($\bar{X}=19.2$) เมื่อนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 2 กลุ่มไปหาค่าประสิทธิผลการเรียนรู้ ซึ่งมีดัชนี

ประสิทธิผลของแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเท่ากับ.90 ซึ่งแสดงว่าแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้มีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ90 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้.60

ความพึงพอใจของผู้เข้ารับการเรียนรู้

นำแบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่ได้ ไปหาค่าเฉลี่ย มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก (\bar{X} =4.77)

สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลอง สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

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

อภิปรายผล

1. จากการพัฒนาโปรแกรม โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการออกแบบอนิเมชัน 2 มิติ ที่ได้ไปทดลองใช้ ผลการวิจัยพบว่า แบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 95.6/96.4 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (85/85) เพราะ เพราะโปรแกรมฝึกอบรมที่สร้างขึ้น มีการวางโครงสร้างที่ดีและผ่านการตรวจสอบและประเมินประสิทธิภาพและปรับปรุงสื่อจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านมัลติมีเดียจึงทำให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยดังกล่าวมีความสอดคล้อง และเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับ ธวัช ชมภู (2550) พัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมบนเว็บ (WBT) สำหรับพนักงาน สายงานปฏิบัติการด้านระบบเครือข่ายเรื่อง ระบบดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำไปพัฒนาการฝึกอบรมทางไกลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรืออินเทอร์เน็ตภายในองค์กร ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมบนเว็บ (WBT) พบว่ามีประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมบนเว็บที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.07/82.74 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งสมมุติฐานไว้ที่ 80/80 และไพโรจน์ เพชรเอง (2550) สร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมบนเว็บ (Web Based Training:WBT) เรื่องเทคโนโลยีการสร้างระบบเครือข่ายภายในองค์กร สำหรับพนักงานธนาคาร สายปฏิบัติการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อนำไปพัฒนาการฝึกอบรมทางไกลผ่านระบบ

เครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรืออินเทอร์เน็ตภายในองค์กร พบว่าประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมบนเว็บ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.67/81.11 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งสมมติฐานไว้ที่ 80/80

2. จากการหาประสิทธิภาพการเรียนรู้หลังการทดลอง พบว่าผู้เข้ารับการเรียน มีผลสัมฤทธิ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.90 แสดงว่าเมื่อนำผลการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนมาหาค่าประสิทธิภาพ การเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ90 เป็นไปในทิศทางเดียวกับ ปฏิยุทธ์ อ่อนประเสริฐ (2552) พัฒนาชุดฝึกอบรมงานบริการระบบลิฟต์ รุ่น วิโอพีเอสและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นพนักงานบริการระบบลิฟต์ บริษัท บางกอกอิตาซิเอลลิเวเตอร์เซอร์วิส จำกัด มีการทดสอบก่อนและหลังการศึกษาชุดฝึกอบรม โดยผลสัมฤทธิ์ของผู้รับการอบรมหลังการอบรมสูงกว่าร้อยละ 60 ของผลการทดสอบก่อนการอบรม

3. ผู้เข้ารับการเรียนด้วย โปรแกรม โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการออกแบบอนิเมชัน 2 มิติ หลังการเข้าเรียน มีความคิดเห็นต่อแบบเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก เพราะแบบวัดความคิดเห็นได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จึงมีผลความพึงพอใจสอดคล้องและไปในทิศทางเดียวกับ ไพโรจน์ เพชรเอง (2550) สร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมบนเว็บ (Web Based Training:WBT) เรื่องเทคโนโลยีการสร้างระบบเครือข่ายภายในองค์กร สำหรับพนักงานธนาคารสายปฏิบัติการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อนำไปพัฒนาการฝึกอบรมทางไกลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรืออินเทอร์เน็ตภายในองค์กร วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าระดับความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีต่อบทเรียนชุดฝึกอบรมบนเว็บและมีรูปแบบการฝึกอบรม มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 4.04 ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจมากและชวิช ชมภู (2550) พัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมบนเว็บ (WBT) สำหรับพนักงาน สายงานปฏิบัติการด้านระบบเครือข่ายเรื่อง ระบบดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำไปพัฒนาการฝึกอบรมทางไกลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรืออินเทอร์เน็ตภายในองค์กร วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าระดับความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีต่อชุดฝึกอบรมบนเว็บ (WBT) และรูปแบบการฝึกอบรมนั้นมีค่าเฉลี่ย 4.04 ซึ่งมีความพึงพอใจในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

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

ข้อเสนอแนะทั่วไป

ในการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. เพื่อให้การเรียนรู้รวดเร็วและราบรื่นยิ่งขึ้นควรมีการสำรวจทักษะขั้นพื้นฐานในการใช้คอมพิวเตอร์ของผู้เรียน อย่างน้อยให้สามารถรู้จักใช้งานคอมพิวเตอร์พื้นฐานได้

2. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้พัฒนาควรทำการตรวจสอบและแสดงผลผ่านโปรแกรมแสดงผลทางคอมพิวเตอร์หลายๆ เวอร์ชัน เพราะโปรแกรมแสดงผลแต่ละตัวจะให้ผลลัพธ์ที่ไม่เหมือนกันถ้าทราบข้อบกพร่องในการแสดงผลเช่น เวลาในการเรียกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้อาจมากขึ้นไม่เท่ากัน การแสดงผลทางตัวอักษร เพราะตัวอักษรบางรูปแบบเมื่อแสดงผลแล้วไม่สามารถแสดงผลจริงได้ รูปภาพบางส่วนอาจหายไปไม่แสดงผล จะได้ทราบข้อบกพร่องและแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง เพราะในบางห้องเรียนอาจให้ระบบโปรแกรมแสดงผลคนละแบบกัน

3. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละบทควรมีรูปภาพเพื่อแสดงจุดสนใจ ให้ผู้เข้าเรียนได้สังเกตเห็น เพื่อสามารถฝึกตามลำดับขั้นตอนอย่างถูกต้อง แต่ก็ไม่ควรใส่ภาพกราฟิกหรือภาพเคลื่อนไหวมากเกินไปในแต่ละบทเพราะจะทำให้โหลดข้อมูลได้ช้า ควรใส่แต่เพียงพอให้สอดคล้องกับเนื้อหา

4. นอกจากการเรียนรู้จากบทเรียนโดยตรงแล้ว ควรเชื่อมโยงจากโปรแกรมที่เรียนไปที่บทความหรือเว็บไซต์อื่นๆ เพื่อเพิ่มความน่าสนใจ เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มเติมและกว้างขวางมากขึ้น

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยทั่วไป

ในการนำแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการทำวิจัยดังนี้

1. จากการทำวิจัย และพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นผู้วิจัยคิดว่าควรยังสามารถพัฒนาไปได้อีกหลากหลาย ควรส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนาเนื้อหาต่างๆเพิ่มเติม เพราะสามารถนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาปรับใช้กับวิชาอื่นๆ ได้อีกหลายวิชา เป็นการส่งเสริมศักยภาพของตัวผู้เรียนเองรวมถึงศักยภาพของสถาบันการศึกษา ให้มีความรู้เพื่อก่อเกิดประสิทธิภาพการขึ้นในการเรียนและการทำงาน

2. ควรศึกษาคุณลักษณะของผู้เข้าเรียนโดยแยกแต่ละด้าน เพื่อจะได้ทราบคุณลักษณะในด้านต่างๆ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียน และความพึงพอใจต่อการเรียน

3. ควรมีการวิจัยปัญหาและผลกระทบจากการฝึกเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ฝึกเรียนที่มีคุณลักษณะต่างกัน

4. ควรมีการสร้างและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาอื่นๆ และสามารถนำไปแสดงผลใช้งานได้ในรูปแบบที่หลากหลาย

ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินแบบฝึกอบรมด้านมัลติมีเดีย
- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินแบบฝึกอบรมด้านเนื้อหา
- การกำหนดค่าผลการประเมิน
- การประเมินผลของผู้เชี่ยวชาญ
- แบบฟอร์มการตรวจเครื่องมือวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านอนิเมชัน

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาที่ให้คำแนะนำและตรวจสอบทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาที่ใช้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแรงบัลดาลใจในการออกแบบ วิชาการออกแบบคาแรคเตอร์ ระดับชั้น ปวส.2/17 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิกมีชื่อดังต่อไปนี้

1. สิริมาศ สุภาพ

ตำแหน่ง หัวหน้าสำนักงานคอมพิวเตอร์กราฟิก

วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนศึกษาร

2. นราภรณ์ บัวนุช

ตำแหน่ง ผู้ช่วยหัวหน้าสำนักงานคอมพิวเตอร์ธุรกิจ
วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนศาสตร์

3. นนทยา ณ สงขลา

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสำนักงานคอมพิวเตอร์กราฟิก
วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนศาสตร์

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่ให้คำแนะนำและตรวจสอบเนื้อหาและเครื่องมือที่ใช้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการสร้างแรงบันดาลใจในการออกแบบคาเรคเตอร์ วิชาหลักการออกแบบคาเรคเตอร์ ระดับชั้น ปวส.1/17 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก มีชื่อดังต่อไปนี้

1. **ดิฐประพจน์ สุวรรณศาสตร์**
ตำแหน่ง หัวหน้าสำนักงานคอมพิวเตอร์ธุรกิจ
วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรณพวิทยัพณิชยการ
2. **ศิริพร สงบภัย**
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสำนักงานคอมพิวเตอร์ธุรกิจ
วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรณพวิทยัพณิชยการ
3. **ธนาวุฒิ วิชัย**
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสำนักงานคอมพิวเตอร์ธุรกิจ
วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรณพวิทยัพณิชยการ

การกำหนดค่าผลการประเมิน

นำผลจากการประเมินมาพิจารณาค่าเฉลี่ย เพื่อใช้ในเกณฑ์ในการยอมรับคุณภาพของ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์,
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 ต้องอยู่ใน
ระดับ 3.50 ขึ้นไป

