

ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

สารนิพนธ์

ของ

พรพจน์ พุฒวันเพ็ญ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2552

ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

สารนิพนธ์

ของ

พรพจน์ พุ่มวันเพ็ญ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2552

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

บทคัดย่อ

ของ

พรพจน์ พุ่มวันเพ็ญ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2552

พรพจน์ พุฒวันเพ็ญ. (2552). ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง.
การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้มาจากผู้สนใจเข้ารับการฝึกอบรมกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งเป็นผู้ไม่มีความรู้เรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยคัดเลือกจากแบบทดสอบเรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ของสาขา คอมพิวเตอร์ สสวท. มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวนรวม 48 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบ ประเมินคุณภาพของบทเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าร้อยละและค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น มี คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้งด้านเนื้อหาและด้านสื่อเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับ ดี และบทเรียนมีประสิทธิภาพ 92.50/95.56 ซึ่งป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน

THE EFFECT OF USING COMPUTER MULTIMEDIA INSTRUCTION ON BASIC ELECTRONIC

AN ABSTRACT

BY

PORNPOJ PUTWANPEN

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education in Educational Technology
at Srinakharinwirot University

May 2009

Pornpoj Putwanpen. (2009). *The Effect of Using Computer Multimedia Instruction on "Basic Electronic"* Master's Project, M.Ed. (Educational Technology). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor: Asst. Prof.Dr. Rittichai Onming.

The purpose of this research were to develop the computer multimedia instruction on "*Basic Electronic*" to meet 90/90 standard criteria.

The sampling used in this research were 48 people who were trained at The Institution for the Promotion of teaching Science and Technology (IPST), selected by Simple random sampling. The instruments consisted of computer multimedia instruction on "*Basic Electronic*", an achievement test, quality evaluation forms.

The results of the research revealed that: the developed instructional multimedia computer has a good quality as evaluated by both content experts and educational technology experts and its efficiency was 92.50/95.56 which corresponding with standard criteria.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
ของ พรพจน์ พุฒวันเพ็ญ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อลิศรา เจริญวานิช)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อลิศรา เจริญวานิช)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(อาจารย์ ดร.กุศล อิศกุลย์)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์)

วันที่ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2552

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสามารถอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ซึ่งกรุณารับเป็นที่ปรึกษา ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ อลิศรา เจริญวานิช ที่กรุณารับเป็นประธานกรรมการสอบสารนิพนธ์ และ อาจารย์ ดร.กุลศล อิศดุศลย์ ที่กรุณารับเป็นกรรมการสอบสารนิพนธ์ อีกทั้งให้คำแนะนำตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องในสารนิพนธ์ฉบับนี้ ให้มีความสมบูรณ์ ทำให้ผู้วิจัยได้รับประสบการณ์ในการทำงานวิจัยและพัฒนางานให้มีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อลิศรา เจริญวานิช และอาจารย์ ดร.นฤมล ศิริวงษ์ สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิวรรธ เทนอิสสระ ผู้ช่วยผู้อำนวยการ ดูแลสำนักเทคโนโลยีทางการศึกษา ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่กรุณารับเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา และรองศาสตราจารย์ประดนเดช นีละคุปต์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ รักษาการในตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักวิทยบริการ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิตรทัศน์ ผักเจริญผล ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ รองศาสตราจารย์ นภพินท์ อนันตรศิริชัย ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กรุณารับเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทั้งในอดีตและปัจจุบัน ซึ่งทำให้ผู้วิจัยมีความรู้ความสามารถในหลายๆ ด้าน จนสามารถทำสารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จตามความมุ่งหวังทุกประการ

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเพื่อนร่วมงานทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อนๆ นิสิตปริญญาโทสาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษาร่วมรุ่นทุกท่านที่ให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ พร้อมทั้งผลักดันเสมอมาและเป็นที่กำลังใจในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คุณค่าแห่งการศึกษาและความสำเร็จในครั้งนี้ ข้าพเจ้าขอโน้มรำลึกและบูชาพระคุณบิดามารดา บุรพคณาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตจนถึงปัจจุบันที่ได้อบรมสั่งสอน สนับสนุนช่วยเหลือ ตลอดจนประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ข้าพเจ้าตลอดมา

พรพจน์ พุฒวันเพ็ญ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตการวิจัย.....	3
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
เอกสารที่เกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา.....	7
ความหมายของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	7
องค์ประกอบของการวิจัยและพัฒนา.....	8
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและพัฒนา.....	9
เอกสารเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	12
ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	12
องค์ประกอบของมัลติมีเดีย.....	13
รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	15
รูปแบบในการนำเสนอมัลติมีเดีย.....	16
ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	19
การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	19
เอกสารที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	26
ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning theory).....	26
การเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	28
ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	29
จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	29
ประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	31
ลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุการเรียนรู้ที่ใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	32

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
(2) ต่อ	
ขั้นตอนการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง.....	32
เอกสารเกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์.....	33
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	34
3 วิธีดำเนินการวิจัย	
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	37
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	37
การสร้างและหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	38
การดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	43
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	44
4 ผลการวิจัย	
ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ.....	45
ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	48
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	51
ความสำคัญของการวิจัย.....	51
ขอบเขตของการวิจัย.....	51
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	51
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	51
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	52
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	53
การดำเนินการทดลอง.....	53
สรุปผลการวิจัย.....	54
อภิปรายผล.....	54
ข้อเสนอแนะ.....	55

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	57
ภาคผนวก.....	62
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	80

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น.....	41
2 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา.....	45
3 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อเทคโนโลยีทางการศึกษา.....	47
4 ผลการทดลองหาแนวโน้มประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการทดลองครั้งที่ 2.....	49
5 การทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการทดลองครั้งที่ 3.	50

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัยการศึกษากับการวิจัยและพัฒนา.....	9
2 การนำเสนอผลลัพธ์มีเดียรูปแบบเส้นตรง (Linear Progression).....	16
3 การนำเสนอผลลัพธ์มีเดียรูปแบบอิสระ (Freeform, Hyper Jumping).....	17
4 การนำเสนอผลลัพธ์มีเดียรูปแบบวงกลม (Circular Paths).....	18
5 การนำเสนอผลลัพธ์มีเดียรูปแบบผสม (Compound Documents).....	18
6 การเรียนรู้ตามทฤษฎีของ Bloom (Bloom's Taxonomy).....	26

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบันคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้น กระทรวงศึกษาธิการจึงมีการกำหนดให้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 บรรจุวิชาคอมพิวเตอร์ไว้ในหลักสูตรภาคบังคับที่เยาวชน ทุกคนที่จบการศึกษา ขั้นพื้นฐาน จะต้องมีความรู้ในเรื่องของคอมพิวเตอร์ แต่เนื่องจากในสถานศึกษาขาดแคลนบุคคลกรด้านคอมพิวเตอร์ทั้งในด้านของครูผู้สอน และผู้ดูแลอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในฐานะ ผู้รับผิดชอบ หลักสูตรวิชาคอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในสถานศึกษา จึงจำเป็นต้องเร่งพัฒนาบุคคลกร และครูผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของสถานศึกษา อีกทั้งในปัจจุบันนอกจากวิชาคอมพิวเตอร์แล้ว ในการเรียนการสอน ยังจัดให้มีการนำเทคโนโลยีหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐานมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์และการทำโครงงานทางวิทยาศาสตร์ ด้วย ซึ่งเป็นเรื่องที่กำลังอยู่ในความสนใจของครูผู้สอน วิชาคอมพิวเตอร์และบุคคลทั่วไป แต่เนื่องจากผู้ที่เรียนหรือสอนวิชาคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะเรื่องของคอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์ การซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ และหุ่นยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ควรเป็นผู้ที่มีพื้นฐานความรู้ในเรื่องของอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ดังนั้นเพื่อให้ได้ บุคลากรทางการศึกษาที่มีความพร้อมในด้านของการ จัดสอนวิชาคอมพิวเตอร์และเรื่องอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ทางสาขาคอมพิวเตอร์ ในสังกัดของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เล็งเห็นความจำเป็น ที่ต้องเร่งจัดให้มีการอบรมเรื่องของ อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ให้กับบุคลากรทางการศึกษาและบุคคลทั่วไป เพื่อให้มีความรู้เพียงพอสำหรับใช้เป็นพื้นฐานใน จัดการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์และวิชาที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อเป็นการช่วยลดปัญหาการขาดแคลนบุคคลกร ทางคอมพิวเตอร์ในสถานศึกษา

ปัจจุบันผู้วิจัยพบว่าคอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วและเข้ามามีบทบาทสำคัญในงานต่างๆ ทุกๆ ด้าน การนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ไปใช้อย่างเหมาะสมจะทำให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะทำให้เวลา และแรงงาน ที่ต้องใช้ในการดำเนินงานลดน้อยลง ในขณะที่เดียวกันก็จะทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น แนวโน้มการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์นับวันจะมีความสำคัญมากขึ้น โดยเฉพาะใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ การนำไปใช้ในการเรียนการสอน ในรูปของการเรียนการสอนในห้องเรียน นอกชั้นเรียน หรือกระบวนการฝึกอบรมต่างๆ

จากการศึกษาของนักจิตวิทยาทางการศึกษา แคร์ คอยล์ (Carroll. 1993) ได้คาดการณ์ไว้ว่า ปัญหาหนึ่งของการศึกษาในอดีตซึ่งยังเป็นปัญหาสำคัญในปัจจุบันและจะยังคงเป็นปัญหาหลักใน ศตวรรษที่ 21 ได้แก่ปัญหาของความแตกต่างทางการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ซึ่งได้แก่ ความแตกต่าง ทางด้านของบุคลิกภาพ ทางสติปัญญา ทางวิธีการเรียนรู้ และการลำดับการเรียนรู้ ฯลฯ ดังนั้น แนวโน้มของเทคโนโลยีการศึกษาในอนาคต จึงหนีไม่พ้นสื่อการศึกษาที่สามารถช่วยแก้ไข ปัญหาความ แตกต่างทางการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลได้ สื่อ การศึกษาที่คำนึงถึงลักษณะความแตกต่างของผู้เรียน เป็นสำคัญมีอยู่ 3 ประเภทด้วยกัน คือ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อโสตทัศน และ สื่อคอมพิวเตอร์ ซึ่งอยู่ในรูปแบบ บ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการจัดการศึกษาและการเรียนการสอนในปัจจุบันได้นำหลักการจิตวิทยาการเรียนรู้ตาม ทักษะต่างๆ มาใช้ร่วมกันอย่างผสมผสานและเหมาะสม เพื่อก่อให้เกิดคุณภาพของการจัดการเรียน การสอน ซึ่งในเรื่องนี้ เทคโนโลยีการศึกษาได้มีบทบาทอย่างมากในการประยุกต์จิตวิทยาการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ การสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และการใช้บทเรียน มัลติมีเดียก็ เป็นการประยุกต์จิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ในเทคโนโลยีการศึกษาและการเรียนการสอน ช่วยสนับสนุน ให้สภาพการเรียนการสอนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ 4 ประการ คือ

1. ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมหรือปฏิบัติในการเรียนรู้
2. ให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับในขณะการเรียนการสอนอย่างฉับพลัน
3. ให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงด้วยการให้ประสบการณ์แห่งความสำเร็จ
4. ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน

เทคโนโลยีทางการศึกษาจะช่วยเปลี่ยนแปลงบทบาทของครูจากผู้สอนให้เป็นผู้แนะแนวทาง และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสดูและทำงานมากขึ้น สื่อและวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้จะช่วยให้นักเรียน เข้าใจเนื้อหาต่างๆ ในกระบวนการสอนนั้น อุปกรณ์และสื่อเหล่านั้นเป็นองค์ประกอบสำคัญ เพราะเป็นส่วน ทำให้กระบวนการสอนประสบผลสำเร็จ เป็นตัวทำให้เกิดการบูรณาการ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ . 2533: 66-67)

เมื่อเป็นเช่นนี้การใช้สื่อเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนการสอน และการฝึกอบรม จึงจำเป็น จะต้องใช้สื่อที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ในหลายๆ ด้าน จากการศึกษามากมัลติมีเดียศึกษาของ ประเทศอังกฤษ (British Audio Visual Association) พบว่าคนสามารถจำเรื่องที่เรียนได้ 80% ถ้าทั้ง ได้ยินได้ทำ แต่ถ้าได้ยินเพียงอย่างเดียวจะจำได้เพียง 20% และถ้าได้เห็นหรือได้อ่านเฉยๆ จะจำได้ เพียง 10 % (สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต. 2544)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียขึ้น เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนรู้เรื่องของอิเล็กทรอนิกส์ ในเนื้อหาเรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ซึ่งจากข้อดีของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะสามารถช่วยให้เรียนเข้าใจถึงการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือประเภทต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงและความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับ การใช้เครื่องมือเครื่องใช้และกับตัวผู้เรียนเอง โดยการให้ผู้เรียนได้เรียนจากบทเรียนบนคอมพิวเตอร์ ฉะนั้นผู้วิจัยจึงใช้ข้อดีของการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อทำวิจัยและแก้ปัญหาคือการเรียนการสอนในเรื่อง ดังกล่าว ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าเนื้อหาเรื่องนี้มีความเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาเป็นอย่างยิ่ง เพราะคุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถจัดการเรียนรู้ได้สอดคล้องและใกล้เคียงกับการเรียนการสอนปกติได้และยังสามารถนำเสนอการทดลองและสถานการณ์จำลองในลักษณะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและสามารถศึกษาได้บ่อยครั้งเท่าที่ต้องการ เมื่อผู้เรียนศึกษาจนจบทุกเนื้อหาแล้วจะสามารถ นำความรู้ที่ได้มาลงมือปฏิบัติจริงได้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ พัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

ความสำคัญของการวิจัย

ผลจากการวิจัยในครั้งนี้

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ไว้ใช้ในการให้ความรู้กับบุคคลทั่วไป
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในเนื้อหาอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น ผู้สนใจเข้ารับการฝึกอบรมในสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น ผู้สนใจเข้ารับการฝึกอบรม ในสถาบันส่งเสริมการสน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ไม่มีความรู้เรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยคัดเลือกจาก แบบทดสอบเรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ของสาขาคอมพิวเตอร์ สสวท . มาเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน รวม 48 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling) เพื่อใช้ในการทดลอง 3 ครั้ง ดังนี้

- 1.1 สำหรับการทดลองครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน
- 1.2 สำหรับการทดลองครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน
- 1.3 สำหรับการทดลองครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทดลองโดยเลือกเนื้อหาในวิชา อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ซึ่งมีขอบเขตเนื้อหาโดยแบ่งเป็น 3 เรื่องดังนี้

เรื่องที่ 1 เครื่องมือช่างที่จำเป็น สำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์

- 1.1 เครื่องมือสำหรับงานตัด
- 1.2 เครื่องมือสำหรับงานตัด ตัด และหนีบจับอุปกรณ์
- 1.3 เครื่องมือสำหรับงานไขควง
- 1.4 เครื่องมือสำหรับงานไขควง
- 1.5 เครื่องมือสำหรับงานบัดกรีวงจรอิเล็กทรอนิกส์
- 1.6 เทคนิคการบัดกรี และการถอนบัดกรี

เรื่องที่ 2 ชิ้นส่วนและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ควรรู้

- 2.1 หน่วยทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
- 2.2 ตัวต้านทาน (Resistor)
- 2.3 คอนเดนเซอร์ (Condenser)
- 2.4 ไดโอด (Diode)
- 2.5 ทรานซิสเตอร์ (Transistor)
- 2.6 วงจรเบ็ดเสร็จ (Integrated circuit; IC)
- 2.7 ลำโพง(Loudspeaker/speaker)
- 2.8 ไมโครโฟน (Microphones)
- 2.9 แหล่งพลังงานสำหรับวงจรอิเล็กทรอนิกส์

2.10 อุปกรณ์ตัดต่อวงจร (Switch)

เรื่องที่ 3 วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

3.1 ส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้า

3.2 วงจรไฟฟ้าแบบต่างๆ

3.3 เซลล์ไฟฟ้า (Electric Cell)

3.4 รู้จักกับสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ที่สำคัญ(Circuit Symbol)

นิยามศัพท์เฉพาะ

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในลักษณะของมัลติมีเดีย ซึ่งประกอบด้วยภาพ ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ตัวอักษร เสียงบรรยาย เสียงดนตรี โดยผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนใดก่อนก็ได้ตามความสนใจของผู้เรียน และสามารถโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ซึ่งมีรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาเป็นแบบประสม (Composite)

อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น หมายถึง การเรียนรู้หน้าที่การทำงานของ ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ทราซิสเตอร์ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นตามเกณฑ์ 90/90 (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 284) ดังนี้

90 ตัวแรก (E_1) หมายถึง ผลการเรียนรู้ของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 90 ซึ่งวัดได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

90 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง ผลการเรียนรู้จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 90 จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ของผู้เรียนในการเรียนรู้ เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ซึ่งวัดได้จากการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและหาคุณภาพแล้ว

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา หมายถึง ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับอิเล็กทรอนิกส์ หรือวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง และผู้ มีประสบการณ์การสอนด้านอิเล็กทรอนิกส์ ไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือเป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับอิเล็กทรอนิกส์ หรือวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง เป็นผู้มีความสามารถหรือเชี่ยวชาญด้านอิเล็กทรอนิกส์ และมีประสบการณ์การสอนด้านอิเล็กทรอนิกส์ ไม่น้อยกว่า 10 ปี

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา หมายถึง ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาวิชาที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีการศึกษา หรือผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีการศึกษา และมีประสบการณ์ด้านงานสื่อและเทคโนโลยีการศึกษาไม่น้อยกว่า 5 ปี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้รวบรวมมาเรียบเรียงไว้ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
2. เอกสารที่เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
3. เอกสารที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. เอกสารที่เกี่ยวกับวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
5. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Educational Research and Development หรือ R&D) เป็นการพัฒนาการศึกษาโดยพื้นฐานการวิจัย (Research Based Education Development) เป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่งที่ยอมรับใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของผลผลิตทางการศึกษา

1.1 ความหมายของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

บอร์กและกอลล์ (Borg and Gall. 1979: 782-783) ให้ความหมายของการวิจัยและพัฒนา (Research & Development R&D) ไว้ดังนี้ การวิจัยและพัฒนา หมายถึง กระบวนการในการพัฒนา และตรวจสอบคุณภาพของผลผลิตทางการศึกษา โดยผลผลิตไม่ได้หมายความว่าเฉพาะตำรา หนังสือประกอบการเรียนการสอน หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่รวมถึงวิธีการและโปรแกรมการศึกษาและจุดเน้นของการวิจัยและพัฒนา ในปัจจุบันนี้ปรากฏในฐานะเป็นพื้นฐานของโครงการพัฒนาโปรแกรมระบบการเรียนที่สลับซับซ้อน ที่รวมการพัฒนาด้านเครื่องมือ และการอบรมบุคลากร เพื่อให้สามารถทำงานเหมาะสมกับงาน

เกย์ (Gay. 1992: 10-11) ได้กล่าวถึงการวิจัยและพัฒนาว่า เป็นการพัฒนาผลผลิตสำหรับใช้ภายในโรงเรียน ซึ่งผลผลิตจากการวิจัยและพัฒนาจะรวมถึงวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการฝึกอบรม วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนรู้ การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สื่อการสอน และระบบการจัดการ การวิจัยและพัฒนาจะครอบคลุมถึงการกำหนดจุดประสงค์ ลักษณะของบุคคลและระยะเวลา และผลผลิตที่พัฒนาจากการวิจัยและพัฒนาจะเป็นไปตามความต้องการและขึ้นอยู่กับ

รายละเอียดที่ต้องการ ผลของผลผลิตจะมีคุณภาพตามที่ต้องการและโรงเรียนจะเป็นผู้ใช้ผลผลิตจากการวิจัยและพัฒนาอย่างแท้จริง ซึ่งดูเหมือนว่าจะเป็นการวิจัยทางการศึกษาที่มีคุณค่า

จากการให้ความหมายดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่าการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามีความหมายถึงกระบวนการ การสร้างและการพัฒนาผลผลิตให้มีประสิทธิภาพ เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาในการเรียนการสอน และการฝึกอบรม

1.2 องค์ประกอบของการวิจัยและพัฒนา

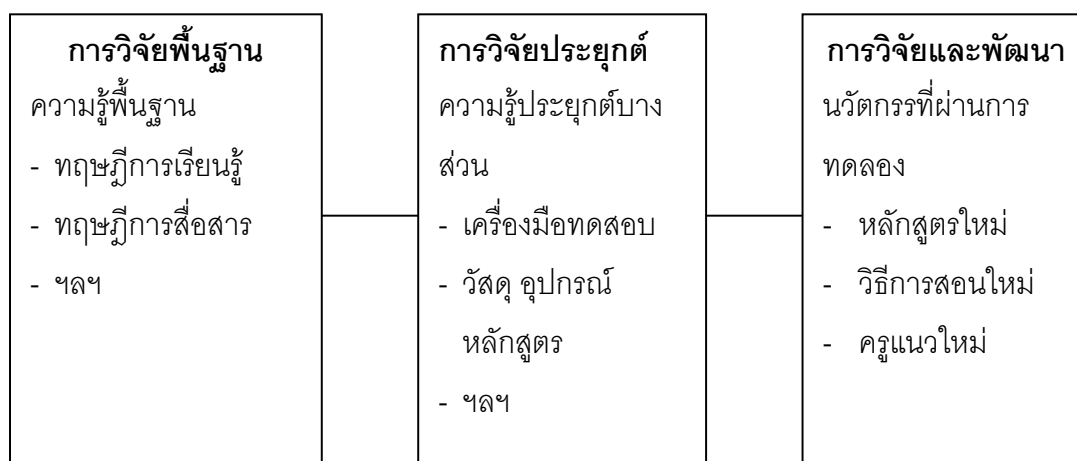
การวิจัยและพัฒนา มีองค์ประกอบหลัก 4 องค์ประกอบ คือ

1. ผู้ต้องการใช้ผลการวิจัยและพัฒนา ได้แก่ ผู้ที่ต้องการวิทยาการใหม่จากการวิจัยและพัฒนาไปใช้งาน ซึ่งผู้ต้องการใช้ผลการวิจัยจะเป็นผู้กำหนดเป้าหมายของการวิจัยแต่ละครั้ง
2. นักวิจัย ได้แก่ ผู้ทำการวิจัย มีหน้าที่วางแผนการวิจัยให้ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ในการช่วยหาคำตอบ เพื่อแก้ปัญหาแก่ผู้ที่จะนำไปใช้
3. สถาบันที่ให้การสนับสนุนทุนในการวิจัย ได้แก่ หน่วยงานราชการ องค์การธุรกิจเอกชน ต่างๆ
4. สิ่งส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา ได้แก่ ปัจจัยส่งเสริมต่างๆ เช่น ห้องสมุด และแหล่งสารสนเทศ สำหรับเตรียมข้อมูลในการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาแตกต่างจากการวิจัยทางการศึกษา 2 ประการ คือ (Borg, 1979: 223)

1. เป้าประสงค์ (Goal) การวิจัยทางการศึกษามุ่งค้นคว้าหาความรู้ใหม่โดยการวิจัยพื้นฐาน หรือมุ่งหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานโดยการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามุ่งพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลผลิตทางการศึกษา แม้ว่าการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษาหลายโครงการก็มีการพัฒนาผลผลิตทางการศึกษา เช่น การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีสอนหรืออุปกรณ์การสอน ผู้วิจัยอาจพัฒนาสื่อหรือผลผลิตทางการศึกษาสำหรับการสอนแต่ละแบบ แต่ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ไม่ได้ใช้สำหรับการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยแต่ละครั้งเท่านั้น ไม่ได้พัฒนาไปสู่การใช้สำหรับโรงเรียนทั่วไป
2. การนำไปใช้ การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา เป็นวิธีการในการลดช่องว่างระหว่างผลการวิจัยทางการศึกษากับการนำไปใช้จริงอย่างกว้างขวาง กล่าวคือผลการวิจัยทางการศึกษาจำนวนมากถูกเก็บไว้โดยไม่ได้รับการพิจารณาในการนำไปใช้ นักการศึกษาและนักวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างดังกล่าวโดยวิธีที่เรียกว่า “การวิจัยและพัฒนา”

อย่างไรก็ตามการวิจัยและพัฒนาการศึกษามีใช้สิ่งที่ทดแทนการวิจัยทางการศึกษา แต่เป็นเทคนิควิธีการในการเพิ่มศักยภาพของการวิจัยให้มีผลต่อการจัดการศึกษา โดยเป็นตัวเชื่อมเพื่อแปลงไปสู่ผลผลิตทางการศึกษาที่ใช้ประโยชน์ได้จริงในสถาบันการศึกษาทั่วไป ดังนั้น การใช้กลยุทธ์การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาเพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษาจึงเป็นการใช้ผลจากการวิจัยทางการศึกษา ทั้งการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ให้เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น สามารถสรุปความสัมพันธ์และความแตกต่างดังแผนภูมิ (บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537: 80) ดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 1 ความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัยการศึกษากับการวิจัยและพัฒนา

1.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและพัฒนา

เอสพิช และวิลเลียมส์ (Espich and Williams. 1967: 75-79) ได้อธิบายถึงการวิจัยและพัฒนาสื่อการเรียนการสอนไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทดสอบทีละคน (One to one Testing) จากกลุ่มตัวอย่างที่มีผลการเรียนระดับต่ำกว่าปานกลางเล็กน้อย จำนวน 2-3 คน เพื่อให้ศึกษาสื่อที่พัฒนาขึ้น และหลังจากการศึกษา ผู้พัฒนาจะสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องและสื่อจากกลุ่มตัวอย่างนั้น

2. การทดลองกับกลุ่ม (Small Group Testing) ใช้กลุ่มตัวอย่าง 5-6 คน ดำเนินการคล้ายขั้นตอนที่ 1 แต่ให้กลุ่มตัวอย่างได้รับการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย เพื่อนำผลไปวิเคราะห์ทดสอบประสิทธิภาพของสื่อ โดยอาศัยเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 โดย 90 ตัวแรก หมายถึงคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำข้อสอบข้อหนึ่งๆ ได้ถูกต้อง หากผลการวิเคราะห์เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว ก็ปรับปรุงแก้ไขเฉพาะส่วนที่บกพร่อง เพื่อนำไปทดสอบใช้ในตอนที่ 3 ต่อไป

3. การทดสอบภาคสนาม (Field Testing) กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นประชากรเป้าหมายจริงโดยผู้พัฒนาสื่อจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับการทดลองด้วย แต่จะอาศัยครูผู้สอนดำเนินการแทนโดยใช้วิธีดำเนินการเช่นเดียวกับตอนที่ 2

บอร์ก และกอลล์ (Borg and Gall. 1979: 222-223) ได้กล่าวถึงการวิจัยและพัฒนาว่า มีขั้นตอนการดำเนินงานที่สำคัญ 10 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดผลผลิตที่จะพัฒนา (Product Selection) การกำหนดผลผลิตทางการศึกษาที่จะพัฒนาเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องกำหนดให้ชัดเจนถึงผลผลิตทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนา โดยการกำหนดลักษณะทั่วไป รายละเอียดของการใช้และวัตถุประสงค์ของการใช้ มีหลักเกณฑ์ในการเลือกกำหนดผลผลิตดังนี้

1.1 ต้องตรงกับความต้องการที่จำเป็น

1.2 มีความเพียงพอของความก้าวหน้าทางวิชาการในการพัฒนาผลผลิตที่กำหนด

1.3 บุคลากรต้องมีทักษะความรู้และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนา

1.4 มีเวลาอันสมควรในการพัฒนาผลผลิตนั้นขึ้นมา

2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Research and Information Collecting) การรวบรวมข้อมูลและงานวิจัยเป็นการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย การสังเกตภาคสนามที่เกี่ยวข้องกับการใช้ผลผลิตการศึกษาที่กำหนด ผู้ทำการวิจัยและพัฒนาอาจต้องทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็กถ้าจำเป็น เพื่อตอบคำถามเนื่องจากงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่ไม่สามารถตอบได้ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

3. วางแผนการวิจัยและพัฒนา (Planning) การวางแผนจะประกอบด้วยการกำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต การประมาณการเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายกำลังคนและระยะเวลาที่ต้องใช้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ การพิจารณาผลสืบเนื่องจากผลผลิต

4. พัฒนารูปแบบขั้นต้นของผลผลิต (Development Preliminary Form of Product) เป็นขั้นตอนที่จำเป็น การออกแบบและการจัดทำผลผลิตการศึกษาตามที่กำหนดไว้ ได้แก่ การออกแบบหลักสูตร เตรียมวัสดุหลักสูตร คู่มือ และเครื่องมือการประเมินผล

5. ทดสอบผลผลิตครั้งที่ 1 (Preliminary Field Testing) เป็นการนำผลผลิตที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้ในขั้นที่ 4 ไปทดลองใช้เพื่อทดสอบคุณภาพขั้นต้นในสถาบันการศึกษา

จำนวน 1-3 สถาบัน ใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 6-12 คน และประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกตและการสัมภาษณ์แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

6. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 1 (Main Product Revision) นำผลผลิตที่ได้รับการปรับปรุงในขั้นที่ 5 มาพิจารณาปรับปรุง

7. ทดสอบผลผลิตครั้งที่ 2 (Main Field Testing) นำผลผลิตที่ได้จากการปรับปรุงในขั้นที่ 6 ไปทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพของผลผลิตตามวัตถุประสงค์ในการสถาบันการศึกษา 5-15 สถาบัน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 30-100 คน ประเมินผลเชิงปริมาณในลักษณะทดสอบก่อนและหลังเรียน (Pretest-Posttest) นำผลไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต อาจต้องให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมถ้ามีความจำเป็น

8. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 2 (Operational Product Revision) นำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้ในขั้นที่ 7 มาพิจารณาปรับปรุง

9. ทดสอบผลผลิตครั้งที่ 3 (Operational Field Testing) นำผลผลิตที่ปรับปรุงไปทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพการใช้งานของผลผลิต โดยใช้ใน 10-30 สถาบัน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 40-200 คน ประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกตและการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

10. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 3 (Final Product Revision) นำข้อมูลจากการทดลองในขั้นที่ 9 มาพิจารณาปรับปรุง เพื่อผลิตและเผยแพร่ต่อไป ขั้นนี้จะทำรายงานเพื่อเสนอต่อที่ประชุม และเผยแพร่ในวารสาร และควบคุมคุณภาพของการเผยแพร่

เมเยอร์ (Mayer. 1997: 305-344) ได้อธิบายขั้นตอนสำคัญของการวิจัยและพัฒนาชุดฝึกไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การพิจารณาจากกลุ่มเพื่อน (Judgment by Peers) โดยให้การศึกษาชุดฝึกที่ละชุดหลังการศึกษาคู่มือพัฒนาชุดฝึกจะสอบถามความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับชุดฝึก จากนั้นจึงร่วมกันพิจารณาหาข้อบกพร่องเป็นรายหน้า และหลังจากนั้นให้ผู้ศึกษาชุดฝึกตอบแบบสอบถาม แบบประเมินค่าและแบบปลายเปิด เพื่อนำไปวิเคราะห์หาข้อบกพร่องต่อไป

2. ทดลองกับกลุ่มเล็ก (Trial with Small Group) จากอาสาสมัคร 3-5 คน มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน หลังศึกษาเสร็จผู้ศึกษาชุดฝึกจะร่วมกันอภิปรายชี้แจงถึงข้อบกพร่องของชุดฝึก เพื่อการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3. ทดลองกับชั้นเรียนที่เป็นตัวแทน (Trial with Representation Class or Classes) ดำเนินการคล้ายขั้นตอนที่ 2 คือ ให้มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เนื่องจากการทดสอบใช้สื่อใน

ขั้นตอนนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวนมากไม่สะดวกในการสัมภาษณ์หรืออภิปรายแบบเดิม ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และจากแบบสอบถาม จะได้รับการวิเคราะห์ เพื่อหาข้อบกพร่องของสื่อที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขต่อไป

โดยสรุปแล้วการวิจัยและพัฒนาเป็นรูปแบบการวิจัยที่จะทำให้การวิจัยการศึกษา ทั้งการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ได้นำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงหรือพัฒนาการศึกษา ให้กับสถานการณ์จริงได้ เป็นการพัฒนาที่สอดคล้องกับสภาพสังคมและเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลง ช่วยแก้ปัญหาผลผลิตการวิจัยการศึกษาที่ไม่สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ทั่วไปได้

2. เอกสารที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2.1 ความหมายของมัลติมีเดีย

ราชบัณฑิตยสถาน (2540: 86) ได้บัญญัติศัพท์คำ “multimedia” เป็นศัพท์บัญญัติไว้ 2 คำว่า 1. สื่อประสม, 2. สื่อหลายแบบ

กิดานันท์ มลิทอง (2543: 267) ได้ให้ความหมายของ สื่อประสม (Multimedia) ว่า หมายถึง การนำสื่อหลายๆ ประเภทมาใช้ร่วมกันทั้งวัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดในการเรียนการสอน โดยการใช้สื่อแต่ละอย่างตามลำดับขั้นตอนของเนื้อหา และในปัจจุบันมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ร่วมด้วยเพื่อการผลิตหรือการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ในการเสนอข้อมูลทั้งตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพถ่าย และเสียง

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2538: 2) กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การใช้สื่อมากกว่า 1 สื่อ ร่วมกันนำเสนอข้อมูลข่าวสาร โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้รับสื่อสามารถรับข้อมูลข่าวสารได้มากกว่า 1 ช่องทาง และหลากหลายรูปแบบ

ครรชิต มัลลียงศ์ (2538: 76) กล่าวว่า มัลติมีเดีย เป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการใช้สื่อต่างๆ เช่น วิดีทัศน์ เสียง ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ข้อความ และความสามารถในการทำงานแบบโต้ตอบ มาใช้งานแบบผสมผสานกัน เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถทำงานคำนวณ ค้นหาข้อมูล แสดง วิดีทัศน์ และมีเสียงต่างๆ

กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2538: 181-182) กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึงการนำสื่อชนิดต่างๆ มาใช้ร่วมกัน คอมพิวเตอร์สามารถนำมาใช้เป็นสื่อในการนำเสนอข้อมูล และสารสนเทศบนจอภาพได้หลายรูปแบบในเวลาเดียวกัน คอมพิวเตอร์จึงเป็นส่วนหนึ่งของมัลติมีเดียซึ่งหมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์สร้างและบันทึกภาพ เสียง ตัวอักษร สถานการณ์จำลอง การสื่อสาร และการปฏิสัมพันธ์ ด้วยระบบดิจิทัล มัลติมีเดียไม่ใช่สิ่งหนึ่งเพียงสิ่งเดียว แต่เป็นการใช้ของหลายสิ่งร่วมกันทั้งวัสดุ

(Software) และอุปกรณ์ (Hardware) ตลอดจนรูปแบบ วิธีการบันทึกข้อมูล และการเรียกใช้ข้อมูลด้วยระบบดิจิทัล จากแหล่งต่างๆ ทั้งในและนอกเครือข่ายสารสนเทศ

ยีน ภู่วรรณ (2538: 159) ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า มัลติ แปลว่า หลากหลาย มีเดีย แปลว่า สื่อ มัลติมีเดีย จึงหมายถึง สื่อหลายอย่าง สื่อหรือตัวกลาง คือ สิ่งที่จะส่งความเข้าใจระหว่างกันของผู้ใช้ เช่น ข้อมูล ตัวอักษร รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และอื่นๆ อีกที่นำมาประยุกต์ร่วมกัน

สล็อต (Sloss. 1997: 36) ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า มัลติมีเดียมาจากคำสองคำ คือ Multi หมายถึง มากหรือหลากหลาย และคำว่า Media (จากความหมายกว้างๆ) หมายถึงสื่อหรือข่าวสารข้อมูล ซึ่งรวมกันแล้ว มัลติมีเดีย หมายถึงการใช้สื่ออย่างหลากหลายโดยการมองเห็น และการฟัง โดยจะเน้นหนักเพื่อการสื่อสารข้อมูล

มอลดิน (Mauldin. 1996: 36) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือการใช้คอมพิวเตอร์ในการแสดงผล ในรูปของวิดีโอ เสียงดนตรี ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบ

ฮอลคอมบ์ (Holcomb. 1992: 683) กล่าวว่ามัลติมีเดียหมายถึง เทคโนโลยีแบบหนึ่งที่ทำหน้าที่ในการผสมผสานสิ่งที่เป็นข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง ดนตรี และวิดีโอ ในการนำเสนอ โดยใช้คอมพิวเตอร์ในการควบคุม

สรุปได้ว่า มัลติมีเดีย คือ การนำสื่อหลายสื่อมาใช้ร่วมกัน โดยในปัจจุบันใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอข้อมูล และสารสนเทศ เพราะความสามารถของคอมพิวเตอร์ที่สามารถสร้างและเสนอสารสนเทศได้ในหลายรูปแบบ ทั้งในรูปแบบของข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว

2.2 องค์ประกอบของมัลติมีเดีย

จากความหมายของมัลติมีเดีย ที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า มัลติมีเดียเป็นการนำสื่อหลายชนิดมาใช้ร่วมกัน โดยในปัจจุบันใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอสารสนเทศในรูปแบบของข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว โดยข้อมูลเหล่านี้จะต้องได้รับการปรับรูปแบบโดยแบ่งเป็นลักษณะดังนี้ (กิดานันท์ มลิทอง. 2543: 271-272)

ภาพนิ่ง ก่อนที่ภาพถ่าย ภาพวาด หรือภาพต่างๆ ที่เป็น ภาพนิ่งจะเสนอบนจอคอมพิวเตอร์ให้แลดูสวยงามได้นั้น ภาพเหล่านี้จะต้องถูกเปลี่ยนรูปแบบก่อนเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถใช้และเสนอภาพเหล่านั้นได้ โดยมีรูปแบบที่นิยมใช้กันมาก 2 รูปแบบ คือ

- **กราฟิกแผนที่บิต (Bit mapped graphics) หรือกราฟิกแรสเตอร์ (raster graphics)** เป็นกราฟิกที่แสดงด้วยจุดภาพในแนวตั้งและแนวนอนเพื่อประกอบรวมเป็นภาพ ภาพที่อยู่ในรูปแบบนี้จะมีชื่อลงท้ายด้วย .gif, .tiff, และ .bmp

- กราฟิกเส้นสามมิติ (Vector graphics) หรือกราฟิกเชิงวัตถุ (object-oriented graphics) เป็นกราฟิกที่ใช้สูตรคณิตศาสตร์ในการสร้างภาพโดยที่จุดภาพจะถูกระบุด้วยความสัมพันธ์เชิงพื้นที่แทนที่จะอยู่ในแนวตั้งและแนวนอน ภาพกราฟิกประเภทนี้จะสร้างและแก้ไขได้ง่ายและมองดูสวยงามมากกว่ากราฟิกแบบแผนที่บิต ภาพในรูปแบบนี้จะมีชื่อลงท้ายด้วย .eps, .wmf, และ .pict

ภาพเคลื่อนไหว ที่ใช้ในสื่อประสมจะ หมายถึง ภาพกราฟิกเคลื่อนไหว หรือที่เรียกกันว่า ภาพ “แอนิเมชัน” (Animation) ซึ่งนำภาพกราฟิกที่วาดหรือถ่ายเป็นภาพนิ่งไว้มาสร้างให้แลดูเคลื่อนไหวด้วยโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว ภาพเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ในการจำลองสถานการณ์จริง เช่น ภาพการขับเครื่องบิน นอกจากนี้ยังอาจใช้การเพิ่มผลพิเศษ เช่น การหลอมภาพ (morphing) ซึ่งเป็นเทคนิคการทำให้เคลื่อนไหวโดยใช้ “การเติมช่องว่าง” ระหว่างภาพที่ไม่เหมือนกัน เพื่อให้ดูเหมือนว่าภาพหนึ่งถูกหลอมละลายไปเป็นอีกภาพหนึ่ง

ภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์ การบรรจุภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์ลงในคอมพิวเตอร์ จำเป็นต้องใช้โปรแกรมและอุปกรณ์เฉพาะในการจัดทำ ปกติแล้วแฟ้มภาพวีดิทัศน์จะมีขนาดเนื้อหามาก ดังนั้นจึงต้องลดขนาดแฟ้มภาพลงด้วยการใช้เทคนิคการบีบอัดภาพ (Compression) ด้วยการลดพารามิเตอร์บางส่วนของสัญญาณในขณะที่คงเนื้อหาสำคัญไว้ รูปแบบของภาพวีดิทัศน์บีบอัดที่ใช้กันทั่วไปได้แก่ Quick Time, AVI, และ MPEG

เสียง เช่นเดียวกับข้อมูลภาพ เสียงที่ใช้ในสื่อประสมจำเป็นต้องบันทึกและจัดรูปแบบเฉพาะเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจและใช้ได้ รูปแบบเสียงที่นิยมใช้กันมากจะมีอยู่ 2 รูปแบบ คือ Waveform (WAV) และ Musical Instrument Digital Interface (MIDI) แฟ้มเสียง WAV จะบันทึกเสียงจริงดังเช่นเสียงเพลงในแผ่นซีดี และจะเป็นแฟ้มขนาดใหญ่จึงจำเป็นต้องได้รับการบีบอัดก่อนนำไปใช้ แฟ้มเสียง MIDI จะเป็นการสังเคราะห์เสียงเพื่อสร้างเสียงใหม่ขึ้นมาจึงทำให้แฟ้มมีขนาดเล็กกว่าแฟ้ม WAV แต่คุณภาพเสียงจะดีกว่า

ส่วนต่อประสาน เมื่อมีการนำข้อมูลต่างๆ มารวบรวมสร้างเป็นแฟ้มข้อมูลด้วยโปรแกรมสร้างสื่อแล้ว การที่จะนำองค์ประกอบต่างๆ มาใช้งานได้นั้นจำเป็นต้องใช้ส่วนต่อประสาน (Interface) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานโต้ตอบกับข้อมูลสารสนเทศเหล่านั้นได้ ส่วนต่อประสานที่ปรากฏบนจอภาพจะมีมากมายหลายรูปแบบ อาทิเช่น รายการเลือกแบบผุดขึ้น (pop-up menus) แถบเลื่อน (scroll bars) และสัญลักษณ์ต่างๆ เป็นต้น

การเชื่อมโยงหลายมิติ ส่วนสำคัญอย่างหนึ่งของการใช้งานในรูปแบบสื่อประสมในลักษณะสื่อหลายมิติ คือ ข้อมูลต่างๆ สามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างรวดเร็วโดยใช้จุดเชื่อมโยงหลายมิติ (Hyperlink) การเชื่อมโยงนี้จะสร้างการเชื่อมต่อระหว่างข้อมูลตัวอักษร ภาพ และเสียงโดยการใช้สี

ข้อความขีดเส้นใต้ หรือสัญลักษณ์ต่างๆ เช่น รูปลำโพง รูปฟิล์ม ฯลฯ เพื่อให้ผู้ใช้คลิกที่จุดเชื่อมโยงเหล่านั้นไปยังข้อมูลที่ต้องการ

2.3 รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นรูปแบบหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งการออกแบบคอมพิวเตอร์นิยมใช้วิธีการต่อไปนี้ (ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง. 2547: 3-4)

1. การฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice Method) เป็นวิธีการสอนโดยสร้างโปรแกรมเน้นการฝึกทักษะและการปฏิบัติให้ผู้เรียนได้ฝึกเป็นขั้นเป็นตอน และจะไม่ให้ข้ามขั้นจนกว่าจะฝึกปฏิบัติหรือฝึกในขั้นต้นเสียก่อนจึงจะฝึกในทักษะขั้นสูงต่อไป โปรแกรมสำหรับฝึกทักษะและการปฏิบัติลักษณะนี้จะมีความถามให้ผู้เรียนตอบหลายๆ รูปแบบ และคอมพิวเตอร์จะเฉลยคำตอบที่ถูกต้องเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนในแต่ละจุดการสอน ระดับความยากง่ายสามารถปรับเปลี่ยนได้ เช่นเดียวกับรูปแบบการย้อนกลับ (Feedback) อาจเป็นทางบวก (Positive) หรือทางลบ (Negative) ก็ได้ รวมทั้งสามารถให้การเสริมแรงในรูปแบบของรางวัลและการลงโทษต่างๆ ได้อีกด้วย

2. การสอนเสริม (Tutorial Method) ในการสอนโดยวิธีนี้คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่คล้ายผู้สอน โปรแกรมที่ออกแบบจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตอบโต้กับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง ผู้เรียนสามารถจะเดาคำตอบหรือทดลองตอบกับเครื่องตามโปรแกรมที่กำหนดไว้ได้ รูปแบบของโปรแกรมจะเป็นแบบสาขา (Branching Programmed Instruction) ซึ่งคุณภาพของโปรแกรมที่ใช้หลักการนี้จะขึ้นอยู่กับความสามารถของโปรแกรมเมอร์ที่สร้างออกมาให้มีความสมบูรณ์ในด้านเนื้อหา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและปรับได้เหมาะสมกับความแตกต่างของผู้เรียนว่ามีมากน้อยเพียงใด ถ้าสามารถทำได้ครบทั้งสามประการจะพบว่าเป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพไม่แพ้ผู้สอน

3. เกม (Gaming Method) รูปแบบนี้จะมีความเฉพาะของลักษณะวิธีการออกแบบโปรแกรม ลักษณะนี้โปรแกรมอาจจะไม่มีการสอนโดยตรง แต่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมโดยการฝึกจะส่งเสริมทักษะและความรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อมก็ได้ การใช้เกมในการสอนนอกจากจะใช้สอนโดยตรง อาจออกแบบให้ใช้ในช่วงใดช่วงหนึ่งของการสอน เช่น ขั้นนำ ขั้นเข้าสู่บทเรียน ขั้นสรุป หรือใช้เป็นการให้รางวัลหรือประกอบการทำรายงานบางอย่างได้ด้วย

4. สถานการณ์จำลอง (Simulation Method) เป็นการจำลองสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นให้ปรากฏเป็นรูปร่าง หรือสิ่งของไม่ซับซ้อนและยากต่อการเข้าใจ การใช้ Simulation จะลดระดับความจริงที่เป็นอยู่ในเรื่องของรูปทรง ขนาด เวลา และสถานที่ให้ผู้เรียนสามารถเห็นได้ ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ส่วนมากจะใช้ฝึกนักบิน ตำรวจ และทหาร ในการจำลองสถานการณ์แล้วฝึกให้ผู้เรียนตอบให้ได้ถูกต้องและแม่นยำเมื่อพบกับสถานการณ์จริง

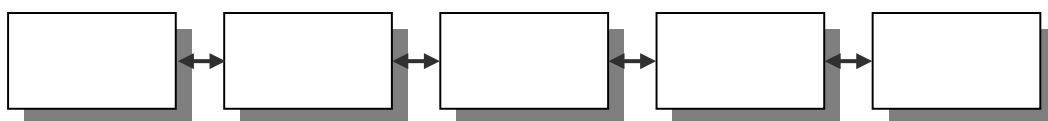
5. การค้นพบ (Discovery Method) มีการออกแบบโปรแกรมการสอนด้วยวิธีให้ค้นหาคำตอบเองโดยจะมีลักษณะที่ให้ผู้เรียนเรียนจากส่วนย่อยและรายละเอียดต่างๆ แล้วผู้เรียนสรุปเป็นกฎเกณฑ์ซึ่งถือเป็นการค้นพบ การศึกษาวิธีนี้เป็นการใช้การเรียนรู้แบบอุปนัย (Inductive) ผู้เรียนอาจจะเรียนรู้โดยการค้นคว้าจากฐานข้อมูลแล้วลองแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูกเสมือนเป็นการทำแบบฝึกหัดในห้องปฏิบัติการบนเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อค้นพบสูตรหรือหลักการได้ด้วยตนเอง โดยศึกษาฐานข้อมูลที่สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับอาชีพต่างๆ ทำให้ผู้เรียนได้ศึกษาและพบเห็นอาชีพในรูปแบบต่างๆ (Career Exploration)

6. การแก้ปัญหา (Problem-Solving Method) รูปแบบนี้มี 2 วิธี คือ ทำให้โปรแกรมให้ผู้เรียนสร้างโปรแกรมและปัญหาเอง แล้วให้เครื่องช่วยในการค้นหาคำตอบ ซึ่งอาจจะเป็นปัญหาต่างๆ ทางคำนวณ โดยเครื่องจะช่วยคำนวณหรือค้นหาคำตอบจากฐานข้อมูลต่างๆ หรือแหล่งอ้างอิงต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาของผู้เรียนที่สร้างขึ้นได้ อีกแบบหนึ่งเป็นแบบ ที่ผู้สอนหรือโปรแกรมเมอร์ได้สร้างไว้แล้วสำหรับให้ผู้เรียนได้ค้นหาคำตอบ หลักการสำคัญประการหนึ่งที่ใช้ในการสร้างโปรแกรมประเภทนี้คือ โปรแกรมไม่ควรให้มีการแก้ปัญหาโดยวิธีเดียว เพราะจะเป็นการค้นหาวิธีการแก้ปัญหาซึ่งผิดกับจุดประสงค์ แต่ควรจะเป็นโปรแกรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้วิธีการต่างๆ ได้หลายๆ วิธีเพื่อหาคำตอบของปัญหานั้น

2.4 รูปแบบในการนำเสนอ 멀티มีเดีย

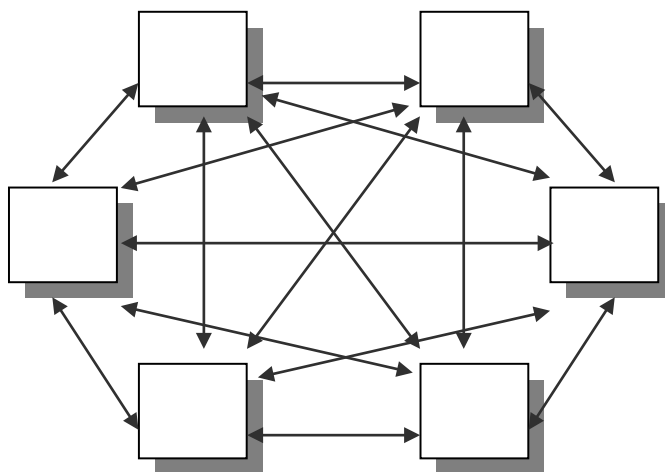
การนำเสนอ 멀티มีเดียมีหลากหลายรูปแบบที่สามารถนำเสนอได้ หนึ่งพัฒนา ถึงสุข ; และ ชเนนทร์ สุขวารี (2538: 107-113) กล่าวถึงรูปแบบการนำเสนอที่ใช้กันโดยส่วนใหญ่ 5 วิธี ดังนี้

1. รูปแบบเส้นตรง (Linear Progression) รูปแบบนี้ใกล้เคียงกับแบบหนังสือ ซึ่งมีโครงสร้างแบบเส้นตรงดังภาพประกอบ 2 โดยผู้ใช้งานเริ่มจากหน้าแรกต่อไปเรื่อยๆ ถ้าไม่เข้าใจก็สามารถเปิดย้อนกลับไปได้ โดยมากการนำเสนอผลงานแบบนี้ มักจะอยู่ใน รูปแบบไฮเปอร์เท็กซ์ ซึ่งใช้ข้อความเป็นตัวหลักในการดำเนินเรื่อง รูปวิดีโอหรือแอนิเมชันก็สามารถทำงานได้โดยใส่ไปในรูปแบบเส้นตรง รวมทั้งการใส่เสียงเข้าไปเพื่อเพิ่มความน่าสนใจเข้าไปอีก อาจเรียกได้ว่าเป็น Electronic Stones หรือไฮเปอร์มีเดีย (Hyper Media) ซึ่งเหมาะกับตลาดผู้บริโภค และสามารถทำงานได้มีในทางธุรกิจในรูปแบบของการนำเสนอผลงานมัลติมีเดีย



ภาพประกอบ 2 การนำเสนอ 멀티มีเดียรูปแบบเส้นตรง (Linear Progression)

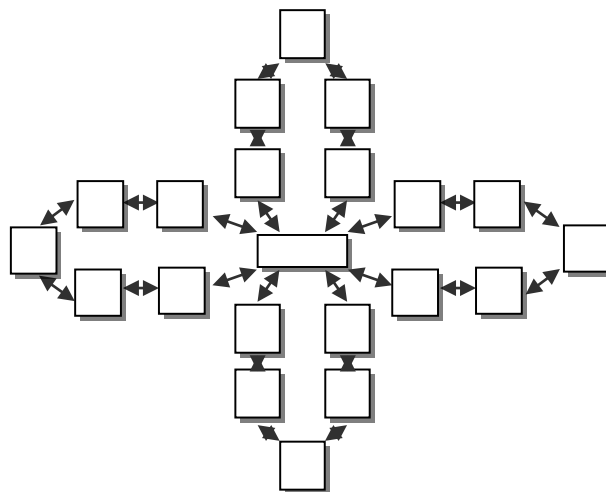
2. รูปแบบอิสระ (Freeform, Hyper Jumping) รูปแบบอิสระนี้จะกระตุ้นให้ผู้ใช้งานมีความอยากรู้อยากเห็นและประหลาดใจ แต่ภายใต้ความประหลาดใจนั้น ผู้พัฒนาโปรแกรมนี้จะต้องจัดโครงสร้างภายในให้ดี และจะต้องเป็นผู้ที่เชี่ยวชาญอย่างมาก เพราะต่างจากการสร้างงานแบบเส้นตรงที่ผู้ใช้เพียงแค่เลื่อนจากจอหนึ่งไปอีกจอหนึ่งเท่านั้น ในรูปแบบนี้มีการข้ามไปมาระหว่างหน้าจอหนึ่งไปอีกหน้าจอหนึ่งดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 การนำเสนอ 멀티มีเดียรูปแบบอิสระ (Freeform, Hyper Jumping)