การวิเคราะห์ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านอนิเมชันต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย วิชาการออกแบบอนิเมชัน 2 มิติ ระดับชั้น ปวส.1/15A สาขาวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก

จากการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการออกแบบอนิเมชัน 2 มิติ ระดับชั้น ปวส.1/15A 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 ง่ายต่อการดู	1	2				4.33
- รูปแบบอักษรมีขนาด สีชัดเจน อ่านง่าย และเหมาะสมกับผู้เรียน		3				4.00
- การเลือกใช้สีมีความเหมาะสมและกลมกลืน		3				4.00
- การสื่อความหมายสอดคล้องกับเนื้อหาของเนื้อหา (theme)	1	2				4.33
- ปุ่ม (button) สัญลักษณ์(icon) ข้อความหรือแถบข้อความหรือรูปภาพชัดเจนเหมาะสมและถูกต้อง สื่อสารกับผู้ใช้ได้อย่างเหมาะสม	2	1				4.66
3. เทคนิค						
- สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ใดๆ ที่มีคุณสมบัติขั้นต่ำตามที่ผู้พัฒนา กำหนด 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 วิชาการ
ออกแบบอนิเมชัน 2 มิติ ระดับชั้น ปวส.1/15A สาขาวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก

จากการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย
สอน วิชาการออกแบบอนิเมชัน 2 มิติ ระดับชั้น ปวส.1/15A สาขาวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก
ปรากฏผลดังนี้

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
- ปริมาณเนื้อหามีความเหมาะสม	3					5.00
2. การออกแบบการเรียนการสอน						
- กำหนดจุดประสงค์(Objective) และระดับชัดเจน	3					5.00
- การนำเสนอเนื้อหาถูกต้องตามลำดับขั้นตอน	3					5.00
- เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับตัวผู้เข้าอบรม	3					5.00
- เนื้อหาที่มีการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล	3					5.00
3. แบบทดสอบ						
- ความชัดเจนของคำถาม	1	2				4.33
- ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ	1	1	1			4.00
- ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนท้ายแบบทดสอบ		2	1			4.66
ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นรวม						4.71

การวิเคราะห์ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับ
วัตถุประสงค์

แบบทดสอบข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	แปลผล
	คนที่1	คนที่2	คนที่3			
1. เครื่องพิมพ์ดีดอเมตริกซ์เป็นเครื่องที่มีลักษณะการพิมพ์แบบใด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2. การทำงานของเครื่องพิมพ์ดีดคล้ายกับการทำงานของเครื่องพิมพ์ดีดอเมตริกซ์ตรงจุดใด	0	1	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
3. หากต้องการพิมพ์ใบสั่งสินค้าแบบ 3 ก๊อปปี้ควรจะเลือกใช้เครื่องพิมพ์ประเภทใด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4. จากตัวเลือกต่อไปนี้ อะไรสำคัญต่อการทำให้เกิดอักษระบบนกระดาษมากที่สุด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5. ตัวเลือกในข้อใดต่อไปนี้ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์และพริ้นเตอร์	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6. หากต้องการดูสถานะของเครื่องพิมพ์ว่าเปิดหรือพร้อมทำงานอยู่หรือไม่ ควรสังเกตที่ข้อใดต่อไปนี้มากที่สุด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
7. โดยส่วนใหญ่จะนิยมใช้เครื่องพิมพ์ดีดอเมตริกซ์แบบใด	1	0	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
8. ควรต่อเครื่องสำรองไฟฟ้าเข้ากับเครื่องพิมพ์ดีดอเมตริกซ์หรือไม่	0	0	1	1	0.33	ตัดทิ้ง
9. หากเกิดกรณีไฟเข้าแต่ไม่ทำงานพิมพ์ เครื่องพิมพ์ดีดอเมตริกซ์จะแสดงอาการอย่างไร	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. ถ้าหากเครื่องไม่ทำงานมีสาเหตุเกี่ยวกับเมนบอร์ดเสีย เราไม่ควรเปิดๆปิดๆเครื่องพิมพ์เพราะเหตุใดมากที่สุด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
13. การ Add Printer ต้องทำตามขั้นตอนใด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
14. การ Add Printer เราจำเป็นต้อง Format เครื่องทุกครั้งที่ต้องการ Add 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 ควรทำอย่างไร	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
17. หากกระแสไฟฟ้าบ้านที่ใช้ไม่สัมพันธ์กับเครื่องพิมพ์จะเกิดอาการใด	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. ข้อใดคือค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านในประเทศไทย	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. หากสังเกตเห็นผ้าหมึกขยับควรทำอย่างไร	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. หากท่านพิมพ์แล้วหัวพิมพ์กินผ้าหมึกจนหมดตลอดเวลาเปลี่ยนผ้าหมึกใหม่ก็ยังเป็นเช่นเดิมอีกทุกครั้งควรทำอย่างไรมากที่สุด	0	0	1	1	0.33	ตัดทิ้ง
28. หากเครื่องใช้งานเกิน 3 ปีและเกิดอาการพิมพ์แล้วกินผ้าหมึกเป็นเพราะเหตุใด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
Σx					23.32	