ดังนั้น จึงต้องมีการชี้แนะว่าผู้ใช้งานจะเข้าหาข้อมูลได้อย่างไร และจะเข้าหาด้วยวิธีไหนที่เร็วที่สุด การออกแบบที่ไม่ดีอาจทำให้ผู้ใช้งานหลงทางก็ เป็นได้ ถ้าโปรแกรมที่ออกแบบเป็นข้อความทั้งหมดอาจทำให้ผู้ใช้งานเกิดความเบื่อหน่ายได้ ดังนั้นควรที่จะเพิ่มรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวิดีโอบนงานนั้นๆ ซึ่งโดยมากข้อความมักจะแทนได้ด้วยรูปภาพ และภาพเคลื่อนไหวหรือเสียง หลังจากการออกแบบและสร้างงานแล้วควรที่จะต้องตรวจสอบความเรียบร้อยและข้อผิดพลาดก่อน

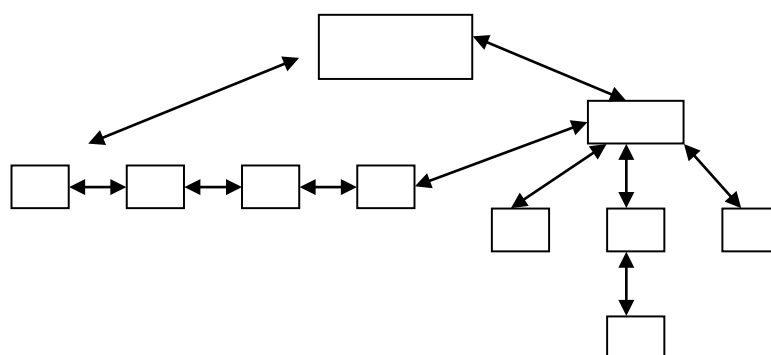
3. รูปแบบวงกลม (Circular Paths) มัลติมีเดียที่มีรูปแบบวงกลมประกอบด้วยแบบเส้นตรงชุดเล็กๆ หลายๆ ชุด มาเชื่อมต่อกัน และกลับคืนสู่เมนูใหญ่ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 การนำเสนอ 멀티มีเดียรูปแบบวงกลม (Circular Paths)

4. รูปแบบฐานข้อมูล (Database) ในบางกรณีแอปพลิเคชันเป็นแบบฐานข้อมูล เพราะอาจมีการบรรจุดัชนีเพื่อเพิ่มความสามารถในการค้นหา นอกจากนี้รูปแบบนี้ยังให้รายละเอียดจำพวกข้อความ ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งสามารถออกแบบให้ใช้งานได้ง่าย รูปแบบนี้สามารถใช้ได้ทุกสถานการณ์ที่มีการให้รายละเอียดเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล โดยสามารถเพิ่มความสามารถทาง 멀티มีเดียเข้าไปได้

5. รูปแบบผสม (Compound Documents) ในรูปแบบนี้เป็นการผสมผสานรูปแบบทั้งสี่รูปแบบที่กล่าวมาข้างต้น เพราะมีความรู้ดีในการบรรจุสื่อต่างๆ ตลอดจนจนถึงการใช้ OLE นอกจากนี้ยังสามารถที่จะเชื่อมฐานข้อมูลให้ทำงานร่วมกับชาร์ตและสเปรดชีตได้อีกด้วย และเช่นเดียวกับรูปแบบ 멀티มีเดียอื่นๆ การวางแผน และการเตรียมการที่ดีเป็นกุญแจนำไปสู่ความสำเร็จ ดังนั้นจึงต้องมีความละเอียดรอบคอบเป็นพิเศษในการออกแบบ และวางแผน เพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นภายหลัง



ภาพประกอบ 5 การนำเสนอ 멀티มีเดียรูปแบบผสม (Compound Documents)

2.5 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ความสามารถในหลายๆ ด้านในการนำเสนอข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และตัวหนังสือ พร้อมๆ กันอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับโปรแกรมได้โดยตรง เป็นการสื่อสารสองทางซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

ข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเมื่อเทียบกับสื่ออื่นๆ (ดารา แพรัตน์. 2538: 4-5)

1. ความสามารถในการสื่อสารที่ทำให้เกิดมโนภาพ
2. ค้นหาสิ่งที่ต้องการได้รวดเร็ว
3. ความจุสูง
4. การเก็บรักษาง่ายและความคงทนสูง
5. ต้นทุนการผลิตต่ำ
6. ง่ายต่อการแก้ไขและนำไปใช้งานต่อ

นัยนา นุรารักษ์ และสมบุรณ์ ฤกษ์วิบุรณ์ศรี (2539: 251-252) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของสื่อประสม (Multimedia) ดังนี้

1. เนื่องจากลักษณะของสื่อประสมจะมีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และตัวอักษร ภาพที่เสนอจากวิดีโอ เป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ที่บันทึกจากการถ่ายทำด้วยกล้องวิดีโอ จึงทำให้คุณภาพของภาพและเสียงคมชัดเกินกว่าการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกรรมตา ภาพ เหตุการณ์ต่างๆ จึงดูเหมือนจริงมากกว่าเป็นการสร้างบรรยากาศที่น่าสนใจในการเรียนและดึงดูดความสนใจทำให้ไม่เกิดความเบื่อ
2. ทำให้ผู้เรียนฟื้นฟูความรู้เดิมได้อย่างรวดเร็ว
3. สื่อประสมเป็นการรวมสื่อหลายประเภทสื่อนำเสนอข้อความรู้ในเรื่องเดียวกัน ทำให้เกิดความชัดเจนสื่อความหมายได้ดี
4. ผู้ที่ใช้สื่อประสมสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์และสื่อต่างๆ ที่มาประกอบได้โดยมีปฏิริยาการตอบสนองต่อกิจกรรมที่เป็นการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ ในรูปแบบของการสื่อสารสองทาง ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

2.6 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การออกแบบและการสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนได้ (ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง. 2547: 17-19) ดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหา

การวิเคราะห์เนื้อหาจะทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพที่จะนำไปใช้งานตามวัตถุประสงค์ได้ต้องใช้ความรอบคอบ ใช้ข้อมูลจากแหล่งต่างๆ รวมทั้งอาศัยผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความสมบูรณ์ของเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ โดยในขั้นนี้จะต้องพิจารณาถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

- 1.1 ขอบเขตและรายละเอียดของเนื้อหาที่จะนำเสนอตามวัตถุประสงค์
- 1.2 วิธีการนำเสนอเนื้อหา
- 1.3 ระยะเวลาการนำเสนอตามเนื้อหา
- 1.4 การเลือกสื่อที่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์
- 1.5 วิธีการโต้ตอบระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้ตามหลักการสื่อความหมาย
- 1.6 วิธีการตรวจปรับเนื้อหา
- 1.7 การเสริมและสร้างสื่อบรรยากาศร่วม
- 1.8 วิธีการประเมินผล

2. การออกแบบการดำเนินเรื่อง (Flowchart)

เพื่อกำหนดขั้นตอนการเข้าสู่ส่วนต่างๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เช่น ส่วนของชื่อเรื่อง ส่วนแนะนำการใช้บทเรียน ส่วนวัตถุประสงค์ในการเรียนส่วนของเนื้อหา ส่วนของแบบทดสอบ ตลอดจนการกำหนดในส่วนของการออกจากบทเรียน การออก จากแบบในส่วนของการดำเนินเนื้อหานั้นมีสำคัญเป็นอย่างมาก ผู้ออกแบบต้องกำหนดการเดินเรื่องในบทต่างๆ และเนื้อหาย่อยๆ ในบทเรียนแต่ละบทให้มีความสะดวกในการเรียน ดังนั้นในขั้นตอนนี้ผู้สร้างจะต้องนำหลักการออกแบบการสอนมาช่วยในการออกแบบ

3. การเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard)

การเขียนบท หมายถึง การเขียนเรื่องราวของบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหา แบ่งออกเป็นเฟรมตามวัตถุประสงค์และรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นเฟรมย่อยๆ เรียงตามลำดับตั้งแต่เฟรมที่ 1 จนถึงเฟรมสุดท้ายของบทเรียน บทดำเนินเรื่องจะประกอบด้วยภาพ ข้อความ ลักษณะของภาพและเงื่อนไขต่างๆ โดยมีลักษณะเช่นเดียวกันกับบทสคริปต์ของการถ่ายทำสไลด์หรือภาพยนตร์ การเขียนบทดำเนินเรื่องจะยึดหลักของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาที่ผ่านมาเป็นหลัก บทดำเนินเรื่องจะใช้เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนขั้นต่อไป การเขียนบทที่ดีผู้เขียนต้องมีความรู้ในเรื่องของเทคโนโลยีทางการศึกษา เช่น การถ่ายทำโทรทัศน์ การตัดต่อ การบันทึกเสียง การถ่ายภาพนิ่ง การใช้คอมพิวเตอร์สร้างภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก และการใช้ภาษาเทคนิคต่างๆ ที่ผู้เขียนบทใช้

สื่อสารกับผู้ปฏิบัติได้อย่างเข้าใจ นอกจากนี้ผู้เขียนบทต้องมีความคิดสร้างสรรค์ ต้องใช้จินตนาการ และสามารถนำหลักการทางด้านจิตวิทยาการศึกษามาประยุกต์ใช้ในการกำหนดภาพและเสียงได้อย่างเหมาะสมกับเนื้อหาและลักษณะของผู้เรียน

4. การเลือกโปรแกรมหลักและโปรแกรมตกแต่งในการสร้างบทเรียน

โปรแกรมหลักและโปรแกรมเสริม มที่ใช้ในการสร้างบทเรียนนั้นมีหลายโปรแกรม เช่น Macromedia Authorware, Macromedia Dreamweaver, Toolbook, Director, Macromedia Flash, 3D Studio Max, Adobe Photoshop, Adobe Illustrator เป็นต้น การเลือกใช้โปรแกรมใดนั้น โดยมากจะขึ้นอยู่กับความถนัดของผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นสำคัญ วิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้จะเป็นการใช้ภาษาคอมพิวเตอร์สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยที่ผู้สร้างจะอาศัยความชำนาญและมีประสบการณ์ในด้านการเขียนโปรแกรมต่างๆ มาแล้วเป็นอย่างดี แต่การตกแต่งให้สวยงามและการทำเทคนิคต่างๆ มีความจำเป็นอย่างยิ่งต้องใช้หลายโปรแกรมร่วมกัน นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงเครื่องมืออื่นๆ อีกมากมาย เช่น กล้องโทรทัศน์ เครื่องตัดต่อหรือโปรแกรมที่ใช้ในการตัดต่อเพื่อสร้างภาพเคลื่อนไหว ห้องบันทึกเสียงและอุปกรณ์สำหรับบันทึกเสียง กล้องถ่ายภาพนิ่งสำหรับสร้างภาพนิ่ง เป็นต้น

5. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในขั้นนี้ จะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์สร้างตามขั้นตอนที่ดำเนินการมาแล้วทั้งหมดคือ การดำเนินเรื่อง (Flowchart) และบทดำเนินเรื่อง (Storyboard)

6. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นการตรวจสอบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนเพียงใด ซึ่งแนวคิดในการประเมินมีหลายวิธี แต่วิธีการประเมินที่น่าเชื่อถืออย่างหนึ่งคือ วิธีการประเมิน ที่ใช้กระบวนการวิจัยเชิงพัฒนา ซึ่งมีวิธีการประเมินโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาเป็นผู้ประเมินคุณภาพบทเรียนที่สร้างขึ้นเบื้องต้น หลังจากนั้นจึงนำบทเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้ กับผู้เรียน โดยการให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น ระหว่างเรียนแต่ละตอนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และหลังจากเรียนเสร็จทั้งหมดแล้วให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและการทำแบบทดสอบจะเป็นข้อมูลสำคัญในการพิจารณาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น

เคมพ์และคณะ (Kemp. J.E., Morrison, G.R., & Ross, S.M. 1996: 248) ได้เสนอขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จะใช้
2. ออกแบบและเขียนแผนผังงาน (Flow Chart) ตามลำดับขั้นของกระบวนการสอน
3. พัฒนาคำถามที่จะใช้สำหรับทบทวนและเสนอแนะ
4. วางแนวคิดที่จะเสนอบทเรียนบนจอภาพคอมพิวเตอร์
5. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
6. เพิ่มความสนใจให้แก่บทเรียนโดยใช้เทคนิคด้านภาพและเสียง
7. จัดเตรียมวัสดุสิ่งพิมพ์ที่ใช้ประกอบบทเรียน
8. ทดสอบ และปรับปรุงบทเรียน

โรเบิร์ต กาเย่ (Robert Gagné. 1970) ได้นำเอาแนวแนวความคิด 9 ประการ มาใช้ประกอบการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ 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)

โดยในแต่ละประการจะมีรายละเอียด ดังนี้

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention) ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์จึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อ อดความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective) วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ผู้เรียน สามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากจะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียน จะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมิน ความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากจะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิม อาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้น ดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณมากนักน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจวิธีการหาความต้านทานรวม กรณีนี้ควรจะมีวิธีการวัดความรู้เดิม ของผู้เรียนก่อนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณหาค่าต่างๆ ในแบบผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ บทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบอนุกรม และแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการทบทวนก่อนก็ได้

4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้นๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่ง

ที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่างๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลามากไปในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ซับซ้อน เข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุลย์ องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น

5. ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือ ความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจำชัด (Meaningfull Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิธีทางที่จะทำให้ การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำชัดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจในคติของเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนค้นหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อยๆ ชี้นำจากจุดกว้างๆ และแคบลงๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้นำ แนวทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่ายกว่า ตามลำดับขั้น

6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response) นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว บทเรียนคอมพิวเตอร์ มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปกรณ์อื่นๆ เช่น วิดิทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่

ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วนคิดนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นท้าทาย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งรัดความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพ หรือกราฟฟิกอาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผล ว่าหากทำผิด แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบแขวนคอสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อยๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการแขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงก็คือเปลี่ยนจากการนำเสนอภาพ ในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขยับยานสู่ดวงจันทร์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟจะเหมาะสมกว่า

8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance) การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้จะยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer) การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

3. เอกสารที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning theory)

การเรียนรู้คือกระบวนการที่ทำให้คนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ความคิด คน สามารถเรียนรู้ได้จากการได้ยิณการสัมผัส การอ่าน การใช้เทคโนโลยี การเรียนรู้ของเด็กและผู้ใหญ่จะต่างกัน เด็กจะเรียนรู้ด้วยการเรียนในห้อง การซักถาม ผู้ใหญ่มักเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ที่มีอยู่ แต่การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากประสบการณ์ที่ผู้สอนนำเสนอ โดยการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ผู้สอนจะเป็นผู้ที่สร้างบรรยากาศทางจิตวิทยาที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ ที่จะให้เกิดขึ้นเป็นรูปแบบใดก็ได้เช่น ความเป็นกันเอง ความเข้มงวดกวดขัน หรือความไม่มีระเบียบวินัย สิ่งเหล่านี้ผู้สอนจะเป็นผู้สร้างเงื่อนไขและสถานการณ์เรียนรู้ให้กับ ผู้เรียน ดังนั้น ผู้สอนจะต้องพิจารณาเลือกรูปแบบการสอน รวมทั้งการสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน

การเรียนรู้ตามทฤษฎีของ Bloom (1972: p. xxviii) Bloom ได้แบ่งการเรียนรู้เป็น 6 ระดับ

1. ความรู้ที่เกิดจากความจำ (Knowledge) ซึ่งเป็นระดับล่างสุด
2. ความเข้าใจ (Comprehend)
3. การประยุกต์ (Application)
4. การวิเคราะห์ (Analysis) สามารถแก้ปัญหา ตรวจสอบได้
5. การสังเคราะห์ (Synthesis) สามารถนำส่วนต่างๆ มาประกอบเป็นรูปแบบใหม่ได้ให้แตกต่างจากรูปเดิม เน้นโครงสร้างใหม่
6. การประเมินค่า (Evaluation) วัดได้ และตัดสินได้ว่าอะไรถูกหรือผิด ประกอบการตัดสินใจบนพื้นฐานของเหตุผลและเกณฑ์ที่แน่ชัด



ภาพประกอบ 6 การเรียนรู้ตามทฤษฎีของ Bloom (Bloom's Taxonomy)

การเรียนรู้ตามทฤษฎีของเมเยอร์ (Mayor. 1997: 240) ในการออกแบบสื่อการเรียนการสอน การวิเคราะห์ความจำเป็นเป็นสิ่งสำคัญ และตามด้วยจุดประสงค์ของการเรียน โดยแบ่งออกเป็นย่อยๆ 3 ส่วนด้วยกัน

1. พฤติกรรม ควรชี้ชัดและสังเกตได้
2. เงื่อนไข พฤติกรรมสำเร็จได้ควรมีเงื่อนไขในการช่วยเหลือ
3. มาตรฐาน พฤติกรรมที่ได้นั้นสามารถอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

การเรียนรู้ตามทฤษฎีของไทเลอร์ (Tylor. 1949)

1. ความต่อเนื่อง (Continuity) หมายถึง ในวิชาทักษะ ต้องเปิดโอกาสให้มีการฝึกทักษะในกิจกรรมและประสบการณ์บ่อยๆ และต่อเนื่องกัน
2. การจัดช่วงลำดับ (Sequence) หมายถึง หรือการจัดสิ่งที่มีความง่าย ไปสู่สิ่งที่มีความยาก ดังนั้นการจัดกิจกรรมและประสบการณ์ ให้มีการเรียงลำดับก่อนหลัง เพื่อให้ได้เรียนเนื้อหาที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น
3. บูรณาการ (Integration) หมายถึง การจัดประสบการณ์จึงควรเป็นในลักษณะที่ช่วยให้ผู้เรียน ได้เพิ่มพูนความคิดเห็นและได้แสดงพฤติกรรมที่สอดคล้องกัน เนื้อหาที่เรียน เป็นการเพิ่มความสามรถทั้งหมด ของผู้เรียนที่จะได้ใช้ประสบการณ์ได้ในสถานการณ์ต่างๆ กัน ประสบการณ์การเรียนรู้ จึงเป็นแบบแผนของ ปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างผู้เรียนกับสถานการณ์ที่แวดล้อม

ทฤษฎีการเรียนรู้ 8 ขั้น ของกาเย่ (Gagné. 1985)

1. การจูงใจ (Motivation Phase) การคาดหวังของผู้เรียนเป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้
2. การรับรู้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ (Apprehending Phase) ผู้เรียนจะรับรู้สิ่งที่สอดคล้องกับความต้องการ ตั้งใจ
3. การปรุงแต่งสิ่งที่รับรู้ไว้เป็นความจำ (Acquisition Phase) เพื่อให้เกิดความจำระยะสั้นและระยะยาว
4. ความสามารถในการจำ (Retention Phase)
5. ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว (Recall Phase)
6. การนำไปประยุกต์ใช้กับสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้ว (Generalization Phase)
7. การแสดงออกพฤติกรรมที่เรียนรู้ (Performance Phase)
8. การแสดงผลการเรียนรู้กลับไปยังผู้เรียน (Feedback Phase) ผู้เรียนได้รับทราบผลเร็วจะทำให้มีผลดีและประสิทธิภาพสูง

องค์ประกอบที่สำคัญที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ จากแนวคิดนักการศึกษา กาเย (Gagne. 1985) คือ

1. ผู้เรียน (Learner) มีระบบสัมผัสและ ระบบประสาทในการรับรู้
2. สิ่งเร้า (Stimulus) คือ สถานการณ์ต่างๆ ที่เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
3. การตอบสนอง (Response) คือ พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้

การสอนด้วยสื่อตามแนวคิดของกาเย

1. เร้าความสนใจ มีโปรแกรมที่กระตุ้นความสนใจ ของผู้เรียน เช่น ใช้ การ์ตูน หรือ กราฟิกที่ดึงดูดสายตา
2. ความอยากรู้อยากเห็นจะเป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนใจในบทเรียน การตั้งคำถามก็เป็นอีกสิ่งหนึ่ง
3. บอกวัตถุประสงค์ ผู้เรียนควรทราบถึงวัตถุประสงค์ ให้ผู้เรียนสนใจในบทเรียน เพื่อให้ทราบว่าบทเรียนเกี่ยวกับอะไร
4. กระตุ้นความจำผู้เรียน สร้างความสัมพันธ์ในการโยงข้อมูลกับความรู้ที่มีอยู่ก่อน เพราะสิ่งนี้สามารถทำให้เกิดความทรงจำในระยะยาวได้เมื่อได้โยงถึงประสบการณ์ผู้เรียน โดยการตั้งคำถาม เกี่ยวกับแนวคิด หรือเนื้อหาอื่นๆ
5. เสนอเนื้อหา ขั้นตอนนี้จะเป็นการอธิบายเนื้อหาให้กับผู้เรียน โดยใช้สื่อชนิดต่างๆ ในรูป กราฟิก หรือ เสียง วิดีโอ
6. การยกตัวอย่าง การยกตัวอย่างสามารถทำได้โดยยกกรณีศึกษา การเปรียบเทียบ เพื่อให้เข้าใจได้ซาบซึ้ง
7. การฝึกปฏิบัติ เพื่อให้เกิดทักษะหรือพฤติกรรม เป็นการวัดความเข้าใจว่า ผู้เรียนได้เรียนถูกต้อง เพื่อให้เกิดการอธิบายซ้ำเมื่อรับสิ่งที่ผิด
8. การให้คำแนะนำเพิ่มเติม เช่น การทำแบบฝึกหัด โดยมีคำแนะนำ
9. การสอบ เพื่อวัดระดับความเข้าใจ
10. การนำไปใช้กับงานที่ทำในการทำสื่อควรมี เนื้อหาเพิ่มเติม หรือหัวข้อต่างๆ ที่ควรจรรู้เพิ่มเติม

3.2 การเรียนรู้ด้วยตนเอง

เป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนแต่ละคนได้แสวงหาความรู้ใหม่ๆ หรือพัฒนาทักษะที่ต้องการด้วยตนเอง เป็นกระบวนการที่ส่งเสริมความคิดริเริ่ม ความรับผิดชอบ ปลูกฝังนิสัยใฝ่รู้ ใฝ่เรียน ซึ่งผู้เรียนอาจเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จากห้องสมุด ศูนย์บริการสื่อการศึกษาชั้นพื้นฐานนอกระบบ แหล่ง

วิทยาการต่าง ๆ หรือขอคำแนะนำปรึกษาและช่วยเหลือจากผู้อื่น เช่น ครู เพื่อน ญาติพี่น้อง ผู้รู้ ภูมิปัญญาท้องถิ่น และอาสาสมัครที่ปรึกษา

3.2.1 ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

สมบัติ สุวรรณพิทักษ์ (2524: 6) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นกระบวนการเรียนรู้โดยการรับความช่วยเหลือจากผู้อื่น เช่น เพื่อน ครู การเรียนรู้ด้วยตนเองในที่นี้ประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ คือ

1. การวิเคราะห์และการกำหนดความต้องการของตนเอง
2. การกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน
3. การหาแหล่งวิทยาการทั้งที่เป็นวัสดุและบุคคล
4. การเลือกวิธีการและกิจกรรมการเรียน
5. การกำหนดวิธีการประเมินผลการเรียน

พัชรี พลาวงษ์ (2526: 38) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึง วิธีเรียนชนิดหนึ่งที่มีโครงสร้าง และมีระบบที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ การเรียนรู้แบบนี้ ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกเรียนตามเวลา สถานที่เรียน และระยะเวลาในการเรียนแต่ละบท แต่จะต้องจำกัดอยู่ภายใต้โครงสร้างของบทเรียนนั้นๆ เพราะแต่ละบทเรียนจะมีวิธีเรียน ที่แนะไว้ในคู่มือ (Study Guide)

สมบุญ ศาลายาวิน (2526: 26) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยตนเอง คือ การชวนขวายและศึกษาต่อด้วยตนเอง โดยไม่มีผู้ใดมาบังคับเป็นการเรียนที่เกิดจากใจชอบ ใจรัก เพื่อความพึงพอใจที่เกิดจากกิจกรรมการเรียน เกิดจากแรงจูงใจภายในของบุคคล

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528: 160) ให้ความหมายของการเรียนการสอนรายบุคคลว่า เป็นการจัดการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถเล่าเรียนได้ด้วยตนเอง และก้าวไปตามขีดความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือเป็นเทคนิคหรือวิธีสอนที่ยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้โดยผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสามารถ ความถนัด ความพร้อมของผู้เรียน ไม่จำกัดในเรื่องสถานที่และระยะเวลาในการเรียน

3.2.2 จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

กาเย่ และบริกส์ (Gagné and Briggs. 1979: 185-187) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นหนทางที่จะทำให้การสอนบรรลุจุดมุ่งหมายได้ตามความต้องการ (Need) โดยมีความสอดคล้องกับบุคลิก (Characteristics) ของผู้เรียนแต่ละคน ตามจุดมุ่งหมาย 5 ประการ คือ

1. เพื่อเป็นแนวทางการประเมินทักษะเบื้องต้นของผู้เรียน
2. เพื่อช่วยในการค้นหาจุดเริ่มต้นของผู้เรียนแต่ละคน ในการจัดลำดับการเรียนรู้
3. ช่วยในการจัดวัสดุ และสื่อให้เหมาะสมกับการเรียน
4. เพื่อให้เกิดความสะดวกในการประเมินผล และส่งเสริมความก้าวหน้าทางการเรียนของแต่ละบุคคล
5. เพื่อช่วยให้ผู้เรียน เรียนได้ตามความสามารถของตน

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528: 161-162) กล่าวถึงวัตถุประสงค์การจัดการสอนรายบุคคลว่า การสอนแบบรายบุคคล ยึดหลักปรัชญาทางการศึกษาและอาศัยพื้นฐานจากทฤษฎีจิตวิทยาพัฒนาการและจิตวิทยาการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ในการจัดการสอนรายบุคคลจึงมุ่งอยู่ในแนวดังนี้

1. มุ่งสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักกับนิมิตชอบในการเรียนรู้ รู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจเอง การสอนรายบุคคลสอดคล้องและส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตและการศึกษานอกโรงเรียน สนับสนุนให้ผู้เรียน รู้จักแสวงหาและเรียนรู้ในสิ่งที่ตนสนใจและเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ให้รู้จักแก้ปัญหา รู้จักตัดสินใจมีความรับผิดชอบและพัฒนาความคิดในทางสร้างสรรค์มากกว่าทำลาย

2. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ให้ได้เรียนบรรลุผลกันทุกคน การสอนรายบุคคลสนับสนุนความจริงที่ว่าคนย่อมมีความแตกต่างกันทุกคน ไม่ว่าจะเป็นด้านบุคลิกภาพ สติปัญญาหรือความสนใจ โดยเฉพาะความแตกต่างที่มีผลต่อการเรียนรู้ ที่สำคัญประการ คือ

- 2.1 ความแตกต่างในเรื่องอัตราเร็วของการเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนรู้และทำความเข้าใจในสิ่งเดียวกันในเวลาที่แตกต่างกัน

- 2.2 ความแตกต่างในเรื่องความสามารถ เช่น ความฉลาด ไหวพริบ ความสามารถพิเศษต่างๆ

- 2.3 ความแตกต่างในเรื่องวิธีการเรียน ผู้เรียนเรียนรู้ในวิธีทางที่แตกต่างกัน

- 2.4 ความแตกต่างในเรื่องความสนใจและสิ่งที่ชอบ เมื่อผู้เรียนแต่ละคน มีความแตกต่างกันในหลายๆ ด้านเช่นนี้ ครูจึงต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะต่างๆ กันไว้ให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนด้วยตนเอง เพื่อสนองความแตกต่างดังกล่าว

3. เน้นเสรีภาพในการเรียนรู้ เชื่อแน่ว่าถ้าผู้เรียนเรียนด้วยความอยากเรียนด้วยความกระตือรือร้นที่ได้เกิดขึ้นเอง จะเกิดแรงจูงใจและกระตุ้นให้พัฒนาการเรียนรู้โดยที่ครูไม่ต้องทำโทษหรือให้รางวัล ผู้เรียนจะรู้จักตนเอง มีความมั่นใจในการก้าวไปข้างหน้าตามขีดความสามารถและความพร้อม

4. ขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเร็วหรือช้าและจะเกิดขึ้นอยู่กับผู้เรียนได้นานหรือไม่ นอกจากจะขึ้นอยู่กับความสามารถและความสนใจแล้ว ยังขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียน เมื่อเป็นเช่นนั้น การกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องหนึ่งในระยะเวลาหนึ่ง และเรียนรู้ด้วยวิธีการเดียว จึงไม่เป็นการยุติธรรมต่อผู้เรียน ผู้เรียนควรจะได้เป็นผู้กำหนดเวลาเรียนด้วยตัวเอง และควรจะได้มีโอกาสเรียนรู้หรือมีประสบการณ์ในการเรียนด้วยกระบวนการและวิธีการต่างๆ

5. มุ่งแก้ปัญหาความยากง่ายของบทเรียน เป็นการสนองตอบที่ว่าการศึกษาควรมีระดับแตกต่างกันไปตามความยากง่าย ถ้าบทเรียนนั้นง่ายก็ทำให้บทเรียนนั้นสั้นขึ้น ถ้ายากมากก็จัดย่อยเนื้อหาออกเป็นส่วนๆ และใช้วิธีการต่างๆ

3.2.3 ประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

การเรียนรู้ด้วยตนเอง ก่อประโยชน์หลายด้าน ดังนี้ เสาวณีย์ สิกขะ (2528: 161-162)

1. หลักสูตรหรือรายวิชาได้ถูกจัดไว้อย่างมีระบบ
2. ระบบการวัดผลประกอบด้วยเครื่องวัดระดับความรู้ที่จะเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. เอื้อประโยชน์ให้แก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวางตามบุคลิกภาพของผู้เรียน
4. กระบวนการสอนเหมาะสมกับบุคลากรในหน่วยงาน

การเรียนการสอนแบบเรียนรู้ด้วยตนเองยังเกื้อหนุนสภาพการเรียนรู้ ทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. ผู้เรียนมีโอกาสร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ตามความสนใจ
2. ผู้เรียนมีโอกาสรับข้อมูลย้อนกลับทันที
3. ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงตลอดเวลา
4. การเรียนการสอนเป็นไปตามขั้นตอนอย่างเหมาะสม

วีระ ไทยพานิช (2529: 126) กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนี้

1. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง
2. เป็นการคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
3. ผู้เรียนมีอิสระมากกว่าการสอนปกติ

4. เป็นการจูงใจผู้เรียน และผู้เรียนจะชอบบรรยากาศการเรียนมากขึ้น
5. ผู้สอนมีเวลาที่จะทำงานกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล เมื่อผู้เรียนต้องการ

3.2.4 ลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุการเรียนที่ใช้ในการเรียนด้วยตนเอง

วัสดุการเรียน ที่จะใช้ในการเรียนด้วยตนเอง ควรจะมีลักษณะและคุณสมบัติ ดังนี้

(เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 162-163)

1. ให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง นั่นคือ สามารถเรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้ด้วยตนเอง
 2. มีความสมบูรณ์ในตัวเอง คือ มีวัตถุประสงค์ที่เด่นชัด มีกิจกรรมการเรียน (ที่จัดลำดับไว้เป็นอย่างดีเพื่อให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยด้วยความเข้าใจและเกิดความรู้ตามลำดับไม่สับสน และได้เป็นการเพิ่มความรู้ทีละน้อยๆ เป็นขั้นตอน จูงใจผู้เรียนในทุกกิจกรรมการเรียน เนื้อหามีความถูกต้อง ภาษาที่ใช้ชัดเจน ถูกต้องและเหมาะสมกับระดับ ความรู้ของผู้เรียน ในการทำกิจกรรมการเรียนจะได้ทบทวนความเข้าใจในสิ่งที่เรียนเป็นระยะจนจบบทเรียน) และมีการประเมินผลหลังการเรียนตามวัตถุประสงค์หลังการเรียนตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้น
 3. มีวิธีการประเมินผลที่เหมาะสมในแต่ละบทเรียน พร้อมทั้งมีคำตอบเฉลยสำหรับข้อทดสอบนั้นๆ ไว้อย่างชัดเจน
- จะเห็นได้ว่า วัสดุการเรียนที่ใช้ในการสอนรายบุคคลนั้นจะมีความสมบูรณ์สำเร็จรูปในตัวเอง วัสดุการเรียนที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน เช่น ชุดการเรียน (Instructional package) บทเรียนโปรแกรม (Programmed instruction) บทเรียนโมดูล (Instructional computer module) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer assisted instruction) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (Computer multimedia)

3.2.5 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนด้วยตนเองมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตร รวมทั้งศึกษาจากประมวลการสอน คู่มือครู ตำรา และการสัมภาษณ์คำแนะนำจากผู้รู้ เพราะจะทำให้ทราบถึงลำดับขั้นการสอน การคาดคะเนเวลาที่ใช้สอน ช่วยกำหนดความลึกและขอบข่ายของเนื้อหาวิชาทำให้เกิดแนวความคิดในการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง
2. นำความรู้ที่ได้จากหลักสูตรมาผนวกเข้ากับความต้องการของผู้เรียน และตั้งจุดมุ่งหมาย เฉพาะในการสร้างบทเรียนนั้นๆ

3. วางขอบข่ายของงานหรือเค้าโครงเรื่อง เพื่อช่วยในการเรียงลำดับก่อนหลังและป้องกันการหลงลืมเรื่องราวบางตอน การสร้างบทเรียนด้วยตนเองนั้นต้องแยกเนื้อหาเป็นตอน ๆ และให้แต่ละตอนสัมพันธ์กัน

4. รวบรวมและจัดจำแนกเรื่องราวเป็นขั้นตอน รวบรวมทุกอย่างที่ใช้ในการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง เช่น ตำรา ภาพประกอบ การจดบันทึก การสังเกต การสัมภาษณ์ การทดลอง

5. ลงมือสร้างบทเรียนด้วยตนเอง โดยยึดหลักดังนี้

5.1 แบ่งเนื้อหาออกเป็นตอนๆ

5.2 มีเนื้อหาและคำอธิบายที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

5.3 ทำให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์มากที่สุด

5.4 ให้ทราบคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเป็นการเสริมแรง

5.5 เนื้อหาของบทเรียนในแต่ละตอน ต้องเขียนด้วยภาษาที่ชัดเจนถูกต้องตามหลักภาษา หากใช้คำศัพท์ควรเป็นศัพท์ที่เหมาะสมกับพื้นฐานและอายุของผู้เรียน

5.6 นำบทเรียนด้วยตนเองที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ เพราะจะทำให้ทราบถึงข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อจะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนที่สร้างขึ้นก่อนที่จะนำไปใช้จริง

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง สรุปได้ว่า การเรียนรู้ด้วยตนเองจะสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถ ความถนัด ความพร้อมและความสนใจของตนเอง เป็นอิสระในเรื่องระยะเวลาและสถานที่ การเลือกสื่อหรือวัสดุสำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเอง ควรเป็นสื่อที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง ผู้เรียนไม่ต้องไปขวนขวายสิ่งต่างๆ ที่ต้องใช้ในการเรียนเพิ่มเติม

4. เอกสารเกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์

อิเล็กทรอนิกส์ [ทรอ] น. วิทยาศาสตร์กายภาพแขนงหนึ่งที่น่าสนใจมาประยุกต์ใช้กับการศึกษา วงจรไฟฟ้าที่ใช้สารกึ่งตัวนำและอุปกรณ์อื่น ๆ ซึ่ง ควบคุมการเคลื่อนที่ ของอิเล็กตรอนได้ (พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542).

ความหมายของอิเล็กทรอนิกส์ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี . 2551: 2) อิเล็กทรอนิกส์ เป็นการศึกษาและการใช้ระบบที่ดำเนินการ โดยการควบคุมการไหลของอิเล็กตรอน หรืออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าแบบอื่นๆ ในอุปกรณ์ต่างๆ เช่น สารกึ่งตัวนำ และหลอดสุญญากาศ การออกแบบและการสร้างวงจรไฟฟ้าเพื่อแก้ปัญหาในทางปฏิบัติ ถือเป็นสาขาหนึ่งของฟิสิกส์และด้านการออกแบบฮาร์ดแวร์ของวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ การศึกษาอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำแบบใหม่ และ

เทคโนโลยีดังกล่าว วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ความรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์ถูกใช้ในงานต่างๆ อย่างแพร่หลาย ลักษณะการใช้งานหลักๆ อาจแบ่งได้เป็น กลุ่มการควบคุม การประมวลผล และการกระจายข้อมูล และอีกกลุ่มคือการแปลงผันและดูพลังงานไฟฟ้า ทั้งสองกลุ่มเกี่ยวข้องกับการสร้างและตรวจจับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า แม้ความรู้เรื่องอิเล็กทรอนิกส์บางส่วนจะถูกประยุกต์ใช้กับโทรเลขและโทรศัพท์มาก่อนบ้าง แต่จุดเริ่มต้นที่อิเล็กทรอนิกส์ถูกนำไปใช้อย่างจริงจังคือช่วงการเริ่มต้นต่างๆ เพื่อแปลงสัญญาณขาเข้าให้อยู่ในรูปที่ต้องการ

ความสำคัญของการศึกษาเรื่องอิเล็กทรอนิกส์ (กฤษดา ใจเย็น . 2538: 3) ในยุคก่อนที่คอมพิวเตอร์จะเฟื่องฟูอย่างทุกวันนี้ อิเล็กทรอนิกส์เป็นสาขาหนึ่งที่ผู้คนให้ความสนใจ เนื่องจากด้วยอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ที่อยู่ล้อมรอบตัวเรา มีส่วนประกอบของวงจรอิเล็กทรอนิกส์อยู่ด้วยกันทั้งสิ้น การพัฒนามักเป็นไปอย่างต่อเนื่อง นับตั้งแต่หลอดสุญญากาศ กลายมาเป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ พัฒนาเป็นทรานซิสเตอร์ เป็นไอซี จากไอซีที่ถูกพัฒนาให้กลายเป็นไอซีที่สามารถโปรแกรมคำสั่งเข้าไปในตัวได้ กลายเป็นจุดกำเนิดของไมโครโปรเซสเซอร์ซึ่งเป็นหัวใจหลักของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน จากตัวไมโครโปรเซสเซอร์ยังแตกสาขาไปเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์หรือสมองกลฝังตัวทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ควบคุมที่อยู่กับเครื่องใช้ไฟฟ้าสมัยใหม่ เครื่องมือแพทย์ ระบบสมองกลในรถยนต์ โทรศัพท์มือถือ ตลอดจนไปถึงเครื่องมือเครื่องใช้ในอุตสาหกรรม แต่การต่อยอดก้าวไปข้างหน้าอย่างต่อเนื่องของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเครื่องมือเครื่องใช้เหล่านี้ทำให้ความเข้าใจรากฐานความรู้อิเล็กทรอนิกส์ถูกละเลยไป จนวันนี้เรากลายเป็นเพียงผู้บริโภคเทคโนโลยีเท่านั้น มาสามารถเข้าใจหลักการทำงาน แก้ไขปัญหา หรือสร้างเครื่องมือเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ง่ายๆ ด้วยตนเองได้ ยกตัวอย่าง แบบเตอรีก้อนหนึ่งมีสายไฟสีแดงและสีดำใช้เพื่อแยกแยะขั้วบวกและลบของแบตเตอรี่ แต่มีคนจำนวนไม่น้อย ที่ไม่สามารถบอกได้ว่า ขั้วบวกมีสีแดง ส่วนขั้วลบมีสีดำ

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาทางด้านมัลติมีเดียได้ดำเนินการหลายรูปแบบพร้อม ๆ กัน เพื่อให้เกิดความสำเร็จและสมบูรณ์ในการเป็นผู้นำด้านการศึกษา เช่น

ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง (2547: 5) ที่ว่ามัลติมีเดียช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์เชิงโต้ตอบกับบทเรียน ทำให้เป็นการเรียนแบบ กระฉับกระเฉง ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ ข้อมูลหลากหลายรูปแบบ และผู้เรียนสามารถทบทวนการเรียนได้ทันที เมื่อมีเนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจหรือลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนไม่ถูกต้อง ผู้เรียนสามารถย้อนกลับมาศึกษาเนื้อหาใหม่ได้ และทำความเข้าใจในบทเรียนเพิ่มเติม เนื่องจากผู้เรียนสามารถเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ด้วยตนเองตาม

ความสามารถของแต่ละบุคคล ไม่จำกัดในเรื่องเวลาซึ่งช่วยลดปัญหาในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี

ชัยวุฒิ พิษณุบุตร (2547: 92) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง จังหวะหน้าทับ กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ สำหรับ การศึกษามีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง “จังหวะหน้าทับ” กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ผลการศึกษาพบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับดี และมีประสิทธิภาพ 91.15/90.02 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

วรพันธ์ เรืองโอชา (2546: 73) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรม การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ผลการศึกษาพบว่า คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษา อยู่ใน ระดับดี และมีประสิทธิภาพจากการทดลองเป็น 92.00/92.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ศิริอร มโนมัยยา (2546: 93) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปิเปตต์ สำหรับนักศึกษาเทคนิคการแพทย์ ชั้นปีที่ 3 การศึกษาค้นคว้ามีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปิเปตต์ สำหรับนักศึกษาเทคนิคการแพทย์ ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ผลการศึกษาค้นคว้า ปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.63/91.31 มีคุณภาพในระดับดี และคุณภาพด้านคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในระดับดีมาก

ศศิธร ฤทธิศิริศักดิ์ (2544: ค-ง) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การถ่ายภาพบุคคล การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การถ่ายภาพบุคคล และเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนด 90/90 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาโปรแกรมนิเทศศาสตร์ (วิทยุ – โทรทัศน์) และโปรแกรมวิชานิเทศศาสตร์ (การประชาสัมพันธ์) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 สถาบันราชภัฏรำไพพรรณี จันทบุรี จำนวน 30 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการถ่ายภาพบุคคล มีประสิทธิภาพ 90.16/90.95 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ยัง (Young. 1997: 2985) ได้วิจัยทดสอบการใช้ การสอนความเข้าใจโปรแกรม CD-ROM ที่ใช้มัลติมีเดีย เพื่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้นสำหรับอาจารย์ เพื่อใช้ทดสอบนักเรียนก่อนการ

สอนสำหรับเตรียมการ ผลของการใช้ภาพเคลื่อนไหว ตัวอักษร สามารถอธิบายให้เป็นที่เข้าใจ และช่วยในการจำ เพิ่มทักษะในวิชาคณิตศาสตร์ได้ สื่อชนิดนี้เหมาะสำหรับเป็นอุปกรณ์ในการเรียนการสอนได้

ดาร์เรล (Darrell. 2005) ได้ทำการวิจัยเรื่องอธิบายผลการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มาใช้เป็นสื่อในการเรียนของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่าการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีส่วนต่อการเรียนของนักเรียนมากกว่าตัวแปรทางด้านภูมิหลังของนักเรียน จากผลการวิจัยสามารถอธิบายได้ว่าตัวแปรด้านเทคโนโลยีมีผลต่อการเรียนที่ดีขึ้นของนักเรียน 4 - 7 เปอร์เซนต์ ในขณะที่ภูมิหลังของนักเรียนมีผลต่อการเรียนเพียง 0.03-2 เปอร์เซนต์เท่านั้น การค้นคว้าวิจัยครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าการใช้เทคโนโลยีสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ แม้ว่าผลที่เกิดขึ้นนั้นจะไม่มากนักก็ตามแต่ก็ควรนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้ร่วมกับการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติเพื่อให้เกิดผลที่ดีที่สุดจากงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่กล่าวมา สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกกระตือรือร้น สนุกสนานกับการเรียน รวมไปถึงความคงทนในการเรียนรู้สูง และช่วยให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอน โดยจะเห็นได้ว่าปัจจุบันมีการทำวิจัยและพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เพราะประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้หลากหลายรูปแบบ โดยเฉพาะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเหมาะสมกับแนวคิดด้านการศึกษาในปัจจุบันที่ดี องค์กรให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียน จึงมีความเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีความเหมาะสมและสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้เรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น สำหรับผู้สนใจที่สมัครเข้ารับการอบรมเรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นกับทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น มีรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการดำเนินการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น ผู้สนใจเข้ารับการฝึกอบรมในสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้สนใจเข้ารับการฝึกอบรมในสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ไม่มีความรู้เรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยคัดเลือกจากแบบทดสอบเรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ของสาขาคอมพิวเตอร์ สสวท. มาเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวนรวม 48 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย เพื่อใช้ในการทดลอง 3 ครั้ง ดังนี้

- 1.1 สำหรับการทดลองครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน
- 1.2 สำหรับการทดลองครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน
- 1.3 สำหรับการทดลองครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. แบบทดสอบความรู้เรื่องอิเล็กทรอนิกส์ ของสาขาคอมพิวเตอร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) สำหรับคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับผู้เชี่ยวชาญบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น จำนวน 2 ฉบับ คือ

4.1 แบบประเมินด้านเนื้อหา

4.2 แบบประเมินด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา

การสร้างและหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้แบ่งกระบวนการดังต่อไปนี้

1.1 วิเคราะห์เนื้อหา เพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพที่จะนำไปใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ โดยเริ่มจากการศึกษาหลักสูตรและคู่มือการอบรมวิทยากรแกนนำ

คอมพิวเตอร์ เรื่อง การพัฒนาชุด กล้องส่องกล้อง ประจำปี พ.ศ.2547 ซึ่งเป็นหลักสูตรของ สสวท. สำหรับใช้อบรมเพิ่มพูนความรู้ให้กับวิทยากรแกนนำของ สสวท. มีรายละเอียดดังนี้

- วัตถุประสงค์ของหลักสูตรการอบรม เพื่อใช้เพิ่มพูนความรู้ให้กับวิทยากรแกนนำของสาขาคอมพิวเตอร์ สสวท. ให้มีความรู้ในเรื่องของการพัฒนาชุด กล้องส่องกล้อง และสามารถเป็นตัวแทนของ สสวท. นำหลักสูตรไปอบรมขยายผลให้กับครูผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์ในส่วนภูมิภาค

- วิธีการอบรม ใช้วิธีการอบรม แบบบรรยาย สาธิต และการฝึกปฏิบัติ ใช้เวลาอบรมตลอดทั้งหลักสูตรรวม 40 คาบ ผู้ที่เข้าร่วมการอบรมต้องใช้เวลาเข้ารับการอบรมไม่น้อยกว่า 80% ของเวลาการอบรมทั้งหมดจึงถือว่าผ่านหลักสูตร

- เนื้อหาที่ใช้ในการอบรมประกอบด้วย 4 เรื่อง คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน (6 คาบ), การสร้างแผ่นวงจร (6 คาบ), การบัดกรีและการติดตั้งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผ่นวงจร (6 คาบ), การทดสอบวงจรและการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน (22 คาบ)

ผลการวิเคราะห์หลักสูตรพบว่า เรื่องอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน เป็นการสอนเพื่อให้ ผู้เข้ารับการอบรมเข้าใจหลักการทำงานของชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน ซึ่งใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย ส่วนในเรื่อง การสร้างแผ่นวงจร การติดตั้งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ บนแผ่นวงจร การทดสอบวงจร และการเขียนโปรแกรมควบคุมควบคุมการทำงาน เป็นการฝึกภาคปฏิบัติ ผู้วิจัยจึงพิจารณาที่จะนำเอา เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ หลักสูตร มาใช้ เป็นข้อมูลประกอบการศึกษาเนื้อหาเรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เพื่อนำไปพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เนื่องจากเนื้อหาดังกล่าวมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการพัฒนา

1.2 ศึกษาเนื้อหาเรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยศึกษาเนื้อหาที่ ได้จากการวิเคราะห์ หลักสูตรอบรมวิทยากร แกนนำคอมพิวเตอร์ เรื่องการพัฒนาชุดกล่องสมองกล ของสาขาคอมพิวเตอร์ สสวท.

1.3 กำหนดเนื้อหาที่จะใช้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ เนื้อหานั้น ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ซึ่งมีขอบเขตเนื้อหาโดย แบ่งเป็น 3 เรื่องดังนี้

เรื่องที่ 1 เครื่องมือช่างที่จำเป็น สำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์

- 1.1 เครื่องมือสำหรับงานตัด
- 1.2 เครื่องมือสำหรับงานตัด ตัด และหนีบจับอุปกรณ์
- 1.3 เครื่องมือสำหรับงานไขควง
- 1.4 เครื่องมือสำหรับงานไขควง
- 1.5 เครื่องมือสำหรับงานบัดกรีวงจรอิเล็กทรอนิกส์
- 1.6 เทคนิคการบัดกรี และการถอนบัดกรี

เรื่องที่ 2 ชิ้นส่วนและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ควรรู้

- 2.1 หน่วยทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
- 2.2 ตัวต้านทาน (Resistor)
- 2.3 คอนเดนเซอร์ (Condenser)
- 2.4 ไดโอด (Diode)
- 2.5 ทรานซิสเตอร์ (Transistor)
- 2.6 วงจรเบ็ดเสร็จ (Integrated circuit; IC)
- 2.7 ลำโพง(Loudspeaker/speaker)
- 2.8 ไมโครโฟน (Microphones)
- 2.9 แหล่งพลังงานสำหรับวงจรอิเล็กทรอนิกส์
- 2.10 อุปกรณ์ตัดต่อวงจร (Switch)

เรื่องที่ 3 วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

- 3.1 ส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้า
- 3.2 วงจรไฟฟ้าแบบต่างๆ
- 3.3 เซลล์ไฟฟ้า (Electric Cell)
- 3.4 รู้จักกับสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ที่สำคัญ(Circuit Symbol)

1.4 การออกแบบ ดำเนินการดังนี้

- ทำแผนภูมิ (Flowchart) เป็นการเชื่อมโยงบทเรียนหรือ โมดูลย่อยแต่ละส่วน เส้นทางความสัมพันธ์กันแต่ละโมดูล
- เขียนบทภาพ (Storyboard) เป็นการเขียนรายละเอียดของข้อความ อักษร อธิบาย ภาพ พร้อมทั้งเสียงบรรยาย
- งานเชิงศิลป์ (Art Proofs) เป็นการออกแบบปุ่มลักษณะ ตัวอักษร เสียง และ ส่วนประกอบที่ละเอียดต่างๆ ให้กลมกลืน
 - การสร้างแบบฝึกหัดระหว่างเรียน โดยให้ค ครอบคลุมเนื้อหาทั้ง 3 เรื่อง จำนวน 40 ข้อ ประกอบด้วย เรื่องที่ 1 จำนวน 10 ข้อ เรื่องที่ 2 จำนวน 20 ข้อ และ เรื่องที่ 3 จำนวน 10 ข้อ
- การตรวจสอบเนื้อหาและการออกแบบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
- การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยใช้ โปรแกรม HTML Editor โปรแกรม Photo Editor โปรแกรม Flash Editor และ โปรแกรม Autorun Editor
- การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์จากแบบประเมินที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษาจากนั้นปรับปรุงแก้ไข

2. การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน

2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ การเขียนข้อสอบ และการวิเคราะห์ข้อสอบของ บทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2.3 สร้าง แบบทดสอบชนิด แบบ 4 ตัวเลือก เรื่องละ 20 ข้อ รวม 60 ข้อ โดยให้ ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของบทเรียนในเนื้อหาทั้งหมด เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบหลังเรียน

2.4 นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้อง และนำไปปรับปรุง แก้ไข

2.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับ นักเรียนระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพ สาขาอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 2 จำนวน 100 คน

2.6 นำผลคะแนนที่ได้มาตรวจให้คะแนน โดยใช้วิธี 0-1 (Zero One Method) คือ คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก เป็น 0 คะแนน

2.7 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เทห์ ฟาน (Chung – The Fan)

2.8 เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.50 - 0.74 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30 ขึ้นไป เป็นข้อสอบที่ใช้ในการทดลองจริง เรื่องละ 10 ข้อ รวม 30 ข้อ

2.9 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-21 ของ Kuder and Richardson (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 197-198)

ตาราง 1 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

เรื่อง	จำนวนข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})
เรื่องที่ 1	10	0.50 - 0.72	0.30 - 0.78	0.90
เรื่องที่ 2	10	0.63 - 0.72	0.56 - 0.74	0.90
เรื่องที่ 3	10	0.56 - 0.74	0.30 - 0.52	0.52
รวมทุกเรื่อง	30	0.50 - 0.74	0.30 - 0.78	0.92

จากตาราง 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เลือกใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีค่าความยากง่าย มีค่า 0.50 - 0.74 ค่าอำนาจจำแนก มีค่า 0.30 - 0.78 และค่าความเชื่อมั่นมีค่า 0.92 โดยเรื่องที่ 1 มีค่าความยากง่าย 0.50 - 0.72 ค่าอำนาจจำแนก 0.30 - 0.78 ค่าความเชื่อมั่น 0.90 เรื่องที่ 2 มีค่าความยากง่าย 0.63 - 0.72 ค่าอำนาจจำแนก 0.56 - 0.74 ค่าความเชื่อมั่น 0.90 เรื่องที่ 3 มีค่าความยากง่าย 0.56 - 0.74 ค่าอำนาจจำแนก 0.30 - 0.52 ค่าความเชื่อมั่น 0.52

3. การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

3.1 วิเคราะห์คุณลักษณะที่ดีในการนำเสนอเนื้อหาและคุณสมบัติของสื่อการเรียนรู้เพื่อสร้างแบบประเมินให้มีความสอดคล้องและครอบคลุมคุณสมบัติที่ต้องการประเมิน โดยแยกเป็น 2 ฉบับ ดังนี้

3.1.1 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้านเนื้อหา แบ่งการประเมินออกเป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้

3.1.1.1 ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง

3.1.1.2 ด้านภาพ เสียง การใช้ภาษา

3.1.1.3 ด้านการเสริมแรง

3.1.1.4 ด้านแบบทดสอบ

3.1.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา แบ่งการประเมินออกเป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้

3.1.2.1 ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง

3.1.2.2 ด้านภาษา

3.1.2.3 ด้านกราฟิก

3.1.2.4 ด้านเสียงบรรยายและดนตรีประกอบ

3.1.2.5 ด้านโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3.2 แบบประเมินคุณภาพทั้ง 2 ฉบับ ใช้ลักษณะการประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ

กำหนดค่าระดับความคิดเห็นออก ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง มีคุณภาพดี

ระดับ 3 หมายถึง มีคุณภาพปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีคุณภาพต้องปรับปรุง

ระดับ 1 หมายถึง มีคุณภาพใช้ไม่ได้

กำหนดเกณฑ์แปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง บทเรียนมีคุณภาพดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง บทเรียนมีคุณภาพดี

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง บทเรียนมีคุณภาพปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง บทเรียนมีคุณภาพต้องปรับปรุง

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง บทเรียนมีคุณภาพใช้ไม่ได้

ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ต้องมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ซึ่งถือว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีคุณภาพในระดับดีถึงดีมาก

3.3 นำแบบประเมินคุณภาพที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข หลังจากนั้นจึงนำไปใช้

การดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยนำไปทดลอง ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน โดยให้ผู้เรียนศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น 1 คน ต่อ 1 เครื่อง เพื่อตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในด้านต่าง ๆ เช่น ความถูกต้องของเนื้อหา ความชัดเจนของการนำเสนอเนื้อหา ความชัดเจนของภาษา คุณภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ความชัดเจนของตัวอักษร รูปภาพ และการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่าแสดงท่าทีสงสัยหรือไม่ เข้าใจตอนไหน อย่างไร แล้วบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนขณะเรียนไปด้วย เมื่อผู้เรียนเรียนจบ ผู้วิจัยจะซักถามเพื่อหาสาเหตุที่ไม่เข้าใจ และบันทึกไว้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1

การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน เพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนและเป็นการตรวจสอบหาข้อบกพร่องด้านต่าง ๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง โดยให้ผู้เรียนเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากการทดลองครั้งที่ 1 ศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 1 คน ต่อ 1 เครื่อง และให้ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเมื่อจบแต่ละ ตอน เมื่อเรียนจบแต่ละเรื่อง ให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ หาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนครั้งที่ 2

การทดลองครั้งที่ 3 เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เป็นการหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 2 มาทดลองให้ผู้เรียนศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ซึ่งผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเมื่อจบแต่ละตอน เมื่อเรียนจบแต่ละเรื่องให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ นำผลที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ของกลุ่มตัวอย่าง มาดำเนินการวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่

1.1 ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบหลังเรียน โดยหาค่าความยากง่าย (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้การตัดกลุ่ม 27% และใช้สูตรสัดส่วน (อนันต์ ปัจฉิมศิริ. 2543: 10-11)

1.2 การหาความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-21 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 197-198)

2. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 294-295)

3. ผลประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นำมาวิเคราะห์โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ซึ่งบทเรียนนี้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 เรื่องดังนี้

เรื่องที่ 1 เครื่องมือและวิธีการใช้เครื่องมือ

เรื่องที่ 2 หลักการทำงานชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

เรื่องที่ 3 วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

ในแต่ละเรื่องประกอบด้วยเนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัดระหว่างเรียน และ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายเรื่อง โดยผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนการพัฒนาบทเรียน 2 ขั้นตอน คือ การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ การทดลองเพื่อพัฒนา และหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย การนำเสนอผลการวิจัย ผู้วิจัยได้นำเสนอข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หลังจากการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่านและด้าน เทคโนโลยีการศึกษา 3 ท่านประเมินคุณภาพบทเรียน ได้ผลตามตาราง 2 และ 3 ดังนี้

ตาราง 2 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.24	ดี
- เนื้อหาสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	4.00	ดี
- ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	ดีมาก
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.00	ดี
- ความเหมาะสมในการลำดับเนื้อหา	4.33	ดี
- ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	4.00	ดี
- ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.00	ดี
- ความเหมาะสมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	4.67	ดีมาก

ตาราง 2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
2. ด้านภาพ เสียง และการใช้ภาษา	4.17	ดี
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.00	ดี
- ความเหมาะสมของการออกแบบกรอบภาพ	4.33	ดี
- ความเหมาะสมของรูปภาพกับเนื้อหา	4.33	ดี
- ความเหมาะสมของเสียงประกอบ	4.00	ดี
3. ด้านการเสริมแรง	4.17	ดี
- การเสริมแรงทางบวก	4.33	ดี
- การเสริมแรงทางลบ	4.00	ดี
4. ด้านแบบทดสอบ	4.17	ดี
- ความชัดเจนของคำถาม	4.00	ดี
- ความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.00	ดี
- ความเหมาะสมของจำนวนข้อแบบทดสอบ	4.33	ดี
- ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนรวมท้ายบทเรียน	4.33	ดี
รวมเฉลี่ย	4.18	ดี

จากตาราง 2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา พบว่า คุณภาพโดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับดี และเมื่อพิจารณาคุณภาพในแต่ละด้าน พบว่า ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่องมีคุณภาพในระดับดี ยกเว้นบางข้อมีคุณภาพในระดับดีมาก คือความถูกต้องของเนื้อหา และความเหมาะสมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ส่วนด้านอื่นๆ ได้แก่ ด้านภาพ เสียง และการใช้ภาษา ด้านการเสริมแรง และด้านแบบทดสอบ มีคุณภาพในระดับดี ในการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาได้ให้ข้อเสนอแนะและผู้วิจัย ได้ปรับปรุงเนื้อหาบทเรียนดังนี้

1. เพิ่มเติมและปรับปรุงรายละเอียดเนื้อหาในแต่ละบทเรียนให้เหมาะสมยิ่งขึ้น
2. แก้ไขภาพเคลื่อนไหวและเสียงบรรยายที่เกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติให้เห็นชัดเจนมากยิ่งขึ้น
3. แก้ไขคำผิดและการเว้นวรรคตอนในแต่ละเรื่องให้ถูกต้องสมบูรณ์
4. แก้ไขการสรุปผลคะแนนในแบบทดสอบให้ถูกต้องและสื่อความหมายให้ชัดเจน

ตาราง 3 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยผู้เชี่ยวชาญ
ด้านสื่อเทคโนโลยีทางการศึกษา

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.40	ดี
- เนื้อหาสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	4.33	ดี
- ความเหมาะสมในการเข้าสู่บทเรียน	4.67	ดีมาก
- ความเหมาะสมในการจัดลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4.33	ดี
- ความเหมาะสมของรูปแบบวิธีการนำเสนอ	4.33	ดี
- ความเหมาะสมในการสรุปเนื้อหา	4.33	ดี
2. ด้านภาษา	4.50	ดี
- ความเหมาะสมของภาษากับระดับผู้เรียน	4.67	ดีมาก
- ความเข้าใจชัดเจนในภาษา	4.33	ดี
3. ด้านกราฟิก	4.27	ดี
- ความเหมาะสมของแบบตัวอักษร	4.33	ดี
- ความเหมาะสมในการเน้นข้อความโดยใช้ตัวอักษรและสี	4.00	ดี
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.00	ดี
- ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษรและพื้นหลัง	4.33	ดี
- ความเหมาะสมของการใช้รูปภาพ และภาพกราฟิกในการนำเสนอ	4.67	ดีมาก
4. เสียงบรรยายและดนตรีประกอบ	4.17	ดี
- ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	4.00	ดี
- ความน่าสนใจของดนตรีประกอบ	4.33	ดี
5. ด้านโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	4.25	ดี
- ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ	4.33	ดี
- ความเหมาะสมของเนื้อหาในบทเรียน	4.33	ดี
- ความเหมาะสมของการเสริมแรง	4.33	ดี
- ความเหมาะสมของการออกแบบกรอบภาพ	4.00	ดี
รวมเฉลี่ย	4.32	ดี

จากตาราง 3 ผลการประเมินคุณภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น จากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา พบว่าคุณภาพโดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับดี และเมื่อพิจารณาคูณภาพในแต่ละด้าน พบว่า ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง มีคุณภาพในระดับดี ยกเว้นเรื่องความเหมาะสมในการเข้าสู่บทเรียนมีคุณภาพระดับดีมาก ด้านภาษา มีคุณภาพในระดับดี ยกเว้นเรื่องความเหมาะสมของภาษากับระดับผู้เรียนมีคุณภาพระดับดีมาก ด้านกราฟิก มีคุณภาพในระดับดี ยกเว้นเรื่องความเหมาะสมของการใช้รูปภาพและภาพกราฟิกในการนำเสนอ มีคุณภาพระดับดีมาก ด้านเสียงบรรยายและดนตรีประกอบ และด้านโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีคุณภาพในระดับดี ในการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้าน เทคโนโลยี ทางการศึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะและผู้วิจัยได้ปรับปรุงบทเรียนดังนี้

1. ปรับปรุงการให้สามารถอ่านตัวอักษรได้ชัดเจนขึ้น
2. แก้ไขปุ่มต่าง ๆ ในการทำงานให้มีขนาดเหมาะสมและเห็นชัดเจน
3. เพิ่มเสียงบรรยายในหัวข้อที่สำคัญความเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น

ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้นโดยสรุปผลได้ดังนี้

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งที่ 1

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน มีจุดมุ่งหมาย เพื่อหาข้อบกพร่องในด้านต่าง ๆ เช่น ความถูกต้องของเนื้อหา ความชัดเจนของการนำเสนอเนื้อหา ความชัดเจนของภาษา ตัวอักษรและรูปภาพ ตลอดจนความสอดคล้องกับสภาพการเรียนรู้การสอนจริง โดยผู้วิจัยใช้วิธีการสังเกตปฏิริยาในระหว่างเรียน และการลงมือปฏิบัติงานตามบทเรียน การซักถามปัญหา สรุปผลได้ดังนี้

1. ปุ่มเมนูหลักในบทเรียนมีขนาดเล็กเกินไป ทำให้ผู้เรียนมองไม่เห็น ผู้วิจัยจึงได้เพิ่มขนาดของปุ่มให้ใหญ่ขึ้น และใช้สีที่มองเห็นได้ชัดเจน เพื่อให้สามารถมองเห็นได้ชัดเจน
2. เพิ่มข้อความแนะนำให้ผู้เรียนทดลองทำตามซ้ำจนเกิดความชำนาญในเรื่องที่เป็นทักษะ ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงขั้นตอน การปฏิบัติแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสม พร้อมทั้ง ใส่คำแนะนำให้ผู้เรียนทดลองฝึกทำจนเกิดความชำนาญ และสามารถย้อนกลับดูวิธีการปฏิบัติได้ตลอดเวลาเมื่อผู้เรียนตอนการดูซ้ำ
3. เสียงดนตรีประกอบดังเกินไป ทำให้รบกวนสมาธิของผู้เรียน ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงให้มีปุ่มที่สามารถ ปิดหรือเปิดเสียงดนตรีประกอบได้

หลังจากได้ปรึกษาอาจารย์ที่ผู้เชี่ยวชาญ และทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแล้ว ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองในชั้นต่อไป

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งที่ 2

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อวิเคราะห์หาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และตรวจสอบปัญหาและข้อบกพร่องต่างๆ ในการใช้บทเรียน โดยผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้จากแบบ ฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูล ได้ผลตามตาราง 4 ดังนี้

ตาราง 4 ผลการทดลองหาแนวโน้มประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการทดลองครั้งที่ 2

เนื้อหา	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน			ประสิทธิภาพ
	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_2	E_1/E_2
เรื่องที่ 1	10	9.33	93.33	10	9.67	96.67	93.33/96.67
เรื่องที่ 2	20	18.73	93.67	10	9.20	92.00	93.67/92.00
เรื่องที่ 3	10	9.00	90.00	10	9.13	91.33	90.00/91.33
รวม	40	37.06	92.33	30	28.00	93.33	92.33/93.33

จากตาราง 4 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น มีแนวโน้มประสิทธิภาพโดยรวม 92.33/93.33 โดยเรื่องที่ 1 มีแนวโน้มประสิทธิภาพ 93.33/96.67 เรื่องที่ 2 มีแนวโน้มประสิทธิภาพ 93.67/92.00 และเรื่องที่ 3 มีแนวโน้มประสิทธิภาพ 90.00/91.33 ซึ่งบทเรียนทั้ง 3 เรื่อง มีแนวโน้มประสิทธิภาพ เป็นไปตามเกณฑ์ มาตรฐาน 90/90 แต่จากการสังเกตผู้เรียน ในขณะที่ทดลองพบสิ่งที่ต้องปรับปรุงมีดังนี้

- ปรับปรุงสีและขนาดของตัวอักษรให้มีความชัดเจนและอ่านง่ายขึ้น
- ปรับปรุงรายการเลือกเพื่อเข้าสู่บทเรียนให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น
- เพิ่มส่วนแนะนำการใช้สื่อและเครื่องมือ เพื่อให้ผู้เรียนใช้สื่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งที่ 3

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งที่ 3 กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เป็นจุดมุ่งหมายเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ได้ผลตามตาราง 5 ดังนี้

ตาราง 5 การทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการทดลองครั้งที่ 3

เนื้อหา	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน			ประสิทธิภาพ
	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_2	
เรื่องที่ 1	10	9.20	92.00	10	9.60	96.00	92.00/96.00
เรื่องที่ 2	20	19.03	95.17	10	9.57	95.67	95.17/95.67
เรื่องที่ 3	10	9.03	90.33	10	9.50	95.00	90.33/95.00
รวม	48	37.26	92.50	30	28.67	95.56	92.50/95.56

จากตาราง 5 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น มีประสิทธิภาพ โดยรวม 92.50/95.56 โดยเรื่องที่ 1 มีประสิทธิภาพ 92.00/96.00 เรื่องที่ 2 มีประสิทธิภาพ 95.17/95.67 และเรื่องที่ 3 มีประสิทธิภาพ 90.33/95.00 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานทั้งโดยรวมและรายเรื่อง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาคู่มือเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์ เบื้องต้น สามารถสรุปผล ได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

ความสำคัญของการวิจัย

ผลจากการวิจัยในครั้งนี้

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ไว้ใช้ในการให้ความรู้กับบุคคลทั่วไป
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาคู่มือเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในเนื้อหาอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้สนใจเข้ารับการฝึกอบรมในสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้สนใจเข้ารับการฝึกอบรมในสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ไม่มีความรู้เรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยคัดเลือกจากแบบทดสอบเรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ของสาขาคอมพิวเตอร์ สสวท. มาเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวนรวม 48 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย เพื่อใช้ในการทดลอง 3 ครั้ง ดังนี้

- 1.1 สำหรับการทดลองครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน
- 1.2 สำหรับการทดลองครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน
- 1.3 สำหรับการทดลองครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทดลองโดยเลือกเนื้อหาในวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ซึ่งมีขอบเขตเนื้อหาโดยแบ่งเป็น 3 เรื่องดังนี้

เรื่องที่ 1 เครื่องมือช่างที่จำเป็น สำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์

- 1.1 เครื่องมือสำหรับงานตัด
- 1.2 เครื่องมือสำหรับงานตัด ตัด และหีบจับอุปกรณ์
- 1.3 เครื่องมือสำหรับงานไขควง
- 1.4 เครื่องมือสำหรับงานไขควง
- 1.5 เครื่องมือสำหรับงานบัดกรีวงจรอิเล็กทรอนิกส์
- 1.6 เทคนิคการบัดกรี และการถอนบัดกรี

เรื่องที่ 2 ชิ้นส่วนและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ควรรู้

- 2.1 หน่วยทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
- 2.2 ตัวต้านทาน (Resistor)
- 2.3 คอนเดนเซอร์ (Condenser)
- 2.4 ไดโอด (Diode)
- 2.5 ทรานซิสเตอร์ (Transistor)
- 2.6 วงจรเบ็ดเสร็จ (Integrated circuit; IC)
- 2.7 ลำโพง (Loudspeaker/speaker)
- 2.8 ไมโครโฟน (Microphones)
- 2.9 แหล่งพลังงานสำหรับวงจรอิเล็กทรอนิกส์
- 2.10 อุปกรณ์ตัดต่อวงจร (Switch)

เรื่องที่ 3 วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

- 3.1 ส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้า
- 3.2 วงจรไฟฟ้าแบบต่างๆ
- 3.3 เซลล์ไฟฟ้า (Electric Cell)
- 3.4 รู้จักกับสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ที่สำคัญ (Circuit Symbol)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. แบบทดสอบความรู้เรื่องอิเล็กทรอนิกส์ ของสาขาคอมพิวเตอร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) สำหรับคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับผู้เชี่ยวชาญบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น จำนวน 2 ฉบับ คือ
 - 4.1 แบบประเมินด้านเนื้อหา
 - 4.2 แบบประเมินด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา

การดำเนินการทดลอง

การทดลองเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การทดลองครั้งที่ 1 เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน โดยให้ผู้เรียนศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น 1 คน ต่อ 1 เครื่อง เพื่อตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในด้านต่างๆ เช่น ความถูกต้องของเนื้อหา ความชัดเจนของการนำเสนอเนื้อหา ความชัดเจนของภาษา คุณภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ความชัดเจนของตัวอักษร รูปภาพ และการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยการสังเกต และสอบถามความคิดเห็นเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1

การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน เป็นการหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนและเป็นการตรวจสอบหาข้อบกพร่องด้านต่างๆ อีกครั้งหนึ่ง เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข โดยให้ผู้เรียนเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากการทดลองครั้งที่ 1 ใช้ผู้เรียน 1 คน ต่อ 1 เครื่อง และให้ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเมื่อจบแต่ละตอน เมื่อเรียนจบแต่ละเรื่องให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ หาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนครั้งที่ 2

การทดลองครั้งที่ 3 เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เป็นการหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 2 มาทดลอง ให้ผู้เรียนศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ซึ่งผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเมื่อจบแต่ละตอน เมื่อเรียนจบแต่ละเรื่องให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ นำผลที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง มาดำเนินการวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

สรุปผลการวิจัย

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพโดยรวม 92.50/95.56 โดยแต่ละเรื่องมีประสิทธิภาพ ดังนี้
 - เรื่องที่ 1 มีประสิทธิภาพ 92.00/96.00
 - เรื่องที่ 2 มีประสิทธิภาพ 95.17/95.67
 - เรื่องที่ 3 มีประสิทธิภาพ 90.33/95.00
2. ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
 - 2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี
 - 2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อินเทอร์เน็ตเบื้องต้น มีคุณภาพด้านเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับดี

อภิปรายผล

จากการวิจัย เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนโดยรวม มีประสิทธิภาพ 92.50/95.56 โดยเรื่องที่ 1 มีประสิทธิภาพ 92.00/96.00 เรื่องที่ 2 มีประสิทธิภาพ 95.17/95.67 และเรื่องที่ 3 มีประสิทธิภาพ 90.33/95.00 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ มาตรฐานที่ตั้งไว้ทั้งโดยรวมและราย เรื่อง สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ มาตรฐาน 90/90 เนื่องจากผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน การวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งเป็นการพัฒนาอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การกำหนดจุดมุ่งหมาย การศึกษาวิเคราะห์เนื้อหา การวางแผนการดำเนินการพัฒนา การพัฒนาจนถึงการทดลองตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา มีการนำวิธีวิเคราะห์ระบบมาใช้ในการจัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและวัยของผู้เรียน การออกแบบเป็นการผสมผสานของเทคโนโลยีทางด้านภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง ประกอบหลักการและทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ เข้าช่วยในการพัฒนาบทเรียน เช่น ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นสื่อที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกเนื้อหาตามลำดับ จากง่ายไปสู่ยากได้ อีกทั้งยังมีส่วนการตรวจสอบแก้ไขจากข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ซึ่งสอดคล้องกับ ผลวิจัยของ

ชัยวุฒิ พิษณุบุตร (2547: 92); วรพันธ์ เรื่องโอชา (2546: 73); ศิริธร มโนมัทยา (2546: 93) และ ศศิธร ฤทธิศิริศักดิ์ (2544: ค-ง) ที่ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อย่างเป็นระบบ ทำให้บทเรียนมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ มาตรฐาน 90/90 ซึ่งเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มี การผสมผสาน ระหว่าง Animation ต่าง ๆ และ ดนตรีประกอบ ช่วยให้การอธิบายบทเรียน ชัดเจนและน่าสนใจ มากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเอง

2. จากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทดลอง พบว่าผู้เรียนให้ความสนใจ มีความตั้งใจ กับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นอย่างดี ทั้งนี้เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียเรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น นี้ นอกจากจะประกอบไปด้วยเนื้อหาบทเรียน ซึ่งนำเสนอใน ลักษณะของสื่อมัลติมีเดีย ที่เห็นรายละเอียดที่ชัดเจนแล้ว ในตอนท้ายของ แต่ละบทเรียนยังได้ มีการ ประมวลผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ด้วยการทำ แบบทดสอบ และรายงานผลการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ ในทันทีเมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบเสร็จ ทำให้ผู้เรียนรู้สึกภาคภูมิใจใน ความสามารถของตนเอง ซึ่ง สอดคล้องกับคำกล่าวของ กิดานันท์ มลิทอง (2548: 169) และฤทธิชัย อ่อนมิ่ง (2547: 5) ที่ว่า มัลติมีเดียช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียน นมีปฏิสัมพันธ์เชิงโต้ตอบกับบทเรียน ทำให้เป็นการเรียนแบบ กระชั้นกระเฉง ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ข้อมูลหลากหลายรูปแบบ และผู้เรียน สามารถทบทวนการเรียนรู้ได้ทันที เมื่อมีเนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจหรือลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนไม่ถูกต้อง ผู้เรียนสามารถย้อนกลับมาศึกษาเนื้อหาใหม่ได้ และทำความเข้าใจในบทเรียนเพิ่มเติม เนื่องจาก ผู้เรียนสามารถเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล ไม่จำกัดในเรื่องเวลาซึ่งช่วยลดปัญหาในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี

จึงสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ที่พัฒนาขึ้นในครั้ง นี้สามารถนำไปใช้สำหรับผู้เรียนที่ไม่มีพื้นฐานด้านอิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้มีความรู้ได้โดย การศึกษาด้วย ตนเองของผู้เรียน และสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้มาเรียนซ้ำเพื่อใช้ทบทวนบทเรียน ได้ตลอดเวลาตามความต้องการของผู้เรียน

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ที่เสนอ ไปข้างต้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องอิเล็กทรอนิกส์ เบื้องต้น ได้ตาม ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ มาตรฐาน 90/90 จึงควรนำสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง ดังกล่าวไปใช้ช่วยในการเรียนรู้ด้วยตนเองสำหรับผู้สนใจที่ต้องการศึกษาเรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างรวดเร็ว ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องของอิเล็กทรอนิกส์ เพียงพอสำหรับเป็นพื้นฐานนำไปใช้สอนร่วมกับวิชาคอมพิวเตอร์ อีกทั้งยังเป็นฐานความรู้ในการเรียนเรื่องอื่นๆต่อไปที่เกี่ยวข้องกับวิชาคอมพิวเตอร์ต่อไป เช่น การประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ การประกอบหุ่นยนต์อย่างง่าย

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เหมาะสำหรับนำไปช่วยการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพราะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว จึงควรนำไปใช้ในสถานศึกษา และควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในสถานศึกษาให้มากขึ้น เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับผู้เรียนที่ต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะสนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคลได้

3. ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้วิจัยควรมีการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและควรมีความรู้ เช่น การฝึกอบรม การสัมมนาจากหน่วยงานของตนหรือหน่วยงานอื่นๆ ผู้วิจัยจำเป็นต้องมีความรู้ในด้านทฤษฎีการพัฒนาทำให้ผู้วิจัยสามารถพัฒนาบทเรียนได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

4. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้วิจัยควรปรึกษาและขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตอย่างใกล้ชิด เพื่อให้บทเรียนมัลติมีเดียที่ผลิตออกมามีประสิทธิภาพ

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่สร้างขึ้นควรมีลักษณะของบทเรียนที่รวมเอาเนื้อหาข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงเข้าไว้ด้วยกัน มีการเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทั้งประสาทสัมผัสทางตาและหู จึงช่วยให้ผู้เรียนสามารถรับรู้เนื้อหาบทเรียนและสามารถนำไปศึกษาได้ด้วยตนเอง และสามารถเรียนไปตามขีดความสามารถของตนเองได้

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มเติมในด้านปฏิบัติ เช่น การใช้เครื่องมือวัดทางอิเล็กทรอนิกส์ , การประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ , การประกอบชุดกล่องสมองกล เป็นต้น

2. ควรมีการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่องอื่นๆ เช่น หลักการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์, การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น และหลักการแก้ปัญหาทางคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กฤษดา ใจเย็น. (2538). *Electronic 123: คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: บริษัท อินโนเวทีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด.
- กฤษมันต์ วัฒนางรงค์. (2538, มิถุนายน). แนวคิดการหาประสิทธิภาพบทเรียน CAI. *วารสารวิทยาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*. 5(3): 181-182.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์.
- (2548). *เทคโนโลยีและสื่อสารเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- ครรชิต มาลัยวงศ์. (2538). *ก้าวไกลไปกับคอมพิวเตอร์*. กรุงเทพฯ: ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.
- ชัยวุฒิ พิษณุบุตร. (2547). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องจังหวัดหน้าทับ กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). *เทคโนโลยีการศึกษา: หลักการและแนวปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.
- ดารา แพรรัตน์. (2538). *การผลิตและการใช้มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา*. (เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการ). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนะพัฒน์ ถึงสุข; และ ชเนนทร์ สุขวารี. (2538). *เปิดโลกมัลติมีเดีย*. กรุงเทพฯ: นำอักษรการพิมพ์.
- นัยนา นุรักษ์; และ สมบูรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี. (2539). *มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา*. *วารสารร่วมสมัย*. หน้า 251-252
- บุญสืบ พันธุ์ดี. (2537). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. (2538). *ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- พัชรีย์ พลาวงษ์. (2526, กันยายน). การเรียนด้วยตัวเอง. *วารสารรวมคำแห่ง*. 9(ฉบับพิเศษ “พัฒนาบุคลากร”): 82-91.
- เย็น ภู่วรรณ. (2538, มิถุนายน-กรกฎาคม). *เทคโนโลยีมัลติมีเดีย*. *Technology Journal*. 22(121): 159-163.

- ราชบัณฑิตยสถาน. (2542). *พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรพันธ์ เรืองโอชา. (2546). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรม การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริธร มโนมัญญา. (2546). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้โปรแกรมสำหรับนักศึกษาเทคนิคการแพทย์ ชั้นปีที่ 3*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศศิธร ฤทธิศิริศักดิ์. (2544). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การถ่ายภาพบุคคล*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมบัติ สุวรรณพิทักษ์. (2524). *แบบเรียนด้วยตนเอง*. สงขลา: โรงพิมพ์ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนภาคใต้.
- สมบุญร ศาลายาวิน. (2526). *จิตวิทยาเพื่อการศึกษาผู้ใหญ่*. เชียงใหม่: ลานนาการพิมพ์.
- สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต. (2544). *สื่อการสอนออนไลน์*. (เอกสารประกอบการสอน). กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.
- อนันต์ ปัจฉิมศิริ. (2543). *การวัดและประเมินผลการศึกษา*. (เอกสารประกอบการสอน). ปทุมธานี: คณะศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.
- ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง. (2547). *การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Bloom, B. S.; & David R. Krathwohl. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals, by a committee of college and university examiners. Handbook 1: Cognitive domain*. New York: Longmans.
- Bloom, B. S. (1972). *Taxonomy of education objective handbook I : Cognitive domain*. 17th edition. New York: Devid Mackay.
- Borg, R. Walter; and Gall Damien Meredith. (1979). *Education Research an Introduction Fifth Edition*. New York: Longman.

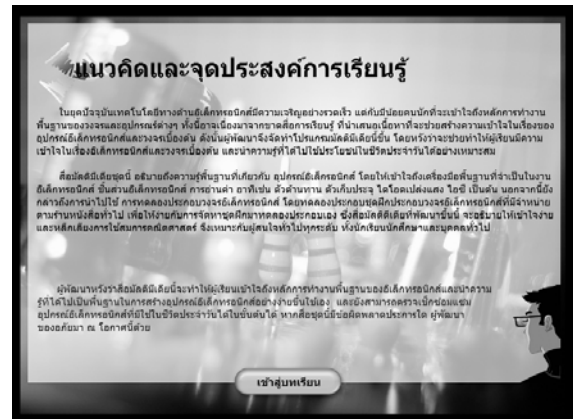
- Carroll, J. B. (1993). *Human Cognitive Abilities*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Darrell, L. Cain. (2005). *The Explained Effects of Computer Mediated Conferencing on Student Learning Outcomes and Engagement*. URN etd-04102005-125105.
- Espich, James E.; and Williams, Bill. (1967). *Developing Programmed Instructional Materials : A Handbook for Program Writers*. Belmont, California: Fearon Publishers, P. 75-79.
- Gagné, Robert M. (1970). *The Condition of Learning*. New York: Holt.
- . (1985a). *Conditions of Learning*. 4th ed. New York: Holt Rinehart and Winston, Inc.
- . (1985b). *The Cognitive Psychology of School Learning*. Boston: Little, Brown and Company
- Gay, L. R. (1992). *Education Research Competencies for Analysis and Application*. 4th ed. New York: Merrill, an imprint of Macmillan Publishing Company.
- Gayné, Robert; & Briggs, Leslie. (1979). *Principle of Instructional Design*. 2nd ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Holcomb, Terry L. (1992). *Multimedia Encyclopedia of Computer*. Volume 1, New York: Macmillan.
- Kemp, J. E., Morrison, G. R.; & Ross, S.M. (1996). *Designing Effective Instruction*. 2nd ed. New Jersey: Prentice-Hall.
- Mauldin, Merry. (1996, July). The Formative Evaluation of Computer Based Multimedia Programs. *Education Technology*. 36(7): 36-40.
- Mayer, G. Rey. (1997). *Modules: From Design to Imprementation*. Singapore: The Colombo Plan Staff College for Technician Education.
- Passionate, Cauk R. (1979). *Spelling of Proficiency and Early Training with I.T.A. Resources In Education*. pp.7-56.
- Ralph, W. Tyler. (1949). *Publishes Basic Principles of Curriculum and Instruction studies in the United States*, either.
- Sloss, Andrew. (1997). *Multimedia in Education*. Department of Computing Service University of Waterloo.

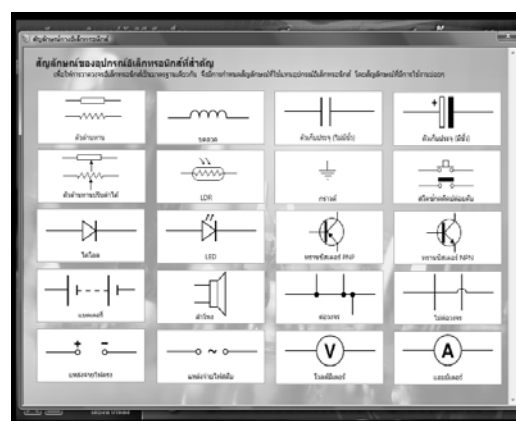
Young, Shwu-Ching. (1997). *A Study of Learners Interactions with and Perceptions of a CD – ROM Based Instructional Program on Interactions Writing (CD – ROM, Multimedia, Americorps)*. Ohio: The Ohio State University.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น





ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้านเนื้อหา

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
- เนื้อหาสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
- ความถูกต้องของเนื้อหา					
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน					
- ความเหมาะสมในการลำดับเนื้อหา					
- ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน					
- ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
- ความเหมาะสมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน					
ด้านภาพ เสียง และการใช้ภาษา					
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
- ความเหมาะสมของการออกแบบกรอบภาพ					
- ความเหมาะสมของรูปภาพกับเนื้อหา					
- ความเหมาะสมของเสียงประกอบ					
ด้านการเสริมแรง					
- การเสริมแรงทางบวก					
- การเสริมแรงทางลบ					
4. ด้านแบบทดสอบ					
- ความชัดเจนของคำถาม					
- ความสอดคล้องกับเนื้อหา					
- ความเหมาะสมของจำนวนข้อแบบทดสอบ					
- ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนรวมท้ายบทเรียน					

ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่...../...../.....

ภาคผนวก ค

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
ด้านสื่อเทคโนโลยีทางการศึกษา

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
เรื่อง อิเล็คทรอนิกส์เบื้องต้น
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อเทคโนโลยีทางการศึกษา)

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
- เนื้อหาสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน					
- ความเหมาะสมในการจัดลำดับขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา					
- ความเหมาะสมของรูปแบบวิธีการนำเสนอ					
- ความเหมาะสมในการสรุปเนื้อหา					
2. ด้านภาษา					
- ความเหมาะสมของภาษากับระดับผู้เรียน					
- ความเข้าใจชัดเจนในภาษา					
3. ด้านกราฟิก					
- ความเหมาะสมของแบบตัวอักษร					
- ความเหมาะสมในการเน้นข้อความโดยใช้ตัวอักษรและสี					
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษรและพื้นหลัง					
- ความเหมาะสมของการใช้รูปภาพ และภาพกราฟิกในการนำเสนอ					
4. เสียงบรรยายและดนตรีประกอบ					
- ความชัดเจนของเสียงบรรยาย					
- ความน่าสนใจของดนตรีประกอบ					
5. ด้านโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย					
- ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
- ความเหมาะสมของเนื้อหาในบทเรียน					
- ความเหมาะสมของการเสริมแรง					
- ความเหมาะสมของการออกแบบกรอบภาพ					

ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่...../...../.....

ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อเทคโนโลยีทางการศึกษา

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิตรัทสน์ ผักเจริญผล
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. รองศาสตราจารย์ ประคนเดช นีละคุปต์
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รักษาการในตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักวิทยบริการ
วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร
3. รองศาสตราจารย์ นภพินท์ อนันตรศิริชัย
ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ หน่วยงานต้นสังกัด คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อเทคโนโลยีทางการศึกษา

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อลิศรา เจริญวานิช
ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ดร.นฤมล ศิริวงษ์
สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รวิวรรณ เทนอิสสระ
ผู้ช่วยผู้อำนวยการ ดูแลสำนักเทคโนโลยีทางการศึกษา
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ภาคผนวก จ

ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก
และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน เรื่องที่ 1 เครื่องมือและวิธีการใช้เครื่องมือ จำนวน 10 ข้อ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องที่ 1 เครื่องมือและวิธีการใช้เครื่องมือ		
ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1.	0.52	0.59
2.	0.63	0.30
3.	0.67	0.67
4.	0.72	0.56
5.	0.63	0.74
6.	0.50	0.78
7.	0.63	0.74
8.	0.72	0.56
9.	0.61	0.78
10.	0.67	0.67

ค่าความเชื่อมั่น 0.90

ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน เรื่องที่ 2 หลักการทำงานชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น จำนวน 10 ข้อ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องที่ 2 หลักการทำงานชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1.	0.70	0.59
2.	0.65	0.70
3.	0.67	0.59
4.	0.72	0.56
5.	0.69	0.63
6.	0.63	0.74
7.	0.70	0.59
8.	0.69	0.63
9.	0.69	0.56
10.	0.65	0.70

ค่าความเชื่อมั่น 0.90

ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน เรื่องที่ 3 วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น จำนวน 10 ข้อ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องที่ 3 วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น		
ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1.	0.70	0.37
2.	0.63	0.52
3.	0.69	0.41
4.	0.59	0.52
5.	0.56	0.44
6.	0.63	0.30
7.	0.65	0.48
8.	0.74	0.52
9.	0.61	0.41
10.	0.65	0.41

ค่าความเชื่อมั่น 0.52

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ สกุล	นายพรพจน์ พุฒวันเพ็ญ
วันเดือนปีเกิด	6 กุมภาพันธ์ 2508
สถานที่เกิด	เขตคลองเตย จังหวัดกรุงเทพฯ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	506/14 ซ.สุขุมวิท 50 ถ.สุขุมวิท พระโขนง คลองเตย กรุงเทพฯ
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	รักษาการหัวหน้าสาขาวิชาคอมพิวเตอร์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	สาขาคอมพิวเตอร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2520	ประถมศึกษา จากโรงเรียนเสาวณิทธิวิทยาการ จังหวัดกรุงเทพฯ
พ.ศ. 2524	มัธยมศึกษาปลาย จากโรงเรียนพระโขนงพิทยาลัย จังหวัดกรุงเทพฯ
พ.ศ. 2527	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิชาเอก เทคนิควิชาชีพ และวิชาโท ไฟฟ้ากำลัง จากเทคโนโลยีกรุงเทพ จังหวัดกรุงเทพฯ
พ.ศ. 2531	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิชาเอกเทคนิคเครื่องยนต์ และวิชาโทอิเล็กทรอนิกส์ จากช่างกลปทุมวัน จังหวัดกรุงเทพฯ
พ.ศ. 2535	ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอกคอมพิวเตอร์ศึกษา จากวิทยาลัยครูจันทระเกษม จังหวัดกรุงเทพฯ
พ.ศ. 2552	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร