

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

สารนิพนธ์

ของ

นางสาวนงลักษณ์ ไหว้พรหม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2543

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

372.4044

41497

8.3

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

21 ส.ย. 2543

บทคัดย่อ
ของ
นางสาวนงลักษณ์ ไหว้พรหม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2543

137317

นงลักษณ์ ไหว้พรหม. (2542). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เบาใจ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิตร ทองชั้น.

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 50 คน โรงเรียนบ้านบางกะปิ กรุงเทพฯ ได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 159 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มในการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย มี 4 เรื่อง ได้แก่ นาฬิกา, ชั่วโมงกับนาที, การบันทึกเวลา วัน เดือน ปี และโจทย์ปัญหา

วิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย โดยใช้สูตร E_1 , E_2

ผลการศึกษาพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน คือ 92.19 / 91.38

**THE DEVELOPMENT OF COMPUTER MULTIMEDIA INSTRUCTION OF
MATHEMATICS ON TIME FOR PRATHOMSUKSA 2 STUDENTS**

**AN ABTRACT
BY
NONGLAKSHANA WAIPROM**

**Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Educational Technology
at Srinakharinwirot University
May 2000**

Nonglak Waiprom.(1999). *The Development of Computer Multimedia instruction of Mathematics on Time for Prathomsuksa 2 Students*. Master Thesis, M.Ed. (Educational at Technology). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assist.Prof.Dr.Pairoj Bowjai, Assist.Prof.Dr.Pitr Thongchant.

The purposes of this study were to develop computer multimedia instruction of Mathematics on time for Prathomsuksa 2 Students and to find the efficiency according to the 90/90 criterion - standard.

The sample used in this study was 50 Prathomsuksa 2 Students of BanBangkapi School, Bangkok, during the second semester, 1999 academic year. The sample was randomly selected from 159 Students and was divided into 3 experimental groups to test the efficiency of the computer multimedia instruction according to the 90/90 criterion - standard

The computer multimedia instruction contains 4 units : Clock, Hour and Minute, Recording the Time, Day, Month and Year, Mathematical question.

The E_1 / E_2 formula was used to test the efficiency of the computer multimedia instruction.

The computer multimedia instruction developed and obtained the efficiency according to the 90/90 criterion - standard. The efficiency of the computer multimedia instruction developed was 92.19 / 91.38

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพโรจน์ เบาใจ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พিতร์ ทองชั้น)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพโรจน์ เบาใจ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิตร์ ทองชั้น)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร. เสาวณีย์ ลิกขามันต์)

ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษาอนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุรัชย์ ลิกขามันต์)

วันที่...๙...เดือน...พฤษภาคม...พ.ศ.๒๕๕๓

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้เพราะได้รับคำแนะนำจาก ผศ.ดร.ไพโรจน์ เบาใจ ประธานกรรมการควบคุมสารนิพนธ์ ผศ.ดร.พิตร ทองชั้น กรรมการควบคุมสารนิพนธ์ และรศ.ดร.เสาวณีย์ ลีขาบัณฑิต กรรมการแต่งตั้งเพิ่มเติม ผู้ทำสารนิพนธ์ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ในการทำสารนิพนธ์ครั้งนี้ ได้รับความอนุเคราะห์ด้านการตรวจสอบโปรแกรมบทเรียน คอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียจาก พันตรี ดร. บุญชู ใจซื่อกุล ,รศ.ชำนาญ อภิวัฒนศร, อาจารย์วัชรโรดสัมฤทธิ์ ผู้ศึกษาค้นคว้าขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณอาจารย์สุชาติ วัฒนไพโรจน์รัตน์,อาจารย์สมยศ นุ่มสีหมอก และอาจารย์ นวลอนงค์ ชื่นกำเหนิด ที่ให้คำแนะนำทางด้านเนื้อหาและให้คำชี้แนะต่างๆ และขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านบางกะปิที่ให้ความอนุเคราะห์ รวมทั้งอำนวยความสะดวกในการทดลองครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่ และเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจ รวมทั้งนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทำสารนิพนธ์ครั้งนี้

นางลักษณ์ ไหว้พรหม

สารบัญ

บทที่

1 บทนำ	หน้า
ความสำคัญและที่มา.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
เอกสารที่เกี่ยวกับหลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	10
เอกสารที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย.....	10
ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย.....	10
ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย.....	11
ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย.....	16
ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย.....	17
ระบบของมัลติมีเดีย.....	19
การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย.....	32
การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย.....	41
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย.....	48
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	51
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	51
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	51
การดำเนินการวิจัยและพัฒนา.....	52
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	60

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	62
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	62
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	65
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	65
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	65
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	65
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	67
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	69
	อภิปรายผล.....	69
	ข้อเสนอแนะ.....	71
	บรรณานุกรม.....	73
	ภาคผนวก.....	78
	ภาคผนวก ก คุณภาพแบบทดสอบ.....	79
	ภาคผนวก ข ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียเรื่องนาฬิกา.....	81
	ภาคผนวก ค แบบทดสอบท้ายบท.....	101
	ภาคผนวก ง หนังสือขอความร่วมมือในการศึกษาค้นคว้า.....	109
	ภาคผนวก จ แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย.....	111
	ประวัติผู้ทำสารนิพนธ์.....	113

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียน คอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2	55
2	ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญ ด้านการพัฒนาบทเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเวลาชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.....	58
3	ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.....	59
4	แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ประสิทธิภาพ ของผลลัพธ์ (E_2) และประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบ มัลติมีเดียในครั้งที่ 2	63
5	แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ประสิทธิภาพ ของผลลัพธ์ (E_2) และประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบ มัลติมีเดียในครั้งที่ 3	63
6	แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของบทเรียน.....	79

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	โครงสร้างในแต่ละส่วนของบทเรียน.....	23
2	เปรียบเทียบความแตกต่างของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ.....	23
3	ตัวอย่างรูปแบบของ CAI แบบฝึกฝนและฝึกหัด	33
4	ตัวอย่างรูปแบบของ CAI แบบเรียนพิเศษ.....	34
5	ตัวอย่างรูปแบบของ CAI แบบเกม.....	35
6	แผนผังบทเรียนแบบโปรแกรม.....	36
7	แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว.....	37
8	แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่ง.....	37
9	ตัวอย่างบทเรียนโปรแกรมแบบผสม.....	38

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มา

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดของมนุษย์ มนุษย์สร้างสัญลักษณ์แทนความคิด สร้างกฎในการนำสัญลักษณ์มาใช้เพื่อสื่อความหมายให้เข้าใจตรงกันจึงมีภาษาเฉพาะของตัวเอง เราใช้คณิตศาสตร์คิดพิสูจน์สิ่งที่เราคิดขึ้นใหม่อย่างมีเหตุผลความคิดสร้างสรรค์ และสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ คณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีต่าง ๆ

ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ได้กำหนดจุดประสงค์ของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2532)

1. มีความรู้ ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานและมีทักษะในการคิดคำนวณ
2. รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดออกมาอย่างมีระบบชัดเจนและรัดกุม
3. รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
4. สามารถนำประสบการณ์ทางด้าน ความรู้ ความคิดและทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้ต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน

จากจุดประสงค์ดังกล่าว พบว่า มุ่งให้นักเรียนได้รับพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มีความคิดอย่างมีเหตุผลและสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ครูสอนมีหน้าที่ใช้วิธีการต่าง ๆ ที่ช่วยนักเรียนให้บรรลุจุดประสงค์ของการเรียนดังกล่าว แต่ในปัจจุบันเรายังไม่สามารถจัดการศึกษาให้กับนักเรียนเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ที่วางไว้ได้ นักเรียนยังขาดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ อันมีสาเหตุหลายประการ เช่น จำนวนนักเรียนที่มากเกินไป นักเรียนมีความรู้เดิมที่ไม่เพียงพอครูผู้สอนอธิบายไม่แจ่มชัดซึ่งสอดคล้องกับรายงานผลการสำรวจปัญหาและความต้องการของนักเรียน สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ของ เบญจรัตน์ จารุรัตน์จามร (2535) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีปัญหาและความต้องการเกี่ยวกับอาจารย์ประจำวิชาคณิตศาสตร์มีมากที่สุด คือ วิธีสอน รวมทั้งคำพูดและการอธิบาย

จากสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตั้งแต่อดีตและปัจจุบันยังไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรมและมีหลายเนื้อหา จากการสำรวจของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรุงเทพมหานคร พบว่า วิชาคณิตศาสตร์โดยเฉพาะเรื่องนาฬิกาเป็นเรื่องที่ยากสำหรับเด็กประถมปีที่ 2 ของโรงเรียน ในสังกัดกรุงเทพมหานครแทบทุกโรงเรียน ทั้งนี้เพราะเนื้อหาบางตอนยากที่จะอธิบายให้เด็กเข้าใจจึงทำให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ปัญหาที่สำคัญที่ส่งผลต่อการเรียนของเด็กก็คือ ครูมักจะใช้วิธีสรุปกฎเกณฑ์แต่ละ

เรื่องเอง แล้วให้นักเรียนคิดตาม เมื่อครูต้องการให้นักเรียนเข้าใจเรื่องใด ครูก็จะอธิบายและแสดง เหตุผลในขณะนั้นและจะสรุปด้วยตนเอง นักเรียนจะเป็นผู้ฟังเป็นส่วนใหญ่กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นที่ครูเป็นศูนย์กลาง โดยที่นักเรียนไม่มีโอกาสได้มีส่วนร่วมในการเรียนมากนัก จึงทำให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ดีเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากการประเมินคุณภาพของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศ ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ พบว่า กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั่วประเทศมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 33.1 ซึ่งอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2528 : 1)

ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมาไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร อันมาจากวิธีการสอนของครูโดยเฉพาะเรื่องการใช้สื่อการสอนหรือตัวนักเรียนเองซึ่งส่งผลต่อความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนขาดไปด้วย ปัจจุบันครูสามารถใช้สื่อการเรียนการสอนมาช่วยอธิบายเนื้อหาบางเรื่องที่เป็นนามธรรมโดยเฉพาะเรื่อง เวลา ในชั้นประถมศึกษาซึ่งจำเป็นมากที่จะต้องนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นหน้าที่สำคัญของครูจึงต้องค้นหาวิธีการสอนต่างๆ มาใช้ เพื่อให้นักเรียนสนใจในบทเรียนมากขึ้นและ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมโดยยัดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง กระบวนการศึกษาธิการประกาศสนับสนุน ให้มีการใช้สื่อการเรียนการสอนทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาอย่างแพร่หลายและให้มีการ พัฒนาสื่อการเรียนการสอนทุกประเภทอย่างต่อเนื่อง เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนประสบผล สำเร็จ ตามหลักสูตรฉบับปรับปรุงเน้นกระบวนการเรียนรู้ การคิดและการแก้ปัญหา โดยจะส่งเสริมให้มีการใช้สื่อการเรียนการสอนอย่างหลากหลายในแต่ละกลุ่มประสบการณ์สำหรับประถมศึกษา และแต่ละรายวิชาสำหรับมัธยมศึกษาเพื่อนำไปสู่การเกิดกระบวนการต่างๆ ตามที่หลักสูตรต้องการ (สม ชัยสรรค์. 2533 : 7)

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมจะเป็นตัวกลางที่ช่วยในการนำความรู้จากผู้สอนหรือแหล่งความรู้ไปยังผู้เรียนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ผู้เรียน เกิดความพอใจสนใจและสนุกสนานสื่อการสอนจะเป็นสื่อกลางที่ทำให้เนื้อหาบทเรียนที่ยากกลับ ง่ายขึ้นทำให้บทเรียนที่ซับซ้อนชัดเจนยิ่งขึ้น สื่อการสอนคณิตศาสตร์นับว่าเป็นสื่อที่ช่วยส่งเสริม พัฒนาการด้านสติปัญญา ภาษา และจะเน้นพฤติกรรมและความสามารถด้านต่างๆ คือ การใช้ ภาษาสื่อความหมาย การสังเกตด้วยประสาทรับรู้ต่างๆ เพื่อให้เด็กเข้าใจเกี่ยวกับการเปรียบเทียบขนาด น้ำหนักระยะทิศทางและรูปร่างคณิตแล้วค่อยรับรู้เกี่ยวกับเรื่องของจำนวนมากน้อย และค่าของตัวเลข ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนต้องจัดให้รู้จัก วิธีคิดใช้เหตุผลใช้วิจารณ์ญาณและมีทักษะในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน การสอนคณิตศาสตร์นั้นมีวิธีที่น่าสนใจมากไม่จำเป็นต้องใช้สื่อการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรม ทุกเรื่อง ครูควรเลือกวิธีการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาครูจึงต้องฝึกฝนตนเองให้ทันต่อเหตุ- การณ์และต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ในบรรดาสื่อการศึกษาที่เรามีอยู่ในเวลานี้ สื่อ คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อที่น่าสนใจที่สุดสื่อหนึ่ง (ชนิษฐา สุภานราพวรรค์. 2540 : 33)

ในวงการศึกษานำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนเรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) ซึ่งรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ถูกพัฒนาให้อยู่ในรูปของมัลติมีเดียที่เสนอเนื้อหาด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียงออกมาในเวลาเดียวกัน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียจะจัดทำไว้ในรูปของแผ่นสำรองข้อมูล (Diskette) หรือแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) ผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปเรียนได้ตามระดับความสามารถของตน ผู้ที่เรียนเร็วก็สามารถเรียนล่วงหน้าไปได้ส่วนผู้ที่เรียนช้าก็สามารถทบทวนได้เองโดยไม่จำกัดเวลา จึงช่วยลดปัญหาความเหลื่อมล้ำในการเรียนการสอนรวมทั้งเป็นสื่อการเรียนเสริมให้กับนักเรียนเมื่อเรียนจบบทเรียนนั้นแล้ว สำหรับการเรียนการสอนระดับประถมศึกษาเป็นการศึกษาที่มุ่งวางรากฐานเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทั้งด้านคุณธรรม จริยธรรม ความรู้และความสามารถขั้นพื้นฐาน ดังนั้น จึงได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการ จัดการศึกษาของโรงเรียนกันอย่างกว้างขวางและได้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นนำมาใช้บริหารโรงเรียน ใช้ในการเรียนการสอนเนื้อหาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และใช้ส่งเสริมการเรียนเพื่อเป็นการช่วยแก้ปัญหาด้านการขาดแคลนบุคลากรบางสาขา เช่น ครูสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ ฯลฯ

คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากคอมพิวเตอร์มีความสามารถในการตอบสนองข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันทีซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน ดังนั้น ในขณะนี้จึงมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันอย่างกว้างขวางและแพร่หลาย (กิตา นันท์ มลิทอง. 2531 : 187) การนำเสนอข้อมูลของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาจากสื่อหลายรูปแบบ คือ ตัวอักษร ภาพกราฟิก วิดิทัศน์และเสียงและช่วยให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กันโดยการกดปุ่มเลือกเนื้อหาที่ผู้เรียนสนใจ (Gayeski. 1993 : 98) ดังนั้น ถ้าเรานำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการศึกษา โดยพัฒนาเป็นรูปแบบมัลติมีเดียและประยุกต์ใช้กับเนื้อหาวิชา มีแบบทดสอบที่ผู้เรียนสามารถรู้ผลการเรียนได้ในทันที ก็จะสามารถจูงให้ผู้เรียนสนใจในเนื้อหาวิชาอีกครั้งหนึ่ง

จากสาเหตุดังกล่าว ผู้ดำเนินการพัฒนาจึงคิดหาสื่อการเรียนการสอนเพื่อช่วยครูหรือใช้เป็นสื่อเสริมในการสอนเรื่องเวลาที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเองและแก้ปัญหาดังกล่าว ซึ่งสื่อการสอนที่เหมาะสมกับยุคนี้ก็คือบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ปัจจุบันพัฒนาการของระบบคอมพิวเตอร์อยู่ในรูปมัลติมีเดียที่มีการประสมอักขระ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและภาพวิดิทัศน์สื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้ใช้โดยมีลักษณะการสื่อสารสองทางจึงทำให้เป็นมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ กล่าวคือ มีการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้และคอมพิวเตอร์ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจยิ่งขึ้น และเดี๋ยวนี้เด็กส่วนใหญ่เรียกร้องต้องการสัมผัสเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กันทั้งนั้นเพราะมันท้าทายความสามารถและให้ความบันเทิงไปได้เห็นภาพกราฟิก ได้ยินเสียงเอฟเฟ็คประกอบภาพที่เห็น

ข้อสำคัญหนึ่งคือ เขาจะเล่นโปรแกรมซ้ำหรือซ้ำตรงไหนไปก็ได้ นั่นก็หมายความว่าเขาเป็นผู้กำหนดบทเรียนได้ตามต้องการนี้คือ อิศราภาพในเรื่องการเรียนรู้ (นริศ มะสกุล. 2540 : 40) การนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือช่วยในการถ่ายทอดจะเกิดการเรียนรู้เข้าใจในเนื้อหาวิชานั้นๆ เป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ที่ส่งเสริมการผลิตในรูปแบบมัลติมีเดียมากขึ้น ใช้ง่าย และมีมากขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการเรียนการสอนในยุคปัจจุบัน แต่ถ้าเทียบกับจำนวนวิชาที่เด็กจะต้องเรียนกว่า 360 วิชาในระดับประถม จำนวนโรงเรียนประถมศึกษาที่มีอยู่ประมาณ 3 หมื่นกว่าโรงเรียน และจำนวนบริษัทที่ผลิตสื่อมัลติมีเดียอย่างจริงจังจะมีประมาณ 3 - 4 บริษัท ซึ่งยังมีไม่มาก ดังนั้นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีขายในตลาดประเทศไทยมีไม่เกิน 30 เรื่อง (ชนิษฐา สุคนธาพรรัตน์. 2540 : 36)

ดังนั้น ผู้ศึกษาค้นคว้าได้เล็งเห็นความสำคัญของการเรียนการสอนประเภทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่จะเข้ามามีบทบาทอย่างมากต่อการเรียนจึงต้องการที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ขึ้น เพื่อใช้เป็นสื่อเสริมในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และเป็นการเปิดโอกาสให้เด็กได้สัมผัสกับเทคโนโลยีที่ทันสมัย ที่สำคัญที่สุดคือสามารถพัฒนาซอฟต์แวร์ให้มีความหลากหลายมากขึ้นเพื่อความสะดวกในการนำไปใช้กับการเรียนการสอนได้ทุกโอกาส

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียสำหรับใช้เสริมทักษะความเข้าใจวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90 / 90 เรื่องเวลาในระดับประถมศึกษาปีที่ 2

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

1. เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ประกอบด้วย

1.1 นาฬิกา

1.2 การอ่านเวลาเป็นชั่วโมงตรงโดยใช้ภาษาพูดทั้งกลางวันและกลางคืน

1.3 การอ่านเวลาเป็นชั่วโมงตรงโดยใช้ภาษาเขียนทั้งกลางวันและกลางคืน

1.4 ชั่วโมงกับนาฬิกา

1.5 การอ่านเวลาเป็นชั่วโมงทั้งกลางวันและกลางคืน (เฉพาะ 5 , 10 นาที ฯลฯ)

1.6 การอ่านเวลาเป็นชั่วโมงและนาฬิกาทั้งกลางวันและกลางคืน (เฉพาะ 5 นาที

10 นาที ฯลฯ)

1.7 การบันทึกเวลา

1.8 การบันทึก วัน เดือน ปี

1.9 เดือนและอันดับที่ของเดือน

1.10 โจทย์ปัญหา

โดยใช้เนื้อหาตามแนวหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตร
ประถมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

2. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนบ้านบางกะปิ จำนวน 159 คน

3. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลัง
ศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนบ้านบางกะปิ เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการ
ทดลองหาประสิทธิภาพจากบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่ได้พัฒนาขึ้น สุ่มจากกลุ่ม
ประชากรซึ่งใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายจากคะแนนเฉลี่ยของวิชาคณิตศาสตร์ ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
50 คน

4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ประกอบด้วย

4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา

4.2 แบบทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน

4.2.1 แบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน

4.2.2 แบบทดสอบท้ายบทเรียน

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นแบบสอนเนื้อหา พัฒนา
ขึ้นโดยใช้โปรแกรม Macromedia Director 6.5

6. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย คือ การหาคุณภาพของ
บทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 90 / 90

90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนที่ทำได้อีก
ต้องของกลุ่มตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 90 หรือสูงกว่า

90 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ทำได้อีก
ต้องของกลุ่มตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 90 หรือ สูงกว่า

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนาบทเรียนของคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย หมายถึง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สำหรับเสริมทักษะความเข้าใจเกี่ยวกับการดูนาฬิกาและเวลา

2. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง คอมพิวเตอร์ที่สามารถนำเสนอได้ทุกสื่อทั้งภาพและเสียง วิดีทัศน์ ปฏิสัมพันธ์ ซึ่งประกอบไปด้วย โปรแกรมซอฟต์แวร์ (Software) คือ ระบบปฏิบัติการ (Operating System) และโปรแกรมประยุกต์ใช้งาน (Authoring Application System) อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ ได้แก่ ซีพียู หรือโปรเซสเซอร์, หน่วยความจำ, ฮาร์ดดิสก์, ไดรฟ์ซีดีรอม, การ์ด, วีดีโอ, การ์ดเสียง, ลำโพง เป็นต้น

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอเนกทัศน์ สามารถนำเสนอได้ทุกรูปแบบ ข้อความ (Text) รูปภาพ (Graphics, Images) ภาพเคลื่อนไหวหรืออะนิเมชัน (Animation) เสียง (Sound) ภาพยนตร์หรือวีดีโอ (Video) รวมทั้งต้องสามารถปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับผู้เรียนได้อย่างเหมาะสมด้วย

4. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย คือ การหาคุณภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 90 / 90

90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนที่ทำได้ถูกต้องของกลุ่มตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 90 หรือสูงกว่า

90 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ทำได้ถูกต้องของกลุ่มตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 90 หรือ สูงกว่า

5. วิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเวลา ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ของกระทรวงศึกษาธิการ (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2533)

หน้า ๓๐

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาเนื้อหาวิชาเรื่อง เวลา เพื่อทำความเข้าใจหลักการและทฤษฎี ตลอดจนผลการวิจัยต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ดังต่อไปนี้

1. หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
 - 1.1 การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
 - 1.2 การดำเนินการวิจัยและพัฒนา
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
 - 2.1 ความหมายและประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
 - 2.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
 - 2.3 ลักษณะการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
 - 2.4 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
3. ระบบของมัลติมีเดีย
4. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย
5. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย
6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

1. หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา หมายถึง การวิจัยซึ่งเกิดจากความพยายามที่จะสร้างสรรค์ผลผลิตและกระบวนการบางสิ่งบางอย่าง ตามหลักการเฉพาะและตามระเบียบวิธีการวิจัยที่สามารถรับรองคุณภาพและประสิทธิภาพของผลผลิตและกระบวนการ เมื่อนำผลนั้นไปใช้ซึ่งรูปแบบการวิจัยและพัฒนาเป็นการแก้ปัญหาทางด้านการศึกษาบางประการ ซึ่งผู้วิจัยจะต้องออกแบบสร้างสรรค์และพัฒนาผลผลิตด้วยการทดลองประเมินผลและป้อนข้อมูลย้อนกลับเพื่อปรับปรุงผลผลิตนั้นให้พัฒนาขึ้นทั้งด้านคุณภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด (เปรี๊ยะ กุมท. 2536 : 2)

การวิจัยและพัฒนาเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อทดสอบแนวคิดหรือสิ่งประดิษฐ์ มุ่งพัฒนาตรวจสอบคุณภาพผลผลิตทางการศึกษา ที่พัฒนาไปสู่การใช้สำหรับโรงเรียนทั่วไป Borg and Gall. (1989) . ได้กล่าวถึงหลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาไว้ดังนี้

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Educational Research and Development) เป็นการพัฒนาการศึกษาโดยพื้นฐานการวิจัยเป็นวิธีการที่สำคัญวิธีที่นิยมใช้เพื่อพัฒนาการศึกษาโดยเน้นหลักเหตุผลและตรรกวิทยาเป็นเป้าหมายหลัก ในกระบวนการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของผลผลิตทางการศึกษา(Educational Product)หมายถึง วัสดุครุภัณฑ์ทางการศึกษา ได้แก่ หนังสือแบบเรียน ฟลิ้มสไลด์ แถบบันทึกเสียง แถบบันทึกโทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ รวมทั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์

1.1 การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาแตกต่างจากการวิจัยทางการศึกษาใน 2 ประการ ดังนี้

1.1.1 เป้าหมาย (Goal) การวิจัยทางการศึกษามุ่งที่จะค้นคว้าหาความรู้ใหม่ โดยการวิจัยพื้นฐาน หรือมุ่งหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานโดยการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามุ่งที่จะพัฒนาและตรวจสอบผลผลิตทางการศึกษา แม้ว่าการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษาหลายโครงการก็มีการพัฒนาผลผลิตทางการศึกษา เช่น การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการสอนหรืออุปกรณ์การสอน ผู้วิจัยอาจจะพัฒนาสื่อหรือผลผลิตทางการศึกษาสำหรับการสอนแต่ละแบบ แต่ละผลผลิตเหล่านั้น ใช้ได้สำหรับการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยในครั้งนั้น ๆ เท่านั้นไม่ได้มีการพัฒนาเพื่อนำไปสู่การใช้สำหรับโรงเรียนโดยทั่ว ๆ ไป

1.1.2 การนำไปใช้ การวิจัยทางการศึกษามีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำไปใช้จริง ผลการวิจัยจำนวนมากไม่ได้นำไปใช้ นักการศึกษาและนักวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างดังกล่าว โดยใช้วิธีที่เรียกว่า การวิจัยและพัฒนา อย่างไรก็ตามการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาไม่สามารถทดแทนการวิจัยทางการศึกษาได้ แต่สามารถเพิ่มศักยภาพของการวิจัยทางการศึกษาให้มีผลต่อการจัดการศึกษา คือ เป็นตัวเชื่อมเพื่อนำผลผลิตทางการศึกษาที่ได้ให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในโรงเรียนทั่วไป ดังนั้น การใช้กลยุทธ์การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาก็เพื่อปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาผลผลิตทางการศึกษาให้ดีขึ้น จึงเป็นผลโดยตรงจากการวิจัยทางการศึกษา(ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยพื้นฐานหรือการวิจัยประยุกต์ก็ตามจะให้ประโยชน์มากยิ่งขึ้น)

1.2 การดำเนินการวิจัยและพัฒนา

ขั้นตอนที่สำคัญของการวิจัยและพัฒนา มี 10 ขั้นตอนดังนี้ บอร์ก และ กอลล์ (Borg and Gall. 1989 : 784 – 785)

1. กำหนดผลผลิตและรวบรวมข้อมูลที่จะทำการพัฒนา

ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าผลผลิตทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาคืออะไร โดยต้องกำหนดลักษณะทั่วไป รายละเอียดของการใช้และวัตถุประสงค์ของการใช้รวมถึงการศึกษาทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการสังเกตภาคสนามที่เกี่ยวข้องกับการใช้ผล

ผลิตการศึกษาที่กำหนดที่สนับสนุนการวิจัยและพัฒนา เกณฑ์ในการเลือกกำหนดผลผลิตการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาอาจมี 4 ข้อคือ

1. ตรงกับความต้องการและจำเป็นหรือไม่
2. ความก้าวหน้าทางวิชาการมีพอเพียงในการที่จะพัฒนาผลผลิตที่กำหนดได้หรือไม่
3. บุคลากรที่มีอยู่มีทักษะความรู้และประสบการณ์จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนาหรือไม่

4. ผลผลิตนั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรได้หรือไม่

2. ขั้นตอนการวางแผนการวิจัยและพัฒนา

การวางแผนการวิจัยและพัฒนาประกอบด้วย กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต ประมาณการค่าใช้จ่ายกำลังคนและระยะเวลาที่ต้องการใช้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้และพิจารณาผลสืบเนื่องจากผลผลิต

3. ขั้นพัฒนารูปแบบขั้นตอนของการผลิต

ในขั้นการพัฒนารูปแบบนี้จะเป็นขั้นตอนการออกแบบและจัดทำผลผลิตทางการศึกษาที่ได้กำหนดเอาไว้ เช่น ต้องออกแบบหลักสูตร เตรียมวัสดุอุปกรณ์ คู่มือการอบรม เอกสารในการอบรมและเครื่องประเมินผล

4. ขั้นทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 1

โดยการนำเอาผลผลิตที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้ไปทำการทดลองใช้เพื่อทดสอบคุณภาพ ขั้นตอนของการทดสอบผลผลิตนี้ใช้โรงเรียนจำนวน 1 - 3 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กประมาณ 6 - 12 คน ทำการประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกตและการสัมภาษณ์ รวบรวมผลข้อมูลแล้วนำมาวิเคราะห์

5. ขั้นปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 1

นำผลผลิตซึ่งได้รับการเสนอแนะจากผลของการทดลองครั้งที่ 1 มาพิจารณาปรับปรุงใหม่

6. ขั้นทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 2

การดำเนินการขั้นตอนนี้ จะนำผลผลิตที่ทำการปรับปรุงไปแล้วไปทำการทดลองเพื่อทดสอบหาคุณภาพของผลผลิตตามวัตถุประสงค์ โรงเรียนที่ใช้จำนวน 5-15 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 30 - 100 คน ทำการประเมินผลในเชิงปริมาณในลักษณะทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิตอาจจะมีกลุ่มควบคุมการทดลองด้วยก็ได้

7. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 2

โดยปรับปรุงผลผลิตที่ได้ และมีข้อเสนอแนะจากผลที่ได้จากการทดลองครั้งที่ 2 มาพิจารณาปรับปรุงใหม่

8. ขั้นตอนทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 3

ทำการทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพของการใช้งานผลผลิต โดยการทำในโรงเรียน 10 – 30 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 40 - 200 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ รวบรวมข้อมูลแล้ววิเคราะห์ผล

9. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 3

เป็นการปรับปรุงผลผลิตและเสนอแนะจากผลที่ได้จากการทดสอบผลผลิตภาคสนามหรือครั้งที่ 3 แบบปฏิบัติการ

10. การนำไปใช้

โดยการรายงานถึงผลผลิตที่ได้กับที่ประชุมใหญ่และวารสาร เพื่อเผยแพร่และติดต่อกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในทางการศึกษาหรือหน่วยงานที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย เพื่อนำผลผลิตนั้นเผยแพร่ออกไปใช้

อย่างไรก็ตามการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามีใช้สิ่งที่ใช้ทดแทนการวิจัยทางการศึกษาแต่เป็นเทคนิควิธีที่จะเพิ่มศักยภาพของการวิจัยการศึกษา ให้มีผลต่อการจัดการศึกษา คือเป็นตัวเชื่อมเพื่อแปลงไปสู่ผลผลิตทางการศึกษาที่ใช้ประโยชน์ได้จริงในโรงเรียนทั่วไป ดังนั้นการใช้กลยุทธ์การวิจัยและพัฒนาการศึกษา เพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือเพื่อพัฒนาการศึกษา จึงเป็นการใช้ผลการวิจัยทางการศึกษา

โดยสรุป การวิจัยและพัฒนาเป็นรูปแบบการวิจัยที่ทำให้การวิจัยการศึกษา ทั้งการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ ได้รับการนำไปใช้และปรับปรุงหรือพัฒนาการศึกษามากขึ้น เพราะการวิจัยและพัฒนาประโยชน์

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัยมาใช้ในการศึกษาเพื่อเป็นสื่อในการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ

2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกันด้วยโปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นเครื่องมือช่วยสอนอย่างหนึ่งที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองและปฏิบัติตามกิจกรรมต่างๆ ที่ออกมาทางจอภาพ มีทั้งภาพและเสียง ตัวอักษร ผู้เรียนสามารถจะตอบคำถามโดยใช้เมาส์หรือคีย์บอร์ด

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษแตกต่างกันแต่ที่นิยมใช้กันมากและรู้จักกันในวงการศึกษาคือ Computer Assisted Instruction (CAI) อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะมีชื่อเรียกที่

ต่างกันไปแต่ก็มีความหมายเดียวกัน มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

รองศาสตราจารย์ ยืน ภู่วรวรรณ (2531 : 121) ได้ให้ความหมายว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน”

ชนิษฐา ชานนท์ (2532 : 7-12) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนโดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัดและการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า Course Ware ผู้เรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจเป็นทั้งรูปภาพ ตัวหนังสือและภาพกราฟฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจคำตอบ และแสดงผลการเรียนรู้ในรูปของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback)

และมีผู้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้หลายท่านดังนี้

พจนานุกรมคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2537 มัลติมีเดีย หมายถึง สื่อประสมที่ประกอบด้วยเสียง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และวิดีโอ ในโลกของคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียมีคุณลักษณะที่พิสดารกว่าสื่อธรรมดาซึ่งมัลติมีเดียมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับข่าวสาร อีกทั้งยังพัฒนามาจากไฮเปอร์เท็กซ์และไฮเปอร์มีเดีย

กิตานันท์ มลิทอง (2538 : 38) ได้กล่าวว่ามัลติมีเดีย หมายถึง การนำอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องเล่น CD-ROM เครื่อง Audio-Digitizer เครื่อง Laser-disc มาใช้ร่วมกันเพื่อเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เป็นตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหวแบบวิทัศน์ และเสียงในระบบคอมพิวเตอร์ โดยการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต การนำเสนอเนื้อหาและเพื่อเป็นตัวควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ร่วมเหล่านี้ เพื่อให้ทำงานตามโปรแกรมที่เขียนไว้และผู้ใช้สามารถมีปฏิสัมพันธ์ตอบสนองต่อคำสั่ง และให้ข้อมูลย้อนกลับในแบบต่างๆ ได้อย่างเต็มที่

กฤษมันต์ วัฒนางรงค์ (2536 : 181) ได้กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึงการนำภาพกราฟิก ตัวหนังสือ และเสียงรวมกัน ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้ข้อมูลต่างๆ ได้ถูกนำมาใช้พร้อมๆ กัน ได้หลายรูปแบบในเวลาเดียวกัน

ยืน ภู่วรวรรณ (2538 : 159) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียแปลเป็นภาษาไทยตามความหมายโดยตรงได้ คือ มัลติ แปลว่าหลากหลาย มีเดีย แปลว่าสื่อ มัลติมีเดียจึงหมายถึงสื่อหลายอย่าง สื่อหรือตัวกลาง คือสิ่งที่จะส่งความเข้าใจระหว่างกันของผู้ใช้ เช่น ข้อมูลต้องการ รูป ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอและอื่นๆ ที่นำมาประยุกต์ร่วมกัน

นัยนา นุรักษ์ และสมบุญ ฤกษ์วิบูลย์ศรี (2539 : 251) ให้ความหมายไว้ว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การนำเสนอข้อมูลในลักษณะ Nonlinear และเพิ่มความสามารถขึ้นจากการเสนอข้อมูลในลักษณะของตัวอักษร ภาพกราฟิกง่าย ๆ และเสียงเท่านั้น มาเป็นการที่เราสามารถ

บรรจุข้อมูลในลักษณะของภาพเคลื่อนไหว (Full-Motion Video) ภาพกราฟิกที่เป็นภาพนิ่ง และ ภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ ภาพถ่าย เสียงพูด เสียงดนตรี ฯลฯ

มาเกล.(Magel.1990 : 68) ได้ให้ความหมายว่า มัลติมีเดียหมายถึงการนำภาพกราฟิก สถานการณ์จำลอง ตัวหนังสือและเสียงรวมกันภายในเครื่องคอมพิวเตอร์โดยสารต่างๆ ได้ถูก บันทึกและเรียกมาใช้ระบบ Digital ทำให้เกิดการถ่ายเทและหมุนเวียนของสารต่างๆ ได้ทั่วถึง

สโตรทแมน.(Strothman. 1991 : 14) ได้ให้ความหมายว่า มัลติมีเดียหมายถึงวิธีการออกแบบเพื่อการผสมผสาน กราฟิก ภาพ เสียง และข้อมูลลงบนคอมพิวเตอร์ โดยผู้ใช้งานสามารถใช้สิ่งต่างๆ หลายสิ่งลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ตัวเดียวเท่านั้น

จะเห็นได้ว่าจากข้อความข้างต้นมัลติมีเดีย เป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการนำเสนอข้อมูลข่าวสาร ซึ่งสามารถนำเสนอข้อมูลด้วยภาพวิดีโอ และเสียงประกอบสื่อความหมายได้ ทำให้พอที่จะสรุปความหมายของมัลติมีเดียคือ การผสมผสานของคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย เทคโนโลยีวิดีโอ เสียง ภาพเคลื่อนไหว ข้อความที่เป็นตัวหนังสือและกราฟิกซึ่งนำเสนอในรูปแบบที่สามารถปฏิสัมพันธ์โต้ตอบสื่อสารกับผู้ใช้ได้

ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย หมายถึงการนำคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่างๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่นการสร้างโปรแกรมให้มีการนำเสนองานที่เป็นข้อความ มีภาพนิ่ง และเคลื่อนไหวหรือมีเสียงบรรยายประกอบสลับกันไป สื่อที่จะเข้ามารวมในระบบมัลติมีเดียอาจจะเป็นทั้งสัญญาณภาพและเสียง ที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงานเป็นการสื่อสารสองทาง มีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์

2.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้กันในปัจจุบันถูกพัฒนาไปมากและมีหลายรูปแบบ นักวิชาการและนักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศ ได้จัดแบ่งลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่าง ๆ ไว้พอสรุปได้ดังนี้ (สมชัย งามสันติวงศ์. 2540 : 17-20)

1. แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorials)
2. แบบฝึกทบทวน (Drill and Practice)
3. แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)
4. แบบเกมการสอน (Instructional Games)
5. แบบใช้ทดสอบ (Test)

1. บทเรียน CAI แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorials)

บทเรียนประเภทแรกนี้ เป็นรูปแบบของบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีผู้พัฒนาขึ้นมากที่สุด ประมาณกันว่ามีมากกว่า 80% ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั่วโลกจะ

เป็นประเภทนี้ เนื่องจากมีพื้นฐานการพัฒนาขึ้นจากความเชื่อที่ว่าคอมพิวเตอร์น่าจะเป็นสื่อประเภทอุปกรณ์ที่ช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการเรียนรู้จากชั้นเรียน กล่าวโดยสรุป ก็คือ น่าจะใช้แทนครูได้ในหลายๆ หมวดวิชา แนวคิดตรงนี้มีพื้นฐานในมุมมองว่าการเรียนการสอนนั้นไม่ได้จำกัดอยู่แต่ในโรงเรียนประถม มัธยม หรืออุดมศึกษา เท่านั้น แต่ยังขยายกว้างไปถึงการฝึกอบรม (Training) ในระดับและสาขาอาชีพต่างๆ ซึ่งอาจผสมผสานการสอน การเรียนรู้และฝึกฝนด้วยตนเองในหลายๆ รูปแบบและ CAI แบบ Tutorial ก็อาจจะเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถนำไปมีบทบาทได้

การใช้บทเรียน CAI แบบ Tutorial ในระบบการศึกษาปกติโดยมีพื้นฐานแนวความคิดที่จะใช้สอนแทนครูทั้งในห้องเรียนและสอนเสริมนอกเวลาเรียนนั้น ยังเป็นปัญหาที่ต้องใช้เวลาวิเคราะห์กันอีกระยะหนึ่ง ประเด็นไม่อยู่ที่ว่าจะทำให้จำนวนครูลดลง หรือขาดบทบาทสำคัญในความเป็นครู แต่จะอยู่ที่ความเชื่อในส่วนลึกของผู้คนอีกจำนวนมากที่เชื่อว่า ไม่มีสิ่งชนิดใดในโลกที่จะถ่ายทอดความรู้ ความคิด ทักษะ และทักษะได้ดีเท่ากับมนุษย์ด้วยกันเอง ซึ่งหมายถึงครูนั่นเอง ปัญหาการใช้บทเรียน CAI แบบ Tutorial เพื่อสอนแทนครูดังกล่าวยังรวมถึงความพร้อมทางด้านงบประมาณ โครงสร้างของระบบศึกษา รวมทั้งปัญหาเฉพาะด้านของแต่ละแห่ง แม้ปัญหาจะมีอยู่มาก แต่จากความเชื่อในการพัฒนาด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ไม่มีวันสิ้นสุดทำให้นักคอมพิวเตอร์การศึกษาเชื่อว่า มีความเป็นไปได้ค่อนข้างสูงในอนาคตที่จะใช้บทเรียน CAI แบบนี้เพื่อสอนเสริม สอนกึ่งทบทวน หรือเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ล่วงหน้า ก่อนการเรียนในชั้นเรียนปกติ ผู้เรียนอาจเรียนด้วยความสมัครใจ หรืออาจเป็น Assignment จากผู้สอนในหรือนอกเวลาเรียนปกติตามแต่กรณี

2. บทเรียน CAI แบบฝึกทบทวน (Drill and Practice)

บทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์รูปแบบที่สองนี้ เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่มีผู้พัฒนากันมากรองลงมาจากประเภทแรก ออกแบบขึ้นเพื่อฝึกทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไปแล้ว รูปแบบจะเป็นการผสมผสาน การทบทวนแนวคิดหลักและการฝึกฝนในรูปแบบของการทดสอบ บทเรียนที่พบส่วนมากจะเป็นบทเรียนด้านภาษา คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะของเนื้อหาจะเน้นด้านความรู้ (Knowledge) เป็นส่วนมาก จึงไม่เน้นส่วนประกอบหลักๆ ของการเรียนรู้ที่จะต้องมีส่วนประกอบหลายๆ ด้าน เช่น การนำเสนอเนื้อหาอย่างเป็นระบบตามลำดับขั้น การเสริมแรง การตรวจปรับเนื้อหา สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน และอื่นๆ แต่จะเน้นเฉพาะจุดที่แบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทบทวนความรู้เนื้อหามากกว่า ดังนั้นบทเรียนประเภทนี้จึงมักจะต้องใช้ควบคู่กับกิจกรรมอย่างอื่น เช่น ใช้ควบคู่กับการเรียนการสอนปกติในห้องเรียน การให้แบบฝึกหัดเพิ่มเติมในการเรียนเสริม เป็นต้น ซึ่งแตกต่างจากรูปแบบแรกที่เป็นรูปแบบที่สมบูรณ์ในตัวเอง สามารถใช้ในการเรียนการสอนได้ทั้งในและนอกห้องเรียน

โปรแกรมที่สร้างขึ้นมาส่วใหญ่ก็เพื่อใช้ฝึกเสริมทักษะการเรียนรู้หรือเสริมการสอนเมื่อครูหรือผู้สอนได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้วและให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์เป็นการวัดความเข้าใจ ทบทวน เพื่อเพิ่มความชำนาญบทเรียนชนิดนี้จะไม่มีการเสนอเนื้อหาความรู้ให้กับผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้เลือกมาแล้วจากการสุ่มหรือเฉพาะเจาะจง โดยที่การเสนอคำถามนั้นจะถามซ้ำแล้วซ้ำอีก เพื่อให้ผู้เรียนตอบแล้วคอมพิวเตอร์ก็จะให้คำตอบที่ถูกต้อง เพื่อยืนยันหรือแก้ไขพร้อมให้คำถามใหม่ต่อไปจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามถูกต้อง ลักษณะแบบฝึกหัดทักษะจัดอยู่ในรูปแบบฝึกหัดการเติมคำ การจับคู่ การเลือกคำตอบ การแข่งขัน การเก็บคะแนน บทเรียนประเภทแบบฝึกทักษะนี้จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดก้าวหน้าในเรื่องของความถูกต้องแม่นยำ และรวดเร็วในการทำเพิ่มขึ้นด้วย เพราะคอมพิวเตอร์มักจะเป็นฝ่ายป้อนคำถามให้กับผู้เรียนเป็นฝ่ายตอบอยู่เสมอ บทเรียนแบบฝึกทักษะที่ดีควรจะบอกวัตถุประสงค์ของการฝึกให้ชัดเจนว่าต้องการฝึกอะไรและควรมีการคุณภาพของโปรแกรม ไม่ควรใช้เวลาในการฝึกนานเกินไป ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อฝึกทักษะนี้ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดีมาก่อนแล้วจึงจะสามารถตอบ คำถามได้

3. บทเรียน CAI แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)

บทเรียน CAI แบบนี้ จะออกแบบเพื่อสอนเนื้อหาใหม่หรือใช้เพื่อทบทวนหรือสอนเสริม ในสิ่งที่ศึกษาหรือทดลองไปแล้ว โดยเน้นรูปแบบการสร้างสถานการณ์ การจำลองสถานการณ์จริง ลำดับขั้นเหตุการณ์ต่างๆ และเนื้อหาอื่นๆ ที่มีลำดับการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง โดยเป็นสิ่งที่เข้าใจได้ยาก ไม่สามารถมองเห็นได้ต้องอาศัยการจินตนาการช่วย ชับซ้อนหรืออันตรายที่จะไปศึกษาในเหตุการณ์จริง ตัวอย่างเช่น อวัยวะภายในร่างกายมนุษย์ โครงสร้างของอะตอม การเกิดปฏิกิริยาทางเคมี หลักการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า และอื่นๆ ซึ่งไม่ได้จำกัดเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ในด้านธุรกิจ สังคม ก็สามารถประยุกต์ใช้งานได้ เช่น การสร้างสถานการณ์ซื้อขาย เพื่อเรียนรู้หรือทบทวนการบวก ลบ คูณ หาร การสร้างสถานการณ์ในรูปแบบของบทบาทสมมติ (Role Play) เพื่อสอนหรือทบทวนเรื่องธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

บทเรียน CAI ประเภทนี้ มีจำนวนน้อยมาก เนื่องจากความยากในการออกแบบ ทั้งนี้เนื่องจาก ผู้ออกแบบจำเป็นต้องมีพื้นความรู้เรื่องที่ทำอย่างดี สามารถจำแนกเป็นลำดับขั้นการเปลี่ยนแปลงได้ อีกทั้งอาจจะต้องใช้คอมพิวเตอร์ขั้นสูง เพื่อเปลี่ยนแปลงเนื้อหาแต่ละส่วนนั้นให้สามารถนำเสนอในรูปแบบที่ง่ายขึ้น เช่น แสดงเป็นกราฟ

บทเรียนสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นการสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่จำลองสถานการณ์ต่างๆ ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงเพื่อใช้ในการสอนเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์จริงเพื่อฝึกทักษะและการเรียนรู้โดยไม่

ต้องเสียภัยหรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก รูปแบบของบทเรียนสถานการณ์จำลองอาจประกอบด้วย การเสนอความรู้ ข้อมูลการแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะการฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญ และความคล่องแคล่วและการเข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่างๆ ซึ่งบทเรียนนั้นจะประกอบด้วยสิ่งทั้งหมด เหล่านี้หรือมีเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ บางบทเรียนการสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็น การทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญแต่ในหลายๆ วิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสงหรือปรากฏการณ์ทางเคมีที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึง ปรากฏให้เห็น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยจำลองแบบทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น

4. บทเรียน CAI แบบเกมการสอน (Instructional Games)

บทเรียน CAI ลักษณะนี้พัฒนาจากแนวคิดและทฤษฎีทางด้านการเสริม หรือ Reinforcement บนพื้นฐานการค้นพบที่ว่า ความต้องการในการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) เช่น ความสนุกสนานจะให้ผลต่อการเรียนรู้ และความคงทนในการจำดีกว่าการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation) วัตถุประสงค์ของบทเรียนประเภทนี้สร้างเพื่อฝึก และทบทวนเนื้อหา แนวคิด และทักษะที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว คล้ายกับแบบ Drill and Practice แต่เปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอให้สนุก ตื่นเต้นขึ้น โดยมีหลักการพัฒนาว่าบทเรียนแบบเกมการสอนที่ดีควรต้องท้าทาย กระตุ้นจินตนาการเพื่อฝึก และกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น

บทเรียน CAI แบบเกมการสอนจึงเหมาะสำหรับผู้เรียนในระดับต่ำๆ มากกว่าระดับสูง ทั้งนี้ เนื่องจากผู้เรียนระดับต่ำ เช่น ระดับอนุบาล จำเป็นต้องมีการกระตุ้นด้วยสีสัน แสงเสียง ที่ก่อให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น จึงเหมาะสำหรับเนื้อหาทั่วๆ ไป เช่น เกมคำศัพท์ภาษาอังกฤษ แฉวนคอ เกมทายตัวเลข เป็นต้น ส่วนในระดับการศึกษาที่สูงขึ้นจะมุ่งที่ความเพลิดเพลินเป็นหลัก เช่น เกมไพ่ Poker เป็นต้น

5. บทเรียน CAI แบบใช้ทดสอบ (Test)

บทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ประเภทนี้เป็นรูปแบบที่สร้างง่ายกว่าแบบอื่น จุดประสงค์หลักก็เพื่อทดสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียน การสอบดังกล่าวอาจเป็นการสอบก่อนการเรียน (Pre-Test) หรือหลังการเรียน (Post-Test) หรือทั้งก่อนและหลังการเรียนแล้ว แต่การออกแบบหากเป็นโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้นข้อสอบต่างๆ อาจถูกเก็บในรูปแบบของคลังข้อสอบ (Item Bank) เพื่อสะดวกต่อการสุ่มมาใช้ก็ได้ ลักษณะของข้อสอบดังกล่าวนี้ จะอยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถประเมินถูก-ผิดได้ เช่น แบบเลือกตอบ (Multiple Choices) หรือแบบถูก-ผิด (True-False) การตั้งคำถามอาจผสมผสานวิธีการสร้างบทเรียนCAI แบบสร้างสถานการณ์จำลองเข้ามารวมด้วยก็ได้

จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 5 ประเภท ผู้ดำเนินการพัฒนาประสงค์ที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เพื่อทำหน้าที่สอนเนื้อหาซึ่งเป็นผู้ช่วยครูเท่านั้น ผู้ดำเนินการพัฒนาเห็นว่าควรมีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียหลายประเภทผสมผสานกัน ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน

2.3 ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเรียนการสอนแบบรายบุคคลประเภทหนึ่งที่น่าเอาหลักการของบทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) ของสกินเนอร์ (Skinner) และเครื่องช่วยสอนของเพรสซี่ (Pressey) มาผสมผสานกันโดยมีจุดมุ่งหมายที่ตอบสนองในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ทางการศึกษาเป็นรายบุคคลโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อแทนสิ่งพิมพ์ทำให้ผู้เรียนมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นเพราะคอมพิวเตอร์สามารถแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนได้ เช่น ความเร็วในการเสนอเนื้อหา การซ่อนคำตอบการเสริมแรง เป็นต้น ซึ่งมีลักษณะการเรียนที่เป็นขั้นเป็นตอน (วสันต์ อดิศักดิ์. 2530 ก :

19 - 21, 2530 ข : 77 - 80) ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน จะเริ่มตั้งแต่ทักทายผู้เรียน บอกวิธีการเรียนและบอกจุดประสงค์ของการเรียน เพื่อที่จะให้ผู้เรียนทราบว่าเมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้วเขาจะสามารถทำอะไรได้บ้าง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอวิธีการในรูปแบบที่น่าสนใจได้ไม่ว่าจะเป็นลักษณะภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือผสมผสานหลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกันเพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียนให้มุ่งความสนใจเข้าสู่บทเรียน บางโปรแกรมอาจมีแบบทดสอบวัดความพร้อมของผู้เรียนก่อนหรือมีรายการ(Menu) ให้ผู้เรียนได้ตามความสนใจและผู้เรียนสามารถจัดลำดับการเรียนก่อนหลังได้ด้วยตัวเอง

2. ขั้นการเสนอเนื้อหา เมื่อผู้เรียนเลือกเรียนในเรื่องใดแล้วคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็เสนอเนื้อหาที่ออกมาเป็นกรอบๆ (Frame) ในรูปแบบที่เป็นตัวอักษร ภาพ เสียง ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวเพื่อสร้างความสนใจในการเรียนและสร้างความสนใจในความคิดรวบยอดต่างๆ แต่ละกรอบ หรือเนื้อหาเรียงลำดับไปที่ละอย่างทีละประเด็นโดยเริ่มจากง่ายไปยาก ผู้เรียนจะควบคุมการเรียนด้วยตัวเองเพื่อที่จะให้ได้เรียนรู้ได้มากที่สุดตามความสามารถ และมีการชี้แนะหรือจัดเนื้อหาสำหรับการช่วยเหลือผู้เรียนเพื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

3. ขั้นคำถามและคำตอบ

3. หลังจากเสนอเนื้อหาของบทเรียนไปแล้วเพื่อที่จะวัดผู้เรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนผ่านมาแล้วเพียงใดก็จะมีกรอบถามตอบโดยการทำแบบฝึกหัดและช่วยเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ เช่น การทำแบบฝึกหัดชนิดเลือกตอบแบบถูกผิด แบบจับคู่และแบบเติมคำ เป็นต้น ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอแบบฝึกหัดแก่ผู้เรียนได้น่าสนใจมากกว่าแบบ

ทดสอบธรรมดา และผู้เรียนตอบคำถามผ่านทางแป้นพิมพ์หรือเมาส์(Mouse) นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถจับเวลาในการตอบคำถามของผู้เรียนได้ด้วยถ้าผู้เรียนไม่สามารถตอบคำถามได้เวลาที่กำหนดไว้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะเสนอความช่วยเหลือให้

4. ขั้นตอนการตรวจคำตอบ เมื่อระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับคำตอบจากผู้เรียนแล้วคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะตรวจคำตอบและแจ้งผลให้ผู้เรียนได้ทราบ การแจ้งผลอาจแจ้งเป็นแบบข้อความหรือเสียง ถ้าผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) เช่น การให้คำชมเชย เสียงเพลง หรือการให้ภาพกราฟิกสวยๆ ถ้านักเรียนตอบผิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะบอกไปให้หรือให้การซ่อมเสริมเนื้อหาแล้วให้คำตอบนั้นใหม่ เมื่อตอบถูกต้องจึงก้าวไปสู่หัวเรื่องใหม่ต่อไปซึ่งจะหมุนเวียนเป็นวงจรอยู่จนกว่าจะหมดบทเรียนในหน่วยนั้นๆ

5. ขั้นตอนการปิดเรียน เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแล้วคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำการประเมินผลของผู้เรียนโดยการทำแบบทดสอบ ซึ่งจุดเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือสามารถสุ่มข้อสอบออกมาตามคลังข้อสอบที่ได้สร้างเก็บไว้และเสนอให้ผู้เรียนแต่ละคนโดยที่ไม่เหมือนกัน จึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถจำคำตอบจากการที่ทำในครั้งแรกๆ นั้นได้หรือแบบไปรู้คำตอบนั้นมาก่อนนำมาใช้ประโยชน์ เมื่อทำแบบทดสอบนั้นเสร็จแล้วผู้เรียนจะได้รับทราบคะแนนการทำแบบทดสอบของตนเองว่าผ่านเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ตั้งแต่แรกหรือไม่ รวมทั้งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะบอกเวลาที่ใช้ไปในการเรียนในหน่วยงานนั้นๆ ได้ด้วย เป็นต้น

2.4 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนเป็นที่ยอมรับในการศึกษาและถือว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่มีคุณสมบัติเด่นหลายประการและเป็นสื่อที่ได้รับความนิยมมากที่สุดชนิดหนึ่ง ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่า มีประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้สอนหลายประการ กล่าวโดยสรุปได้ดังต่อไปนี้ คือ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่งเสริมให้ผู้เรียน เรียนตามเอ็กต์ภาพ
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีการป้อนกลับ (Feedback) ทันที มีสีสัน ภาพและเสียงทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้น ไม่น่าเบื่อ
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียน มีโอกาสเรียนซ้ำแล้วซ้ำอีกก็ครั้งก็ได้ตามต้องการ
4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ (Student Center) ซึ่งการเรียนการสอนอื่นยึดครูเป็นสำคัญ (Teacher Center) ไม่คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน
5. การได้เจรจาโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ ช่วยทำให้ผู้เรียนพอใจมากและผู้เรียนยังสามารถ ควบคุมวิธีการเรียนของตนเองได้
6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีส่วนช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเข้าใจเนื้อหา มากขึ้นการแก้ปัญหาต่างๆ ได้เร็วขึ้น

7. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

8. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสอนมโนทัศน์และทักษะขั้นสูง ซึ่งยากแก่การสอนโดยครูหรือเรียนจากตำรา การจำลองสถานการณ์โดยคอมพิวเตอร์จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ง่ายขึ้น และดีขึ้นกว่าการเรียนจากครู

9. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนเป็นขั้นตอนที่ละน้อยจากง่ายไปหายากทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาเรียนที่เรียนอ่อน

10. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยสร้างนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนแต่เป็นการให้การเสริมแรงอย่างเหมาะสม

11. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนเรียนได้ดีกว่าและรวดเร็วกว่าการสอนตามปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียนลง

12. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสร้างแรงจูงใจการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนเพราะคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งแปลกใหม่

13. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถยืดหยุ่นตารางเรียนได้ตามสถานที่ ที่สะดวก ไม่ว่าจะเป็นที่โรงเรียนที่บ้านหรือที่ทำงานก็ได้และมีเกณฑ์การปฏิบัติโดยเฉพาะ

14. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา

15. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนได้เรียนแบบ Active Learning

16. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนได้โดยอัตโนมัติ

17. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อนจึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนรู้จริงก่อนจึงจะผ่านบทเรียนไปได้ (Morris.1983 : 12 ; Hall.1982 : 362 ; วีระ ไทยพานิช. 2529 :144 ; ทักษิณา สวานานนท์. 2530)

18. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเก็บข้อมูลได้มากทำให้ประหยัดพื้นที่ เมื่อผู้เรียนต้องการจะเรียนเรื่องอะไรก็สามารถค้นหาและดึงบทเรียนออกมาแสดงได้รวดเร็ว

19. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปหลักการ เนื้อหาสาระของเรียนแต่ละบทได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

20. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นติวเตอร์ส่วนตัวของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะผู้เรียนที่ขาดเรียน

21. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยลดชั่วโมงการสอน ทำให้ครูมีเวลาในการปรับปรุงการสอนและพัฒนาความสามารถยิ่งขึ้น

22. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียนโดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแทน

23. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมสำหรับหลักสูตรและวัสดุเพื่อการศึกษา

24. หลักสูตรที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถส่งเสริมการสอนได้

จากคุณค่าและประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวว่า สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอน การเรียนรู้ของนักเรียนทุกระดับไม่ว่าจะเป็น กลุ่มเก่ง ปานกลาง หรืออ่อน ในการเรียนรู้เนื้อหาต่างๆ นับว่าเป็นการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้อย่างดี

3. ระบบของมัลติมีเดีย (Multimedia)

แนวความคิดพื้นฐานของมัลติมีเดีย คือ การผสมสื่อหลายสื่อเข้าด้วยกัน โดยใช้คอมพิวเตอร์ในการรวมและควบคุมอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ มัลติมีเดีย เป็นระบบที่มีการเก็บภาพและถ่ายทอดข้อมูลหลายๆ รูปแบบและเป็นระบบที่มีขีดความสามารถสูงมากคือ มีความสามารถในการเก็บข้อมูลทั้งในรูปของข้อความ (Text) ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว (Video) เสียง และในรูปแบบอื่น ๆ สิ่งเหล่านี้จะเก็บไว้ในอุปกรณ์หรือวัสดุหลาย ๆ ประเภท เช่น จานแม่เหล็ก เทปคาสเซ็ท แผ่นเลเซอร์ เมมโมรี โมดูล ภาพนิ่งหรือภาพยนตร์ 3 มิติ มีความสามารถที่จะส่งถ่ายข้อมูลเหล่านี้ไปมาได้อย่างรวดเร็ว และสามารถเปลี่ยนจากการเก็บบนวัสดุแบบหนึ่งไปสู่อีก รูปแบบหนึ่งได้โดยสะดวก

มัลติมีเดีย ถ้าแปลตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน ได้คำว่า “สื่อเนกทัศน์” ก็คือสื่อที่นำเสนอได้ทั้งภาพ – เสียง – วิดิทัศน์ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับผู้ชมได้ มัลติมีเดียที่ดี เมื่อนำเสนอแล้วจะต้องไม่ทำให้ผู้ชม “หลับ” ถือเป็นเกณฑ์ง่ายๆ

คำว่า “มีเดีย” มีความหมายได้ 2 ทาง คือ หมายถึงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้เก็บข้อมูลก็ได้ และหมายถึง อุปกรณ์ หรือเทคนิคที่จะรับส่งข้อมูลก็ได้ (จूरितน์ ผ่องแผ้ว : 69)

เจน มอริลล์ ทาเชลาร์ ได้ให้คำจำกัดความใน Byte, FEB.1990 ไว้ว่า มัลติมีเดีย คือ การรวมเอาสิ่งที่ดีที่สุดของสื่อที่ประกอบด้วย ภาพนิ่ง(Image) เสียง(Voice) ข้อความ(Text) และ ภาพเคลื่อนไหว(Video) แล้วนำมาประมวลผลเพื่อการสื่อความหมาย

ฟิลลิป โรบินสัน ได้ให้ความหมายของ มัลติมีเดีย ไว้ว่าเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในการรวมสื่อและควบคุมอิเล็กทรอนิกส์หลายชนิด เช่น จอภาพคอมพิวเตอร์ เครื่องเล่นวีดิโอแบบ เลเซอร์ดิสก์ เครื่องเล่นเสียงจากแผ่นซีดี เครื่องสังเคราะห์คำพูด และเสียง (ดนตรี) เพื่อสื่อความหมายบางประการ

ทาย วากัน เขียนไว้ในหนังสือ Multimedia Making it Work, 1993 ว่า มัลติมีเดีย คือ การใช้คอมพิวเตอร์สื่อความหมายโดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความและภาพศิลป์

(Graphic art) เสียง ภาพเคลื่อนไหวที่สร้างด้วยคอมพิวเตอร์ (Animation) และภาพวิดีโอที่ถ่ายจากของจริง (2000(นามแฝง). 2539 : 23)

บุรณะ สมชัย. (2542 : 17-27) กล่าวว่า ในเรื่องของคอมพิวเตอร์นั้น มัลติมีเดียก็คือความสามารถของคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอได้ทุกสื่อ ทั้งภาพ - เสียง - วิดิทัศน์ ปฏิสัมพันธ์คอมพิวเตอร์ส่วนตัว (PC : Personal Computer) ในปัจจุบันนี้จึงต้องมีระบบมัลติมีเดียด้วย

PC รุ่นก่อนนี้จะนำเสนอได้เฉพาะตัวอักษร(Text) และรูปภาพ (Graphic) เท่านั้น Multimedia PC หรือ MPC จึงเพิ่มการนำเสนอเสียง (Sound) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพวิดิทัศน์ (Video or Movies)ในส่วนที่เพิ่มมานี้ ล้วนแล้วแต่บริโภคเนื้อที่ในหน่วยสำรองข้อมูล อย่างเช่น เสียเวลา 1 นาที จะต้องใช้ข้อมูลประมาณ 9-10 Mb รูปภาพ (Image) สวยๆ งามๆ ก็ประมาณ 0.6-1 Mb ต่อภาพขึ้นอยู่กับขนาด (Size) และความละเอียด (Resolution) ของภาพ และเมื่อนำมาทำเป็นวิดิทัศน์คือนำเสนอประมาณ 24-33 ภาพต่อวินาที เพื่อให้ได้ภาพเหมือนจริง (Real Time Video) จะต้องใช้หน่วยความจำ (RAM) หน่วยสำรองข้อมูล (ROM) ความสามารถในการเข้าถึงข้อมูล (Access Data) ตลอดจนการประมวลผลข้อมูล (Data Processing) อย่างรวดเร็วจึงจะนำเสนอได้เหมือนจริง

ฉะนั้น Multimedia PC จะต้องเพิ่มทั้งโปรแกรมซอฟต์แวร์ (Software) และอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

โปรแกรมซอฟต์แวร์นั้น แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ ระบบปฏิบัติการ (Operating System) และโปรแกรมประยุกต์ใช้งาน (Authoring Application System)

◆ ระบบปฏิบัติการ (Operating System) นั้น จะต้องมีความสามารถมาก โดยเฉพาะในการเชื่อมโยงข้อมูล (Link) ทั้งเชื่อมโยงแบบฝังข้อมูล (OLE ; Objective Link Embedding) และเชื่อมโยงแบบโยงข้อมูล (DLL; = Dynamic Link Library) เช่น Windows ตั้งแต่ 3.xx ขึ้นไป (ปัจจุบันนี้ออก Windows 98 เรียบร้อยแล้ว) Windows NT และ OS/2 เป็นต้น

◆ โปรแกรมประยุกต์ใช้งาน ((Authoring Application System) จะต้องมีความสามารถในการบีบอัดข้อมูล (JPEG และ MPEG) การส่งผ่านข้อมูล (Data Access Time) ไม่น้อยกว่า 400 Mb/sec ตามมาตรฐานขั้นต่ำ MPC ระดับ 2 และต้องใช้งานง่ายในระบบการใช้ไอคอน (Icon) หรือ GUI (Graphical User Interface)

อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ ก็จะต้องมีเพิ่ม ได้แก่

◆ ชิป หรือ ไมโครโปรเซสเซอร์ เพื่อเพิ่มความเร็วในการอ่านและประมวลผลข้อมูล ในปัจจุบันก็น่าจะเป็น Pentium

◆ หน่วยความจำ (RAM) เพื่อรองรับข้อมูลขณะทำงาน อย่างน้อยจะต้อง 16 Mb ขึ้นไป

◆ พื้นที่เก็บข้อมูลหรือฮาร์ดดิสก์ (HardDisk) เพื่อเก็บข้อมูลที่ทำเสร็จแล้ว ก็จะต้องมากขึ้นอย่างน้อยต้อง 1 Gb

◆ ไดรฟ์ซีดีรอม (CD-ROM Drive) เพื่อเป็นหน่วยอ่านข้อมูลจากแผ่นซีดี ความเร็วอย่างน้อย 8 เท่าขึ้นไป (8X – Speed)

◆ อุปกรณ์แปลงสัญญาณ (Interface Card) ได้แก่

1. การ์ดวิดีโอ (Video Card) ที่แสดงผลได้ตั้งแต่ 256 สีขึ้นไป (ควรจะสูงถึง 16 ล้านสี)

2. การ์ดเสียง (Sound Card) และลำโพง (PC-Speaker)

องค์ประกอบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนจะประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ

1. Hardware (อุปกรณ์)
2. Software (โปรแกรม)
3. People Ware (มนุษย์)

ซึ่งสัมพันธ์กันเหมือนห่วง Olympic Games ในส่วนของ People Ware แบ่งออกได้เป็น 3 ระดับ คือ ระดับมืออาชีพ (Professional) หรือ โปรแกรมเมอร์ (Programmer) คือเขียนโปรแกรมประยุกต์ (Application) ได้ รองลงมาคือระดับผู้ใช้ (User) คือเป็นผู้ใช้โปรแกรมประยุกต์ มาสร้างงาน หรือสร้างแอปพลิเคชันอีกทีได้ เหมือนครูสร้าง CAI ได้ เป็นต้น ส่วนระดับที่สามก็คือ ผู้ใช้ปลายทาง (End User) คือ ผู้ใช้งานที่ไม่จำเป็นต้องรู้เรื่องคอมพิวเตอร์เลย ขอเพียงเปิด-ปิดเครื่องได้ กดแป้นคีย์บอร์ด หรือพิมพ์คำตอบ – คำถามได้ก็พอ ในที่นี้ก็คือ “ผู้เรียน” นั่นเอง

✓ ลักษณะโครงสร้างของ CAI

CAI จะประกอบด้วย 3 ลักษณะคือ

1. การนำเสนอ (Presentation)
2. การปฏิสัมพันธ์ (Interactive)
3. การประเมินผล (Evaluation)

การนำเสนอ (Presentation) คือการนำเสนอข้อมูลหรือเนื้อหาบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหานั้นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือเข้าใจตามวัตถุประสงค์ ไม่ว่าจะเป็นขั้นความรู้ (Cognitive Domain) ขั้นความจำ (Effective Domain) หรือขั้นนำไปใช้ (Psycho-Motive Domain) ในเวลาจำกัด จึงจะเรียกได้ว่า “มีประสิทธิภาพ” (Efficiency) และการที่จะนำเสนอให้มีประสิทธิภาพนั้นต้องนำเสนอด้วยระบบมัลติมีเดีย ได้แก่

1. สไลด์โชว์ (Slide Show) คือ การพลิกไปที่ละหน้าหรือเลื่อนขึ้น - ลง เหมือนอย่างอ่านหนังสือมีการเชื่อมโยงไปหน้าอื่นที่ต้องการหาความหมายหรือคำอธิบายเพิ่มเติม โดยไม่จำเป็นต้องเรียงตามลำดับหน้าที่ เรียกว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hyper Text) และอาจจะมีเสียงบรรยาย (Sound) หรือเสียงดนตรี (Midi) ประกอบด้วย

2. เอนิเมชัน (Animation) คือการนำเสนอที่มีภาพเคลื่อนไหวในลักษณะเคลื่อนทั้งภาพ (Movement) และภาพเคลื่อนไหว (Animation) เช่น การ์ตูนหรือการทำงานของชิ้นส่วน หรือการทำงานของเครื่องยนต์ เป็นต้น ในความเป็นจริงเราไม่สามารถมองเห็นลูกสูบทำงานได้ แต่สามารถสร้างสถานการณ์จำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ และยังถ้ามีเสียงประกอบให้เหมือนจริงก็ยิ่งดึงดูดความสนใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

3. วีดีโอหรือภาพยนตร์ (Video and Movies) คือการนำเสนอด้วยลักษณะของภาพยนตร์โดยจะมีความเหมือนจริงทั้งภาพและเสียง ในบางตอนอาจนำเอาเอนิเมชันมาประกอบเพื่อให้เข้าใจง่าย เช่น การทำสื่อโฆษณาทางทีวี เป็นต้น ถือได้ว่าเป็นการนำเสนอที่ดีที่สุด

การปฏิสัมพันธ์ (Interactive)

คือ การโต้ตอบกับผู้เรียน ในกระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพที่สุดนั้น จะต้องเป็นแบบสื่อสาร 2 ทาง หรือ “Two-Way Communication” เช่น นักเรียนในห้องสามารถถามครูผู้สอนได้เมื่อไม่เข้าใจเนื้อหา หรือครู-อาจารย์ซักถามนักเรียนเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ได้ แต่ถ้าดูการเสนออย่างเดียวยังไม่มีการโต้ตอบหรือสอบถามได้ เช่น คู่มือ เป็นต้น เรียกว่า สื่อสารทางเดียว หรือ “One-Way Communication” ก็จะมีการเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนได้ระดับหนึ่ง ขึ้นอยู่กับ “อายุสมาธิ” ของผู้เรียน การปฏิสัมพันธ์จึงจัดเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของ CAI

ลักษณะการปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับ CAI นั้น ได้แก่

Mouse-Click คือใช้เมาส์คลิกที่ออบเจกต์ เช่น พลิกหน้า เลื่อนหน้า (Scroll) ขึ้น-ลง, เลื่อนซ้าย-ขวา, เชื่อมโยงไปหน้าอื่น หรือไปสื่ออื่น เป็นต้น

Hot-Key คือนี้วกดแป้นคีย์บอร์ดลัด เช่น แป้นลูกศร แป้นอักษร Y = Yes (True), N = No (False) เป็นต้น

Text-Matching คือการพิมพ์ข้อความตามเงื่อนไข ถ้าตรงตามเงื่อนไขจะเป็นจริง (True) ถ้าไม่ตรงก็จะเป็นเท็จ (False) เช่น เติมคำในช่องว่าง พิมพ์ตัวเลขเพื่อนำไปประมวลผล เป็นต้น

Time คือกำหนดเวลาให้กระทำ จะเป็นตัวแรงให้ผู้เรียนมีความสนใจ ต่อเนื้อหาบทเรียน

Sound คือการใช้เสียงเป็นสื่อโต้ตอบกับบทเรียน เช่น ฟังการอ่านภาษา ถ้าอ่านไม่ถูกหรือเสียงเพี้ยนก็จะให้บทวนใหม่หรือผ่านไปหน้าต่อไปไม่ได้ เป็นต้น

การประเมินผล (Evaluation) คือการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยจะรวบรวมผลของการโต้ตอบที่ต้องการมาเป็นข้อมูลและคำนวณผลออกมา โดยจะออกมาเป็น “เปอร์เซ็นต์” เป็น “เกณฑ์” หรือเป็น “เกรด” ก็ได้ โดยปกติแล้วจะประเมินผลเพื่อเหตุผลต่อไปนี้

1. วัดผลการสอบหรือวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้
2. หาความเป็นมาตรฐานของข้อสอบ เช่น หาคำตอบเชื่อมั่น ข้อสอบมาตรฐาน
3. หาเกณฑ์ตัดสิน เช่น ผ่าน – ไม่ผ่านหรือไปเรียนในระดับหรือหน่วยต่อไปได้

CAI ถ้าแบ่งตามการเรียนจะได้ 3 ส่วน คือ

1. ส่วนเนื้อหาบทเรียน (Mattress) คือส่วนที่เป็นเนื้อหาบทเรียน
2. ส่วนแบบฝึกหัด (Practices) คือ ส่วนที่ใช้ทบทวนความรู้ หรือฝึกทักษะ
3. ส่วนแบบทดสอบ (Test) คือ ส่วนที่ใช้วัดผลการเรียนรู้

ทั้ง 3 ส่วน จะมีโครงสร้าง ดังภาพประกอบ 1

	Presentation	Interactive	Evaluation
เนื้อหาบทเรียน	✓	✓	
แบบฝึกหัด	✓	✓	✓
แบบทดสอบ	✓	✓	✓

ภาพประกอบ 1 โครงสร้างในแต่ละส่วนของบทเรียน

แบบฝึกหัด	แบบทดสอบ
มีจำนวนหลายข้อ, หลายรูปแบบ, ครอบคลุมทั้งเรื่อง	จำนวนเท่ากับวัตถุประสงค์ของการเรียนที่ต้องการจะวัด
มีการเฉลย หรือแนะนำเมื่อตอบผิด หรือต้องการคำอธิบาย	ไม่มีเฉลย นำผลไปประมวลผลเลย
ใช้ฝึกหัด หรือทบทวนการเรียนรู้	ใช้วัดผลของการเรียนรู้
การนำเสนอจะเป็นแบบสาขา (Branching Programming)	การนำเสนอจะเป็นแบบอนุกรม (Linear Programming)

ภาพประกอบ 2 เปรียบเทียบความแตกต่างของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

มาตรฐานของพีซีมัลติมีเดีย

ไมโครซอฟท์ได้ร่วมกับผู้ผลิตฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับพีซีมัลติมีเดียทำการกำหนดมาตรฐานของพีซีมัลติมีเดีย โดยใช้ชื่อว่า MPC (Multimedia Personal Computer) เพื่อกำหนดคุณสมบัติขั้นพื้นฐานในการผลิตพีซีให้เป็นระบบมัลติมีเดียพีซี ขณะเดียวกันพีซีคอมพิวเตอร์ธรรมดาาก็เพิ่มความสามารถด้านมัลติมีเดียได้เช่นกัน โดยการใช้ชุดอัปเกรดมัลติมีเดีย (Multimedia Upgrade Kit) ซึ่งประกอบไปด้วย การ์ดเสียง, เครื่องขับซีดีรอม, ลำโพงภายนอกและซอฟต์แวร์รันบนไมโครซอฟท์วินโดวส์

ในปัจจุบันนี้มาตรฐาน MPC ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาเป็น MPC – Level 2 ซึ่งรองรับความสามารถที่เพิ่มขึ้นของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ คุณสมบัติพื้นฐานของมัลติมีเดีย MPC อนึ่งนอกจากมาตรฐานผู้ผลิตยังได้เพิ่มคุณสมบัติพิเศษ (Option) บางประการเข้ากับผลผลิตของตน เช่น ระบบเสียงสามมิติ (3D Sound) ระบบสังเคราะห์เสียงดนตรีจาก MIDI , ระบบเครื่องขับซีดีรอมความเร็วสูง เป็นต้น โดยจะใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ไรวอร์ที่ให้มาพร้อมกัน

หลักการของพีซีมัลติมีเดีย

พีซีคอมพิวเตอร์ประมวลแบบดิจิทัลเท่านั้น ดังนั้น สื่อมัลติมีเดียบางประเภทที่เป็นข้อมูลของชนิดอนาล็อกเป็นดิจิทัลเสียก่อน มัลติมีเดียบนพีซีคอมพิวเตอร์ประมวลผลกับสื่อ 3 ชนิด คือ

1. ข้อความ (Text) การประมวลผลข้อความด้วยคอมพิวเตอร์เป็นการประมวลผลแบบดิจิทัล โดยตรงโดยใช้โปรแกรมประมวลผลคำ (Word Processor) ชนิดต่าง ๆ เช่น Microsoft word, Page Maker เป็นต้น
2. เสียง (Sound) เสียงเป็นข้อมูลชนิดอนาล็อก คอมพิวเตอร์ประมวลผลเสียงได้โดยวิธีแปลงสัญญาณเสียงให้เป็นข้อมูลดิจิทัลแล้วจึงประมวลผลทางดิจิทัล (DSP: Digital Signal Processing) เสร็จเรียบร้อยแล้วจึงทำการแปลงข้อมูลดิจิทัลกลับคืนเป็นสัญญาณเสียงเช่นเดิม การประมวลผลเสียงในคอมพิวเตอร์แบ่งประเภทได้ 2 ประเภทคือ

2.2 การประมวลผลแบบสุ่ม (Sampling) วิธีการประมวลผลใช้วิธีการเปลี่ยนอนาล็อกเป็นดิจิทัลแบบสุ่มตัวอย่างจากค่าความดังของเสียง (Amplitude) การประมวลผลจะกระทำที่ ค่าแอมพลิจูดโดยตรง ความละเอียดถูกต้องของเสียงจะขึ้นอยู่กับจำนวนบิตและความถี่ของการสุ่มสัญญาณ ในการดเสียงจะสุ่มสัญญาณได้ทั้ง 8 บิต และ 16 บิต ความถี่ของการสุ่มเลือกได้จาก 8Khz – 44.1 Khz1 เป็นได้ทั้งระบบโมโน(ช่องสัญญาณเดียว) และระบบสเตอริโอ (2 ช่องสัญญาณซ้าย/ขวา) จึงทำให้คุณภาพเสียงดีเทียบเท่าเสียงจากเครื่องเล่นออดิโอคอมแพ็คดิสก์เลยก็ว่าได้ อัลกอริทึมในการแปลงอนาล็อกให้เป็นดิจิทัลใช้วิธี PCM (Pulse Code Modulation) เป็นการเก็บแอมพลิจูดของสัญญาณโดยตรงด้วยเหตุนี้ยังทำการสุ่มด้วยอัตราความถี่สูงเท่าไรเสียงก็ยิ่งดีขึ้นตามแต่จำนวนข้อมูลก็จะมากขึ้นตาม แต่ต้องใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูลมากตามไป

ด้วย เพื่อแก้ปัญหาให้ได้มีการนำอัลกอริทึมอื่นๆ คือ ESPCM, ADPCM มาให้เลือกใช้ตามต้องการ โดยทำการบีบอัดข้อมูลให้มีจำนวนน้อยลงทำให้ประหยัดพื้นที่ในการเก็บข้อมูลแต่คุณภาพเสียงอาจจะด้อยกว่า PCM อยู่บ้าง การประมวลผลวิธีสุ่มสัญญาณแบบนี้ใช้ได้กับเสียงพูด (Voice) และเสียงดนตรี

(Music) แฟ้มข้อมูลเสียงเหล่านี้ได้แก่ไฟล์ชนิด WAV

2.3 การประมวลผลแบบวิธีสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นวิธีการกำเนิดเสียงโดยใช้หลักการทางคลื่นสัญญาณไฟฟ้าผ่านตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์(Operator) ที่เหมาะสมกำเนิดเป็นเสียงต่าง ๆ ขึ้น แฟ้มข้อมูลเสียงชนิดนี้ ได้แก่ ไฟล์MIDI ในการ์ดเสียงจะมีวิธีสังเคราะห์เสียงขึ้นสองวิธีคือ

- วิธีสังเคราะห์แบบมอดดูเลทความถี่ (FM Synthesis) อาศัยหลักการมอดดูเลทกันทางความถี่แล้วทำให้เกิดสัญญาณใหม่ขึ้น วิธีการสังเคราะห์จะใช้วิธีการกำเนิดสัญญาณรูปขายนี้นั้นเป็นตัวที่หนึ่งแล้วนำมอดดูเลทกำเนิดคลื่นตัวที่สองตัวที่สาม, สี่, ห้า ไปเรื่อยๆ ตามลำดับ การมอดดูเลทจะทำให้เกิดคลื่นใหม่ขึ้นมา ซึ่งจะแพร่กระจายความถี่ออกมาเป็นคลื่นบวก, คลื่นผลลบ, คลื่นฮาร์โมนิค อื่นๆในการมอดดูเลทจะใช้ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกควบคุมการกระทำด้วยซอฟต์แวร์ไตรเวอร์ของการ์ดเสียง ถ้าหาตัวดำเนินการที่เหมาะสมคลื่นที่มอดดูเลทออกมาจะคล้ายคลึงกับเสียงดนตรีชนิดต่างๆ ได้ วิธีการนี้ทำได้ง่ายและราคาถูก อย่างไรก็ตามการสังเคราะห์เสียงแบบมอดดูเลทความถี่ยังมีข้อด้อยบางประการคือ เสียงที่ได้จะแข็ง ไม่เหมือนกับเสียงธรรมชาติจากเครื่องดนตรีจริง และจำนวนเสียงเครื่องดนตรีที่สังเคราะห์ได้ยังน้อยขึ้นเพราะถูกจำกัดด้วยตัวดำเนินการที่มีน้อยในการ์ดเสียงที่สังเคราะห์เสียงโดยวิธีนี้ จะใช้ชิปไอซี ที่เข้ากับมาตรฐาน OPL3 ซึ่งมีตัวกระทำ 72 ตัว สังเคราะห์เสียงได้ประมาณ 20 เสียง

- วิธีการสังเคราะห์จากระบบ MIDI โดยการบันทึกเสียงจริงของเครื่องดนตรีชนิดต่างๆ ลงในชิปไอซี เป็น library ขนาดใหญ่ที่ทำการสังเคราะห์เสียงด้วยชิปที่ออกแบบเพื่อประมวลผลนี้โดยเฉพาะรวมเรียกว่า โมดูลเสียง (Sound module) การควบคุมการกำเนิดเสียงจะเป็นการเรียกใช้เครื่องดนตรีที่ถูกบันทึกไว้ในโมดูลเสียงพร้อมกับคำสั่งให้เล่นเสียงโดยการคุมเสียงได้ทุกกรณีเหมือนเล่นเครื่องดนตรีจริง เช่น ควบคุมโน้ตเสียง, ความดัง, ความเร็วความเข้ม, การหน่วงเวลาและรีเวิร์บ เป็นต้น ซึ่งวิธีสังเคราะห์ในระบบนี้จะกำเนิดเสียงตามมาตรฐานของ MIDI เป็นเสียงเครื่องดนตรี มาตรฐาน 128 ชนิด, ชุดเครื่องดนตรีทั้งวงอย่างแท้จริง เนื่องจากมีจำนวนชนิดเครื่องดนตรีมากกว่าและการควบคุมการเล่นทำได้ละเอียดกว่าการสังเคราะห์ด้วยระบบมอดดูเลทความถี่ อย่างไรก็ตาม วิธีนี้ไม่สามารถบันทึกเสียงพูดได้ ทำได้เฉพาะเสียงดนตรีและเสียงเอฟเฟ็คต่างๆ เท่านั้น วิธีการสังเคราะห์เสียงแบบนี้มีทั้งประเภทติดตั้งบนการ์ดเสียงให้เรียบร้อยและประเภทต่อโมดูลเสียงเพิ่มเข้ากับการ์ดเสียง

2. รูปภาพ (Picture) การประมวลผลภาพของคอมพิวเตอร์กระทำบนภาพ 2 ชนิด ได้แก่

3.1 ภาพนิ่ง (Photo) ได้แก่ ภาพจากการใช้โปรแกรมวาดภาพด้วยคอมพิวเตอร์ เช่น Paint Brush, Harward Graphic, Photo Shop และภาพที่ได้จากการสแกนหรือการถ่ายภาพ เป็นต้น ภาพนิ่งเหล่านี้จะประมวลผลออกมาเป็นจุดภาพ(Pixel) แต่ละจุดภาพจะถูกแทนเป็นค่าดิจิทัล เช่น ค่าความสว่าง ค่าสี(Color) ส่วนความละเอียดของภาพจะขึ้นอยู่กับจำนวนจุด และขนาดของจุดภาพ การจัดเก็บกระทำเป็นจุดเช่นเดียวกัน บางครั้งการเก็บภาพที่มีขนาดข้อมูลมากก็จะทำการลดขนาดโดยใช้วิธีบีบอัดข้อมูลชนิดต่าง ๆ ก่อนที่จะเก็บข้อมูลเพื่อประหยัดเนื้อที่ที่ใช้ในการเก็บ

3.2 ภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture) ภาพเคลื่อนไหวจะเป็นการนำภาพนิ่ง ที่เรียกว่า เฟรม (Frame) หลายๆ ภาพมาฉายให้ดูที่ละภาพติดต่อกันด้วยความเร็วมากกว่า 25 ภาพต่อวินาที ซึ่งจะทำให้ตามนุษย์มองเห็นเป็นภาพต่อเนื่องได้ ตัวอย่างของภาพเคลื่อนไหว ได้แก่ ภาพยนตร์ (Movie) การประมวลผลภาพเคลื่อนไหวบนคอมพิวเตอร์จะกระทำได้ 2 วิธีคือ

- ระบบเวลาจริง (Real Time) โดยใช้ฮาร์ดแวร์พิเศษ คือวีดิโอการ์ดทำการรับสัญญาณวีดิโอจากช่องต่อสัญญาณภายนอกมาทำการประมวลผลเช่นการทำภาพนิ่ง, การบันทึกภาพนิ่ง, การแทรกตัวอักษร เป็นต้น เนื่องจากสัญญาณวีดิโอเป็นสัญญาณอนาล็อกที่มีรายละเอียดและจำนวนข้อมูลมากมายเกินกว่าที่จะประมวลผลด้วยดิจิทัลเพียงอย่างเดียวได้ ทำให้ฟังก์ชันต่างๆ บนพีซีมีลติมีเดียยังมีน้อยและราคายังคงสูงอยู่ การใช้ในระดับมีอาชีพรุ่งนี้ไปใช้เครื่องประมวลผล วีดิโอสำเร็จรูป เช่น เครื่องมือใช้งานในสถานีโทรทัศน์ซึ่งเป็นการประมวลผลทั้งอนาล็อกและดิจิทัลผสมกัน

- ระบบไม่ใช่เวลาจริง (Non – Real time) เป็นวิธีการประมวลผลภาพโดยการนำภาพนิ่งแต่ละภาพมาประกอบกันเป็นภาพเคลื่อนไหวโดยใช้อัลกอริทึมวิธีต่าง ๆ ซึ่งการทำภาพเคลื่อนไหวด้วยวิธีนี้สามารถทำการแก้ไข,การตัดต่อได้อย่างสมบูรณ์แบบกว่าระบบเวลาจริง ถึงแม้ยังให้รายละเอียดของภาพได้ไม่สมบูรณ์เหมือนภาพยนตร์แต่คุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ดีหลักการทำงานมีอยู่ 2 วิธีคือ

⇒ ใช้เฉพาะซอฟต์แวร์โดยการให้ซอฟต์แวร์ทำการบีบอัดข้อมูลภาพให้มีจำนวนน้อยลง เช่น โปรแกรมบันทึกภาพและเสียง AVI (Audio Video Interleaved) ของไมโครซอฟท์เป็นการสร้างภาพเคลื่อนไหว โดยขณะทำการบันทึกไม่ได้ทำการบันทึกทุกเฟรมภาพแต่กระทำโดยบันทึกภาพบางเฟรม เรียกว่า คีย์เฟรมและบันทึกลักษณะการเปลี่ยนแปลงของแต่ละคีย์เฟรมพร้อมกับการบีบอัดข้อมูลให้ลดขนาดลง ในการเล่นกลับก็กระทำเช่นเดียวกับไฟล์ข้อมูลเหล่านี้ได้แก่ไฟล์ชนิด MOV, AVI เป็นต้น

⇒ ใช้ฮาร์ดแวร์เป็นการใช้ฮาร์ดแวร์ระบบ MPEG (Moving Picture Expert Group) ทำการบีบอัดข้อมูลภาพซึ่งกระทำได้เร็วกว่าใช้ซอฟต์แวร์โดยใช้การ์ดที่มีชิปไอซีประมวลผล MPEG อยู่บนการ์ดที่ได้มีความละเอียดสูงวิธีการนี้กำลังนิยมแพร่หลายในรูปของ CD VDO โดยแผ่น CD ROM 2 แผ่นสามารถบันทึกภาพยนตร์ได้ขนาดไม่ต่ำกว่าสองชั่วโมงได้ ไฟล์ข้อมูลชนิด

นี้ได้แก่ ไฟล์ MPG, DAT อย่างไรก็ตามการเล่นกับข้อมูลวิดีโอชนิด MPEG สามารถแสดงผลโดยไม่ต้องใช้ฮาร์ดแวร์ได้เช่นกันโดยใช้ซอฟต์แวร์ใดเวอร์ชันสองการทำงานของ MPEG รับบนไมโครซอฟท์วินโดวส์ซึ่งคุณภาพยังไม่เทียบเท่าวิธีการใช้การ์ด MPEG โดยตรง

ส่วนประกอบของพีซีมัลติมีเดีย

เนื่องจากมัลติมีเดียมีความสามารถหลากหลายส่วนประกอบพีซีมัลติมีเดียจึงมีความหลากหลายด้วยในการเลือกหาการใช้งานจึงพิจารณาจากความต้องการในการใช้งานว่าต้องการใช้มัลติมีเดียทำงานอะไรบ้าง พีซีมัลติมีเดีย เหมือนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทั่วไป ซึ่งจะทำงานโดยใช้ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ร่วมกัน มัลติมีเดียมีส่วนประกอบหลักคือส่วนประกอบด้านภาพ, ด้านเสียง, ด้านการควบคุมและอุปกรณ์เก็บข้อมูล

1. ส่วนประกอบด้านภาพ ส่วนพื้นฐานที่สุด คือ จอภาพของคอมพิวเตอร์ซึ่งจะใช้ได้ตั้งแต่ VGA, SVGA เป็นต้นความละเอียดของการแสดงผลจะขึ้นอยู่กับโหมดแสดงผล (จำนวนจุดแสดงผล)และจำนวนสี ส่วนประกอบที่ใช้ร่วมกันคือการแสดงผล VGA, SVGA (Super VGA)

2. ส่วนประกอบด้านเสียง ประกอบไปด้วยลำโพงสองตัวเป็นระบบสเตอริโอซ้ายขวาเพื่อใช้ฟังเสียงไมโครโฟนเพื่อรับเสียงและการ์ดเสียงเพื่อประมวลผลด้านเสียง

3. ส่วนควบคุม เป็นส่วนที่ใช้ควบคุมการใช้งานมัลติมีเดียส่วนควบคุมหลักคือแป้นพิมพ์ ปกติของพีซีส่วนควบคุมที่เสริมเข้ามาได้แก่ ส่วนควบคุมเกม (Joystick, Joy Pad)

4. อุปกรณ์เก็บข้อมูล ข้อมูลต่างๆ ของมัลติมีเดียถูกเก็บไว้ในแผ่นซีดีรอมที่เครื่องพีซีมัลติมีเดียจะต้องมีเครื่องขับซีดีรอมเพื่อใช้อ่านข้อมูลจากแผ่นซีดีรอม การเข้าถึงข้อมูลในซีดีรอมใช้รูปแบบของ MCI (Media Control Interface) ส่วนเก็บข้อมูลสำรอง คือ ฮาร์ดดิสก์ใช้เก็บข้อมูลเริ่มต้น (Startup Data หรือ Startup Program) หรือเก็บไดร์เวอร์ซอฟต์แวร์ต่าง ๆ

5. ส่วนประกอบปลีกย่อย เป็นส่วนประกอบที่ใช้งานเฉพาะงาน จำแนกได้ดังต่อไปนี้

- สแกนเนอร์ (Scanner) สำหรับอ่านภาพจากรูปบนกระดาษ
- กล้องวิดีโอและเครื่องบันทึกวิดีโอเทป สำหรับการเล่นและบันทึกภาพระบบวิดีโอ
- เครื่องฉายวิดีโอโปรเจคเตอร์สำหรับการฉายภาพจากสัญญาณวิดีโอออกสู่จอขนาดใหญ่

- การ์ดแปลงสัญญาณ VGA เป็นสัญญาณวิดีโอเพื่อใช้ในการบันทึกภาพจากพีซีลงบนเครื่องบันทึกเทปวิดีโอและฉายภาพร่วมกับเครื่องฉายวิดีโอหรือโทรทัศน์ วิดีโอการ์ดสำหรับการใช้งานร่วมกับวิดีโอในการบันทึกภาพนิ่งและควบคุมภาพเคลื่อนไหวของวิดีโอ

- วิธีการ์ดสำหรับรับสัญญาณโทรทัศน์เข้ามาประมวลผลคล้ายกับวิดีโอการ์ด อนึ่งวิดีโอการ์ดบางชนิดสามารถทำงานเป็นวิดีโอการ์ดได้

- การ์ด MPEG สำหรับการแสดงผลภาพยนตร์ที่บันทึกในรูปแบบ MPEG เช่น ข้อมูลจาก CD VDO ผลผลิตใหม่ๆ ที่ผลิตขึ้นมามากมาย ฯลฯ

การทำงานของส่วนประกอบหลัก

ส่วนประกอบหลักของพีซีมีลติมีเดียที่เป็นพื้นฐานที่มีความจำเป็นที่สุดต่อการใช้งาน และอุปกรณ์ที่ติดตั้งเข้าไปใหม่ เมื่อเริ่มใช้ระบบมีลติมีเดีย ได้แก่ การ์ดเสียง, ลำโพง, ไมโครโฟน, ซีดีรอมและจอยสติค อุปกรณ์พื้นฐานต่าง ๆ

1. การ์ดเสียง (Sound Card) ทำหน้าที่ประมวลผลเกี่ยวกับเสียงทุกชนิด อาทิเช่น สังเคราะห์เสียงจากเครื่องดนตรี การบันทึกและเล่นกลับสัญญาณเสียงในระบบดิจิตอล, วงจรมิกเซอร์ระบบดิจิตอลการ์ดเสียงมีลักษณะเป็นการ์ดสำหรับเสียบบนพีซีสล็อตขนาด 16 บิต คุณสมบัติพื้นฐานของการ์ดเสียง คือ

- สามารถผสมเสียงจากแหล่งสัญญาณต่าง ๆ ทั้งภายในการ์ดเองเช่น เสียงจากการสังเคราะห์, เสียงจากระบบ MIDI และแหล่งสัญญาณจากภายนอก อาทิเช่น สัญญาณไมโครโฟน (ช่องต่อ MIC) และสัญญาณอินพุตแบบสเตอริโอจากภายนอก (ช่องต่อ Line)

- มีวงจรควบคุมอินเตอร์เฟซกับซีดีรอม (IDE Interface)

- มีวงจรควบคุมอินเตอร์เฟซการเชื่อมต่อ MIDI และวงจรอินเตอร์เฟซเชื่อมต่อจอยสติคควบคุมการเล่นเกม

- มีวงจรขยายเสียงสำหรับต่อลำโพงภายนอก

- มีระบบสังเคราะห์เสียงแบบ ESFM Music Synthesizer เข้ากับมาตรฐาน OPL3 Compatible สังเคราะห์เสียงดนตรีได้ 20 Voices, 72 Operators ถึงแม้การ์ดเสียงจะมีขนาดเล็กแต่ยังมีส่วนประกอบเสริมอื่นอีกมากที่ผู้ผลิตจัดให้เพื่ออำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน โดยจำแนกเป็นทางเลือก (Option) ต่าง ๆ ได้ดังต่อไปนี้

- มีระบบ PnP หรือ P&P (Plug and Play) ใช้กับเครื่องพีซีที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Plug and Play เช่น Microsoft Windows 95 จะทำให้สะดวกยิ่งขึ้นในการติดตั้งและการใช้งาน

- 3D (Spatializer 3D Surround Sound) เป็นระบบสังเคราะห์เสียงสามมิติทำให้เพิ่มอรรถรสในการชมภาพเคลื่อนไหวของการเล่นเกม ตลอดจนการสร้างเสียงเอฟเฟ็คชนิดต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น

- Advanced Wave Table Synthesizer เพิ่มระบบการสังเคราะห์เสียงเครื่องดนตรีต่าง ๆ ที่ให้เสียงเทียบเท่าเครื่องดนตรีระดับมืออาชีพในห้องสตูดิโอตามมาตรฐาน MIDI ประกอบด้วย 32 Voices, 51 Drums และ 128 General MIDI Instrument Synthesis

- Full – Duplex คือ ชิปประมวลผลเสียงสามารถทำการอ่านและเขียนข้อมูลได้ 2 ทางพร้อมกันทำให้การติดต่อทางโทรศัพท์ผ่านอินเตอร์เน็ตทำได้แบบ Full – Duplex คือ พูดและฟังได้พร้อมกัน

2. ลำโพงภายนอก(Speaker) ใช้เป็นแหล่งกำเนิดเสียงที่ได้จากการ์ดเสียงลำโพงสำหรับมีลติมีเดียมีใช้งานอยู่สองชนิดคือ

2.1 ลำโพงภายนอกชนิดไม่มีเครื่องขยายเสียง(Passive Speaker) ตู้ลำโพงชนิดนี้มีขนาดไม่โตนักจะมีเฉพาะตัวลำโพงอยู่ในตู้ลำโพงใช้ฟังเสียงความดังปานกลาง ติดตั้งได้สะดวก ต่อสายใช้ได้ทันที หรือจะใช้หูฟังแทนเช่นกัน

2.2 ลำโพงชนิดมีเครื่องขยายเสียงอยู่ภายใน(Active Speaker) ตู้มีขนาดใหญ่กว่า ภายในตู้ลำโพงมีวงจรขยายเสียงกำลังวัตต์สูงใช้ฟังระดับเสียงดังมาก ๆ ได้ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟจากภายนอกอาจจะเป็นอแดปเตอร์ไฟกระแสตรง(DC. Adapter) หรือต่อจากขั้วต่อนบนการ์ดเสียงบางรุ่นได้

3. ไมโครโฟน(Microphone) ใช้สำหรับเสียงจากภายนอกเข้ามาประมวลผลใช้ได้ทั้งชนิดคอนเดนเซอร์ไมโครโฟน เช่น ไมโครโฟนมัลติมีเดียขนาดเล็ก, ไมโครโฟนของชาวด์เบ้าท์หรือไดนามิคไมโครโฟน เช่น ไมโครโฟนมือถือทั่ว ๆ ไป

4. ซีดีรอม (CD-ROM : Compact Disk Read Only Memory) เป็นหน่วยเก็บข้อมูลหลักของมัลติมีเดียแผ่นซีดีรอมมีลักษณะเป็นแผ่นกลมบางมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 5 นิ้ว เหมือนกับซีดีออดิโอหลักการบันทึกและเล่นกลับของซีดีรอมจะใช้หลักการเดียวกับซีดีออดิโอ คือ ทำการบันทึกด้วยหลุมสะท้อนแสงเลเซอร์แทนข้อมูลดิจิทัลลอจิก “1” และ “0” ด้วยการสะท้อนแสงการเล่นกลับจะใช้หัวยิงเลเซอร์พร้อมกับการวัดความเข้มแสงสะท้อนกลับแปลงเป็นค่าดิจิทัล เนื่องจากใช้วิธีบันทึกลงบนแผ่นกลม การเข้าถึงจึงทำแบบสุ่มได้ซีดีรอมสามารถเก็บข้อมูลได้สูงมากกว่า 600 เมกะไบต์ หรือเทียบเท่าแผ่นบันทึกข้อมูล 500 แผ่น จึงสามารถเก็บข้อมูลมัลติมีเดียได้ทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นภาพนิ่ง, เสียง, ภาพยนตร์, ตัวอักษรและแฟ้มข้อมูลอื่น ๆ ได้มากเท่าที่ต้องการประสิทธิภาพของซีดีรอมที่สำคัญต่อการใช้งานมีดังนี้

❖ Data Transfer Rate หรือที่นิยมเรียกติดปากว่า “ความเร็ว” ซีดีรอมรุ่นแรกมีความเร็วในการถ่ายเทข้อมูลระหว่างหน่วยขับซีดีรอมกับคอนโทรเลอร์เท่ากับ 150 กิโลไบต์ต่อวินาที ซีดีรอมรุ่นต่อมาทำความเร็วให้สูงขึ้น นิยมเรียกกันเป็นจำนวนเท่า เช่น 4x,6x,8x,10x, ค่าดังกล่าวคือจำนวนเท่าของ 150 กิโลไบต์ เช่น ซีดีความเร็ว 10x หมายถึง มีอัตราการถ่ายเทข้อมูลเท่ากับ 1,500 กิโลไบต์ต่อวินาที ซึ่งยังช้ากว่าฮาร์ดดิสก์ที่ทำได้ถึง 2 เมกะไบต์ต่อวินาที ซีดีรอมที่มีความเร็วสูงจะทำให้การอ่านข้อมูลทำได้เร็วและยังจำเป็นต้องใช้ชนิดความเร็วสูงเมื่ออ่านแผ่นซีดีรอมประเภทภาพเคลื่อนไหว เช่น ซีดีวีดีโอ

❖ Transfer Buffer Size เป็นจำนวนพื้นที่หน่วยบัฟเฟอร์สำหรับถ่ายข้อมูลต่างๆ ระหว่างซีดีรอมกับการควบคุม จำนวนบัฟเฟอร์มากย่อมให้การอ่านภาพทำได้เร็วขึ้น จำนวนบัฟเฟอร์นี้สัมพันธ์กับ Data Transfer Rate ปัจจุบันซีดีรอมมีบัฟเฟอร์ตั้งแต่ 32 Kbytes, 64 Kbytes และ 256 Kbytes

❖ Access Time หรือค่าเฉลี่ยสูงสุดในการเข้าถึงข้อมูลในจุดใด ๆ ของแผ่นซีดีรอม เครื่องขับซีดีรอมยุคแรกมีค่า Access Time เท่ากับ 1 วินาที แต่ในปัจจุบันทำได้เร็วขึ้นเหลือเพียง 150 – 250 Millisec ค่า Access Time นี้มีความสำคัญน้อยกว่าค่า Data Transfer Rate

อีกหนึ่งเครื่องขับซีดีรอมรุ่นใหม่ ๆ สามารถรองรับการอ่านข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ที่บรรจุลงในซีดีมัลติมีเดีย นอกจากคุณสมบัติมาตรฐานของซีดีรอมยังมีคุณสมบัติพิเศษอื่นที่ผู้ผลิตมีให้เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานดังเช่นที่หน้าปัทม์ของเครื่องขับซีดีรอมจะมีปุ่มควบคุมการเล่นซีดีพร้อมที่เสียบหูฟังและวอลลุ่มปรับความดังเสียงได้ เครื่องขับซีดีรอมสำหรับมัลติมีเดียมี 2 ประเภท ตามลักษณะการติดตั้งคือ

- ซีดีรอมติดตั้งภายในพีซี (Internal CD-ROM Drive) เป็นเครื่องขับซีดีรอมที่สามารถติดตั้งลงในไดรฟ์ ขนาด 5.25 นิ้ว ได้ทันที การเชื่อมโยงกับเมนบอร์ดผ่านทางบัส IDE เช่นเดียวกับฮาร์ดดิสก์ หากเมนบอร์ดพีซีไม่มีบัสดังกล่าวจะต้องใช้งานโดยต่อเข้ากับบัส IDE ที่มีอยู่ในการ์ดเสียง

- ซีดีรอมติดตั้งภายนอกพีซี (External CD-ROM Drive) เป็นเครื่องขับซีดีรอมที่ติดตั้งภายนอกเครื่องพีซี การเชื่อมต่อกับพีซีนิยมเชื่อมต่อผ่าน SCSI พอร์ต โดยติดตั้งบอร์ด SCSI เพิ่มเติมลงในพีซีหรือหากไม่เช่นนั้นก็ติดตั้งโดยต่อเข้ากับการ์ดเสียงที่มีพอร์ต SCSI อยู่ภายในการ์ด แหล่งจ่ายไฟจะใช้แหล่งจ่ายจากอแดปเตอร์ภายนอก

ประเภทของมัลติมีเดีย

มีนักวิชาการได้จัดแบ่งมัลติมีเดียตามการใช้งาน ลินดา (Linda 1995: 6 – 8) ได้แบ่งประเภทไว้ดังนี้

1. มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา (Education) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอน
2. มัลติมีเดียเพื่อฝึกอบรม (Training) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อการฝึกอบรม
3. มัลติมีเดียเพื่อความบันเทิง (Entertainment) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อความบันเทิง เช่น ภาพยนตร์ การ์ตูน เพลง เป็นต้น
4. มัลติมีเดียเพื่องานด้านข่าวสาร (Information Access) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมข้อมูลการซื้อขายแหล่งซื้อขายสินค้าต่าง ๆ
5. มัลติมีเดียเพื่อการค้นคว้า (Book Adaptation) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมความรู้ต่าง ๆ เช่น แผนที่ แผนที่ผังภูมิประเทศของประเทศต่าง ๆ ทำให้การค้นคว้าเป็นไปอย่างสนุกสนาน
6. มัลติมีเดียเพื่องานขายและการตลาด(Sales and Marketing) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมข้อมูลการซื้อขายแหล่งซื้อขายสินค้าต่าง ๆ

ส่วนพอลลิสเซนและเฟรทเตอร์ (Paulissen and Frater. 1994 : 5 – 16) ได้แบ่งมัลติมีเดียไว้ดังนี้

4. สามารถเก็บข้อมูลเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า
5. ผู้เรียนปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้อย่างแท้จริง บทเรียนสามารถควบคุมและช่วยเหลือผู้เรียนได้มากในขณะที่หนังสือไม่สามารถทำได้
6. บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถบันทึกผลการเรียนประเมินผลการเรียนซ้ำๆ หลายครั้งโดยไม่จำกัด
7. สามารถนำติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่าง ๆ ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาทำให้เกิดการเรียนรู้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น (Kozma.1991: 201 Park and Hannafin. 1993: 63, ขนิษฐา ชานนท์. 2531 : 8. ชัยวุฒิ จันมา. 2539)

นัยนา นุรารักษ์ และสมบุรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี.(2539 : 251 – 255) กล่าวถึงประโยชน์ของสื่อประสม (มัลติมีเดีย) ไว้ว่า

1. เนื่องจากลักษณะของสื่อประสมจะมีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และตัวอักษรภาพที่เสนอจาก Video เป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวที่บันทึกจากการถ่ายทำด้วยกล้องวิดีโอ ทัศนียภาพ จึงทำให้คุณภาพของภาพและเสียงชัดเจนดีกว่าการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกธรรมดา ภาพเหตุการณ์ต่าง ๆ จึงดูเหมือนจริงมากกว่า เป็นการสร้างบรรยากาศที่น่าสนใจในการเรียนและดึงดูดความสนใจ ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย

2. Enhances information retention

3. สื่อประสมเป็นการรวมสื่อหลายประเภท ซึ่งนำเสนอข้อความรู้ในเรื่องเดียวกันทำให้เกิดความชัดเจนสื่อความหมายได้ดี

4. ผู้ที่ใช้สื่อประสมสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์และสื่อต่างๆ ที่มีประกอบได้ โดยมีปฏิริยาตอบสนองต่อกิจกรรมที่เป็นการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบของการสื่อสารสองทางทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

4. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นั้น ผู้พัฒนาได้ใช้หลักการออกแบบบทเรียน CAI เป็นพื้นฐาน บุปผชาติ ทัททิกรณ์ (2535 : 50-53) กล่าวว่า บทเรียน CAI ส่วนใหญ่มักจะมีอยู่ในรูปใดรูปหนึ่งดังต่อไปนี้ คือ แบบฝึกฝนและฝึกหัด (Drill and Practice) แบบเรียนพิเศษ (Tutorial) แบบสถานการณ์จำลอง (Simulations) และแบบเกม (Games)

CAI แบบฝึกฝนและฝึกหัด CAI รูปแบบนี้ เป็นรูปแบบที่พบเห็นกันทั่วไป เป็นการให้โจทย์ แล้วถามคำถาม ถ้าตอบผิดก็จะอธิบายว่าตอบผิดอย่างไร ให้ลองตอบดูใหม่ ถ้าตอบถูกก็จะเสริมแรงว่าถูกแล้ว หรือให้คำชมเชยแล้วจึงขึ้นข้อคำถามใหม่ ทักษิณา สวานนท์ (2530 : 216) กล่าวว่า การสอนในลักษณะนี้ จะต้องทำเป็นโปรแกรมบทเรียนคือ ค่อย ๆ เพิ่มเนื้อหาจากง่ายไปยาก

4. สามารถเก็บข้อมูลเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า
5. ผู้เรียนปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้อย่างแท้จริง บทเรียนสามารถควบคุมและช่วยเหลือผู้เรียนได้มากในขณะที่หนังสือไม่สามารถทำได้
6. บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถบันทึกผลการเรียนประเมินผลการเรียนซ้ำๆ หลายครั้งโดยไม่จำกัด
7. สามารถนำติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่าง ๆ ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาทำให้เกิดการเรียนรู้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น (Kozma.1991: 201 Park and Hannafin. 1993: 63, ขนิษฐา ชานนท์. 2531 : 8. ชัยวุฒิ จันมา. 2539)

นัยนา นุรารักษ์ และสมบูรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี.(2539 : 251 – 255) กล่าวถึงประโยชน์ของสื่อประสม (มัลติมีเดีย) ไว้ว่า

1. เนื่องจากลักษณะของสื่อประสมจะมีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และตัวอักษรภาพที่เสนอจาก Video เป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวที่บันทึกจากการถ่ายทำด้วยกล้องวิดีโอ ทำให้คุณภาพของภาพและเสียงชัดเจนดีกว่าการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกรรมดา ภาพเหตุการณ์ต่าง ๆ จึงดูเหมือนจริงมากกว่า เป็นการสร้างบรรยากาศที่น่าสนใจในการเรียนและดึงดูดความสนใจ ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย

2. Enhances information retention

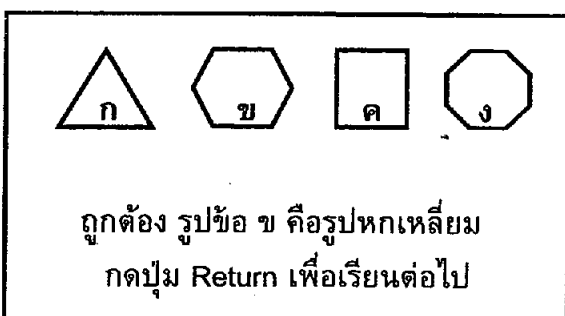
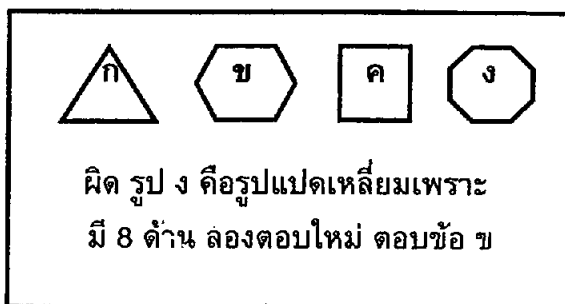
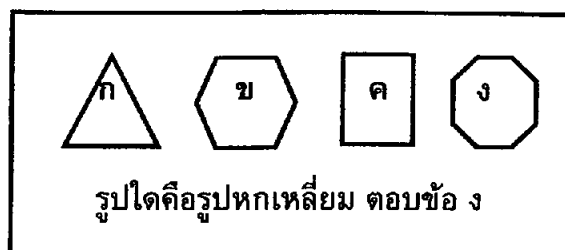
3. สื่อประสมเป็นการรวมสื่อหลายประเภท ซึ่งนำเสนอข้อความรู้ในเรื่องเดียวกันทำให้เกิดความชัดเจนสื่อความหมายได้ดี

4. ผู้ที่ใช้สื่อประสมสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์และสื่อต่างๆ ที่มีประกอบได้ โดยมีปฏิริยาตอบสนองต่อกิจกรรมที่เป็นการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบของการสื่อสารสองทางทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

4. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นั้น ผู้พัฒนาได้ใช้หลักการออกแบบบทเรียน CAI เป็นพื้นฐาน บุปผชาติ ทัททิกรณ์ (2535 : 50-53) กล่าวว่า บทเรียน CAI ส่วนใหญ่มักจะมีอยู่ในรูปใดรูปหนึ่งดังต่อไปนี้ คือ แบบฝึกฝนและฝึกหัด (Drill and Practice) แบบเรียนพิเศษ (Tutorial) แบบสถานการณ์จำลอง (Simulations) และแบบเกม (Games)

CAI แบบฝึกฝนและฝึกหัด CAI รูปแบบนี้ เป็นรูปแบบที่พบเห็นกันทั่วไป เป็นการให้โจทย์ แล้วถามคำถาม ถ้าตอบผิดก็จะอธิบายว่าตอบผิดอย่างไร ให้ลองตอบดูใหม่ ถ้าตอบถูกก็จะเสริมแรงว่าถูกแล้ว หรือให้คำชมเชยแล้วจึงขึ้นข้อคำถามใหม่ ทักษิณา สนวนานนท์ (2530 : 216) กล่าวว่า การสอนในลักษณะนี้ จะต้องทำเป็นโปรแกรมบทเรียนคือ ค่อย ๆ เพิ่มเนื้อหาจากง่ายไปยาก



ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างรูปแบบของ CAI แบบฝึกฝนและฝึกหัด
(ที่มา : บุปผชาติ ทัททิกรณ์. 2535 : 51)

CAI แบบเรียนพิเศษ CAI รูปแบบนี้เป็นแบบที่พยายามใช้คอมพิวเตอร์แทนครูสอนพิเศษ โดยใช้เนื้อหาหรือรูปทางจอภาพ เมื่อถึงช่วงเหมาะสมของการให้เนื้อหาเป็นพื้นฐานแล้ว ก็จะมีคำถามให้ผู้เรียนตอบ หรือให้โจทย์ผู้เรียนทำ ถ้าผู้เรียนตอบหรือทำโจทย์ได้ถูก คอมพิวเตอร์ก็จะสอนเนื้อหาที่มีต่อไป แต่ถ้าผู้เรียนตอบหรือทำผิด คอมพิวเตอร์ก็จะย้อนกลับมายังเนื้อหาที่เรียนแล้วใหม่ หรือไปยังเนื้อหาที่เป็นส่วนสอนซ่อมเสริม ขึ้นอยู่กับการตอบหรือทำผิดในคำถามนั้น ๆ กิดานันท์ มลิทอง (2536 : 187) กล่าวว่า บทเรียนในการสอนแบบนี้ถือว่าเป็นบทเรียนพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา โดยสามารถใช้สอนได้ในแทบทุกวิชา ตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์ และบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์หรือทางด้านวิธีแก้ปัญหาต่าง ๆ

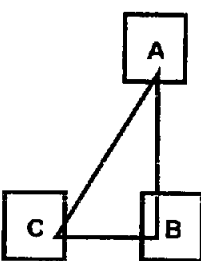
CAI แบบสถานการณ์จำลอง CAI รูปแบบนี้เป็นรูปแบบที่พยายามเลียนแบบกระบวนการเคลื่อนที่ที่จะเกิดขึ้นจริงโดยการจำลองสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นนั้นให้ปรากฏ ตัวอย่างสถาน-

การจำลองที่พบมาก เช่น การจำลองการขับเครื่องบิน การจำลองการประกอบธุรกิจขนาดเล็ก เป็นต้น โปรแกรมดังกล่าวนี้ให้โอกาสผู้เรียนได้มีประสบการณ์กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง โดยไม่ต้องเสี่ยงกับภัยหรือความล้มเหลวที่จะเกิดขึ้น นอกจากนี้ยังลดค่าใช้จ่าย ในขณะที่ขยายหรือลดเวลาเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน

การจำลองสถานการณ์โดยใช้คอมพิวเตอร์จึงเป็นการเรียนการสอนที่ให้ผลมาก แต่ก็ยากที่จะเรียนรู้ได้สำเร็จ การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในรูปสถานการณ์จำลองให้เป็นเครื่องมือช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องสะท้อนกระบวนการที่มีอย่างถูกต้อง

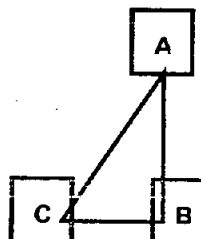
เรื่องรูปสามเหลี่ยม

เมื่อบวกมุม 3 มุม ของรูปสามเหลี่ยม
เข้าด้วยกัน จะมีค่าเท่ากับ 180 องศา
มุม A + มุม B + มุม C = 180 องศา



เรื่องรูปสามเหลี่ยม

ถ้าเรารู้ขนาดของมุม 2 มุม เราจะสามารถ
คำนวณค่ามุมที่ 3 ได้
มุม C = 180 องศา - มุม A - มุม B



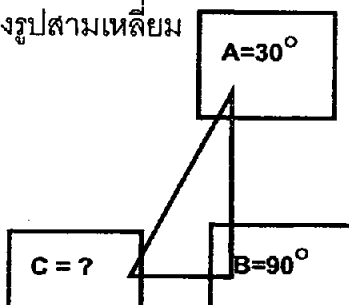
เรื่องรูปสามเหลี่ยม

มุม C มีขนาดกี่องศา
ตอบ ?

A = 30°

C = ?

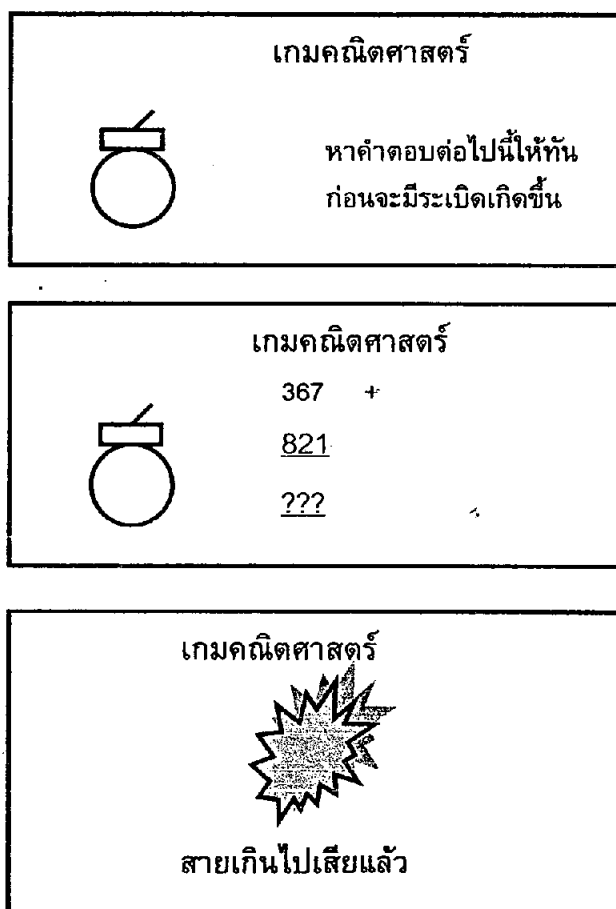
B = 90°



ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างรูปแบบของ CAI แบบเรียนพิเศษ

(ที่มา : บุปผชาติ ทัททิกรณ์. 2535 : 52)

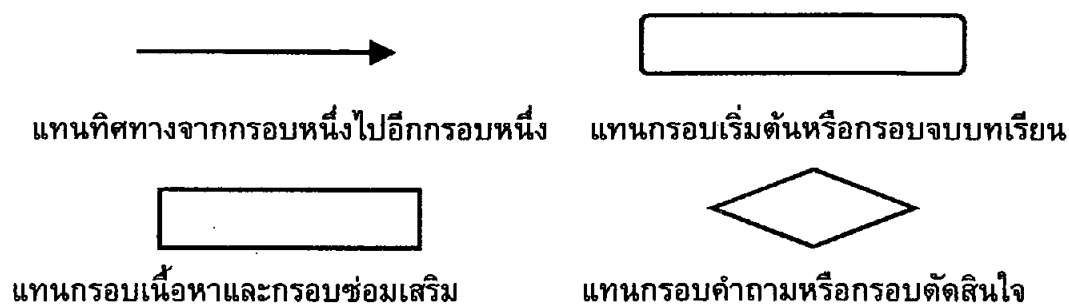
CAI แบบเกม CAI รูปแบบนี้มีพื้นฐานมาจากธรรมชาติของผู้เรียนที่ชอบการแข่งขันเป็นแรงจูงใจที่จะเพิ่มการเรียนรู้ เช่น เรียนพิมพ์ดีด โดยอิงตัวอักษรที่พิมพ์เพื่อเก็บคะแนน การสะกดคำศัพท์ภาษาอังกฤษให้ถูกต้องก่อนเวลาหมด เป็นต้น ทักษิณา สวานานนท์ (2530 : 217) กล่าวว่า เกมนั้นมีเป้าหมายแน่นอน ผู้เล่นจะต้องพยายามให้บรรลุเป้าหมาย คือ ชัยชนะ โดยต้องคำนึงถึงกฎเกณฑ์ต่างๆ ประกอบด้วยตลอดเวลา เกมแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ การแข่งขันและการให้ความร่วมมือ เกมการแข่งขันมองแต่ชัยชนะ สอนให้เป็นตัวของตัวเอง ให้อยากพบความสำเร็จ ส่วนเกมความร่วมมือมักจะเป็นการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม การทำงานเป็นทีม เกมที่เป็นตัวอย่างเพื่อการเรียนการสอน เช่น เกมประเภทจับคู่ เป็นการสอนคำศัพท์ เกมวิ่งแข่งโดยสุ่มเรียกเลขมา 3 ตัว จัดการบวกลบเลขให้ไปได้ไกลที่สุด โดยไม่ตกบันไดเป็นการสอนเลขคณิต



ภาพประกอบ 5 ตัวอย่างรูปแบบของ CAI แบบเกม
(ที่มา : บุปผชาติ ทักษิณกรณ์. 2535 : 52-53)

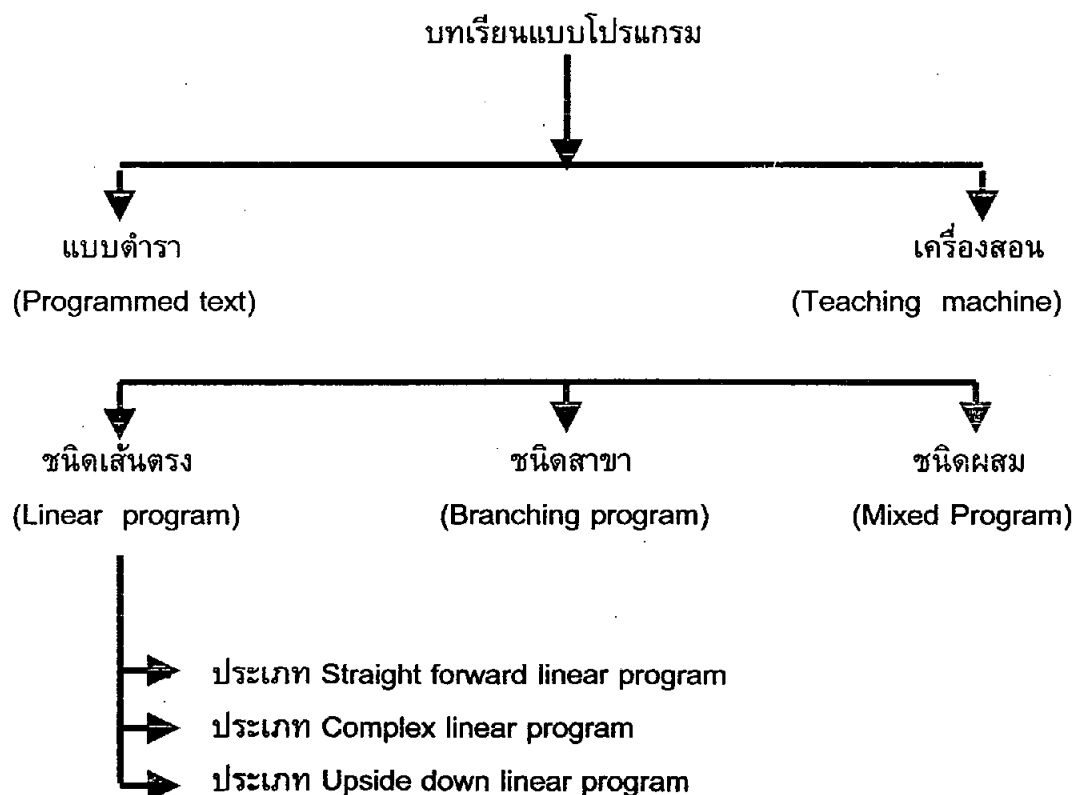
การออกแบบบทเรียน CAI การออกแบบบทเรียนโดยเขียนผังการทำงานของคอมพิวเตอร์ จะช่วยให้เข้าใจชัดเจนขึ้นว่า จะสร้างบทเรียนอย่างไรนิยมเขียนผังการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้รูปสัญลักษณ์แทนความหมายของแต่ละกรอบ

ความหมายของสัญลักษณ์มีดังต่อไปนี้



การออกแบบบทเรียน CAI มีลักษณะ 2 รูปแบบใหญ่ ๆ คือ

1. บทเรียน CAI แบบเส้นทางเดียว (Linear Program)
2. บทเรียน CAI แบบแตกกิ่ง (Branching Program)



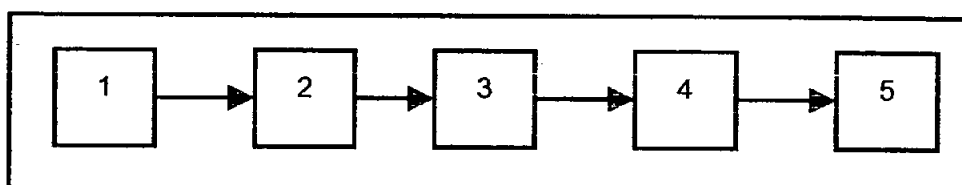
ภาพประกอบ 6 แผนผังบทเรียนแบบโปรแกรม
(ที่มา : ยุพิน พิพิธกุลและ อรพรรณ ดันบรรจง. 2536 : 22)

หน้า 161

บทเรียน CAI แบบเส้นทางเดียว

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้ เป็นการสร้างกรอบที่มีลำดับการตอบสนองอย่างต่อเนื่อง เป็นเทคนิควิธีการที่สร้างและใช้ได้ง่าย ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาหรือกรอบคำถามเรียงต่อกันไปในทิศทางเส้นทางเดียว

ลักษณะบทเรียนดังกล่าวข้างต้นไม่เป็นที่นิยมในปัจจุบันเพราะจัดเรียงเนื้อหาตายตัว ผู้เรียนได้รับหรือต้องเรียนเนื้อหาเหมือนกันหมด ไม่เอื้อต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล หากบทเรียนตอบสนองต่อผู้เรียนโดยแตกย่อยเป็นขั้นตอนที่ค่อนข้างละเอียดจะทำให้หน้าเบื่อสำหรับผู้เรียนที่เรียนได้เร็ว จึงไม่เหมาะกับผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกัน ซึ่งต้องเรียนผ่านทุกกรอบมาที่ละกรอบเหมือนกันทุกคน

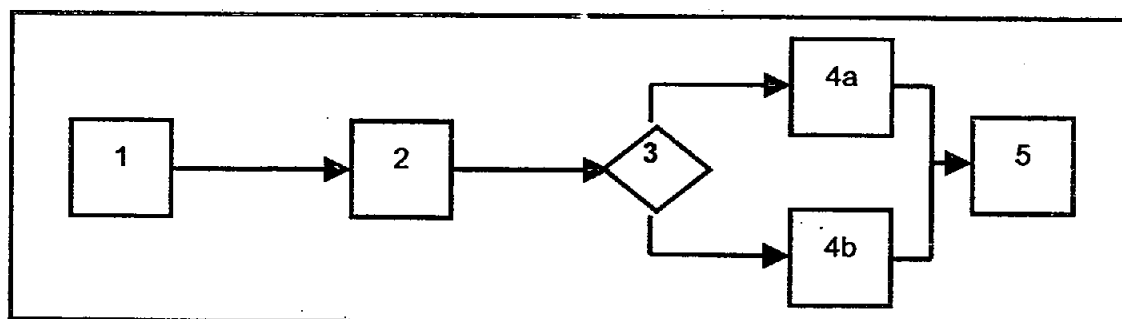


ภาพประกอบ 7 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว

(ที่มา : บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. 2535 : 55)

แบบเรียน CAI แบบแตกกิ่ง

บทเรียนลักษณะนี้ได้รับความนิยมจากผู้เรียนมากกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว เพราะมีลักษณะท้าทายและน่าสนใจกว่า เหมาะต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้ทางเลือกตามระดับความรู้ความเข้าใจและความสามารถของผู้เรียน



ภาพประกอบ 8 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่ง

(ที่มา : บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. 2535 : 55)

บทเรียนโปรแกรมชนิดผสม (Mixed program)

เป็นบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้แบบเส้นตรง(Straight forward linear program) และแบบสาขา (Branching program) ผสมกัน ผู้ศึกษาจะต้องอ่านกรอบหลักหรือกรอบยืงต่อเนื่องกันไป

ตัวอย่าง เรื่องพื้นที่

	ก.1 ในชีวิตประจำวันของเรา ถ้าต้องการปูพื้นห้องด้วยแผ่นกระเบื้องเราจะต้อง คำนวณหา.....ของห้องเสียก่อน
พื้นที่	ก.2 ห้องเรียนหรือห้องในบ้านส่วนใหญ่จะเป็นรูป.....
สี่เหลี่ยมมุมฉาก	ก.3 คำตอบนี้ไม่ถูกต้อง จงย้อนกลับไปทำกรอบที่ 14 อีกครั้งหนึ่ง
	ก.4 รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน เรียกว่า รูปสี่เหลี่ยม.....
มุมฉาก	ก.5 รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน เรียกว่า รูปสี่เหลี่ยม.....
จัตุรัส	ก.6 รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่ไม่เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เรียกว่า รูป.....
สี่เหลี่ยมผืนผ้า	ก.7 คำตอบนี้ไม่ถูกต้อง จงย้อนกลับไปทำกรอบที่ 14 อีกครั้งหนึ่ง

ภาพประกอบ 9 ตัวอย่างบทเรียนโปรแกรมแบบผสม
(ที่มา : ยุพิน พิพิธกุล และ อรพรรณ ดันบรรจง. 2531 : 38)

นอกจากนี้ โจนาสเซนส์และแฮนนิม (Jonassen and Hannum. 1987:7-14) ได้กล่าวถึงการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และศิลปะ การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นควรใช้วิธีการเชิงระบบ (Systems Approach) องค์ประกอบ 4 ประการของการเรียนรู้เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากหลักการเรียนรู้เราสามารถนำมาเป็นแนวทางในการปฏิบัติได้ ดังนี้

1. การออกแบบสิ่งเร้าหรือเนื้อหาที่จะสอน (Design of the Stimulus) นักเรียนสามารถเห็นข้อมูลได้จากบนจอภาพ โดยหลักการแล้วจะไม่นำหลักเรื่องการเรียนรู้มาใช้มากแต่จะเน้นวิธีการแสดงข้อมูลซึ่งทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและจดจำได้ ส่วนขั้นตอนของการแสดงข้อมูลนั้นจะต้องทำให้เข้าใจได้ง่ายคำถามที่ใช้นั้นควรจะต้องแยกออกมาอยู่ในรูปกิจกรรม เป็นส่วนที่ทำให้ผู้เรียนได้มีการโต้ตอบหรือเร้าเหมือนกับการที่ผู้เรียนได้ฟังหรือเห็น ซึ่งมีหลักการดังต่อไปนี้

- 1.1 คำสั่งกิจกรรมแต่ละกิจกรรมและทุกขั้นตอนจะต้องชัดเจน
 - 1.2 แสดงตัวอย่างของคำสั่งนั้น
 - 1.3 บรรยายเนื้อหาในส่วนที่เป็นสาระสำคัญ
 - 1.4 แสดงแผนภูมิหรือโครงสร้าง (Outline) เพื่อให้เห็นว่าเนื้อหานั้นมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับรายวิชาอย่างไร
 - 1.5 บรรยายข้อมูลในรูปของการเปรียบเทียบ
 - 1.6 อุปมาอุปมัยเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนเคยรู้จัก
 - 1.7 ตั้งคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
 - 1.8 มีคำถามก่อนบทเรียน ระหว่างเรียนในแต่ละตอนและหลังบทเรียน
 - 1.9 ใช้คำถามที่จับใจผู้อ่าน
 - 1.10 ควรที่จะมี Pre-Test ก่อนเริ่มบทเรียน
 - 1.11 ขณะที่ตอบคำถามไม่ควรให้ผู้เรียนย้อนกลับไปดูคำบรรยายหรือคำตอบได้ แต่ควรจะให้คำอธิบายพร้อมทั้งการ Feedback แทน
 - 1.12 เมื่อจบกรอบเนื้อหา ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนเนื้อหาก่อนที่จะตอบคำถาม
 - 1.13 มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถาม
 - 1.14 การเสนอเนื้อหา ตัวอักษรที่ใช้ไม่ควรให้มีการกระพริบ
 - 1.15 ควรมีการใช้สี การขีดเส้นใต้ การใช้ลูกศร การเคลื่อนไหว เพื่อที่จะเน้นความสนใจผู้เรียน
 - 1.16 วิธีการเน้นเนื้อหาไม่ควรใช้วิธีการเน้นเกินสามอย่างใน 1 บทเรียน
 - 1.17 ควรที่จะอธิบายสิ่งที่ผู้เรียนจะต้องทำในตอนต้นของบทเรียน
 - 1.18 ควรออกแบบบทเรียนให้ผู้เรียนเลือกกระตือรือร้นความยาก-ง่าย ของบทเรียน
 - 1.19 ควรใช้คำถามที่สอดคล้องกับความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์และความสนใจของผู้เรียน
2. การตอบสนองของผู้เรียน ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ในคำสั่งต่าง ๆ ที่ใช้ควบคุมบทเรียนอยู่ รวมทั้งจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับคำสั่งพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ และที่สำคัญที่สุดก็คือการป้อนข้อมูล ซึ่งมีหลักการดังนี้
- 1.1 ไม่จำเป็นที่จะต้องให้ผู้เรียนตอบสนองแบบเปิดเผย
 - 1.2 ควรใช้ศิลปะในการตั้งคำถามหรือคำสั่งในการทบทวนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการตอบสนองโดยไม่ต้องเปิดเผย
 - 1.3 เมื่อต้องการประเมินผลหรือให้ผลย้อนกลับควรใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย
 - 1.4 ให้ผู้เรียนประเมินระดับความเข้าใจของตนเองในแต่ละเนื้อหา
 - 1.5 ผู้เรียนในระดับเด็กเล็กควรให้การตอบโต้โดยการกดยิ้มเพียง 1-2 คีย์ เท่านั้น

1.6 สำหรับผู้ที่เรียนอยู่ในระดับสูง ถ้าให้ผู้เรียนเขียนคำตอบเองต้องเขียนโปรแกรมให้สามารถรับคำตอบได้

1.7 นอกจากการประเมินผลโดยคอมพิวเตอร์แล้ว อาจจะทำให้มีการประเมินผลโดยเพื่อนนักเรียนด้วยกันหรือครู ด้วยการใช้คำสั่งต่าง ๆ ที่ต้องใช้ได้

3. การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) การจะให้ข้อมูลย้อนกลับในตอนไหนนั้น ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ ถ้าเป็นบทเรียนที่เกี่ยวกับความจำควรให้ข้อมูลย้อนกลับทุกครั้ง แต่ถ้าเป็นการเรียนในระดับสูงหรือเป็นนามธรรมก็ควรจะให้ข้อมูลย้อนกลับในตอนท้าย บทเรียนโดยมีหลักการให้ข้อมูลย้อนกลับ ดังต่อไปนี้

3.1 ต้องให้ข้อมูลย้อนกลับที่หลังจากที่ผู้เรียนตอบคำถาม

3.2 ควรหลีกเลี่ยงข้อมูลย้อนกลับชนิดถูก-ผิด เพราะจะถือว่าเป็นเพียงการยืนยันคำตอบเท่านั้น

3.3 เมื่อผู้เรียนตอบถูก ควรจะต้องให้ข้อมูลย้อนกลับให้ผู้เรียนได้ทราบว่าคำตอบนั้นถูก ทำไมจึงถูกและให้ข้อมูลย้อนกลับ เมื่อนักเรียนตอบผิด ทำไมจึงผิดและให้คำตอบที่ถูกต้องว่าคืออะไร

3.4 เมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตอบคำถามเดิมใหม่อีกครั้ง ถ้าผู้เรียนยังตอบผิดซ้ำก็บอกคำตอบที่ถูกพร้อมการอธิบายว่าทำไมจึงถูกต้อง

3.5 ควรจัดข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันออกไปตามระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนที่เรียนที่อ่อนควรจะให้ข้อมูลย้อนกลับแบบที่มีการอธิบายเพิ่มเติม มีการช่วยเหลือและกระตุ้น ผู้เรียน

3.6 การให้ข้อมูลย้อนกลับที่ดีไม่ควรให้ซ้ำๆ และเหมือนๆ กันหรือการให้ที่เป็นแบบแผนตายตัวควรจะให้ผลย้อนกลับที่แตกต่างกันออกไป

3.7 ควรให้ผลย้อนกลับที่มีลักษณะเป็นการเสริมแรงคือ มีทั้งข้อมูลและความน่าสนใจมากกว่าที่จะเป็นข้อเสนอหรือติชมอย่างง่าย

4. การควบคุมบทเรียน

การควบคุมบทเรียนเป็นปัจจัยที่สำคัญและมีความจำเป็นต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลักการควบคุมบทเรียน มีหลักการดังนี้

4.1 ควรมีการทดสอบก่อนเรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่ได้คะแนนสูงสามารถเลือกวิธีการเรียนและระดับความยากง่ายของบทเรียน แต่ถ้านักเรียนที่ได้ผลคะแนนการทดสอบก่อนเรียนต่ำควรเรียนไปตามลำดับขั้นตอนของบทเรียน

4.2 ควรให้คำแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับตัวเลือกในการควบคุมบทเรียนก่อนเรียน

4.3 ควรจัดระดับความยาก - ง่าย ของคำถามให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์และผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายโดยการเรียงคำถามจากง่าย ๆ ไปหาคำถามที่ยากๆ และควรคำนึงถึงชนิดของเนื้อหาและความสัมพันธ์ของเนื้อหาด้วย

4.4 ควรมีตัวอย่างคำถามและคำตอบ และไม่ควรให้ผู้เรียนเข้ารอบตัวอย่างไป

4.5 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกจำนวนคำถามตามความต้องการได้ และหลังจากตอบคำถามแต่ละข้อแล้วผู้เรียนสามารถเลือกทำแบบฝึกหัดข้อต่อไปหรือสามารถเลือกเรียนในเรื่องต่อไปได้

4.6 ผู้เรียนควรจะสามารถเลิกหรือเพิ่มบทเรียนได้ทุกขณะ เช่น ในกรณีที่กำลังทำแบบฝึกหัด ผู้เรียนสามารถหยุดและกลับไปยังบทเรียนได้

4.7 หลังจาก que ผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว ควรแสดงคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วย

5. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ขั้นตอนการพัฒนา CAI

จากเนื้อหาที่ต้องการจะนำมาสร้างบทเรียนช่วยสอนในแต่ละหัวข้อ ก็จะทราบระดับความรู้และระดับทักษะของเนื้อหานั้นๆ ผู้สร้างบทเรียนช่วยสอนก็จะสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาเป็น แนวทางในการเขียนเนื้อหา และกิจกรรมที่ต้องการ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีลักษณะคล้ายกับบทเรียนแบบโปรแกรมจะต่างกันก็เพียงแต่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอส่วนบทเรียนแบบโปรแกรม ใช้กระดาษเป็นสื่อ ดังนั้น จึงมีนักวิชาการศึกษานำแนวความคิดทางด้านจิตวิทยาการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดแรงเสริม ดังในที่นี้จะได้นำแนวความคิดของ โรเบิร์ต เกลเซอร์(Robert Glaser) และกาเย่ (Gagne') มาเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ถ้าผู้ใดสนใจอาจศึกษาเพิ่มเติมได้จากหนังสือจิตวิทยาการศึกษาทั่วไป)

โรเบิร์ต เกลเซอร์ (Robert Glaser) ได้เสนอโมเดลพื้นฐานในการสอน (Basic Teaching Model) ดังนี้ (ธวัชชัย งามสันติวงศ์. 2540 : 11-16)

1. จุดมุ่งหมายในการสอน (Instructional Objectives) หมายถึง จุดมุ่งหมายที่ผู้สอนตั้งไว้ก่อนสอนว่าต้องการให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหลังจากการเรียนรู้แล้วอย่างไร ดังนั้น จึงมักตั้งจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective) คือจุดมุ่งหมายที่สามารถสังเกต และวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ได้จริงๆ เช่น การสอนเลขคณิต ในเรื่องลบผู้เขียนเนื้อหาอาจตั้งจุดมุ่งหมายไว้ว่า ต้องให้ผู้เรียนสามารถทอนเงินได้ถูกต้อง เป็นต้น

2. การศึกษาภูมิหลังของผู้เรียน (Entering Behavior) หมายถึง การที่ผู้สอนต้องทราบเสียก่อนว่าผู้ที่เรียนรู้นั้นมีพื้นฐานความรู้มาแล้วเกี่ยวกับวิชาที่จะเรียนมากน้อยเพียงใด เพื่อให้ผู้สอน ได้ทราบแนวทางที่จะสอนว่า ควรจะสอนอย่างไร ผู้เรียนจึงจะเข้าใจได้ง่ายขึ้น โดยพยายามเอาพื้นฐานความรู้หรือประสบการณ์เดิมเข้ามาเกี่ยวข้องในเวลาสอน

3. กระบวนการเรียนการสอน (Instructional Procedures) หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนกำหนดขึ้นเป็นขั้นตอนต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเข้าใจแจ่มแจ้ง กระบวนการดังกล่าวนี้ ถ้าจะกล่าวโดยอาศัยหลักการเรียนรู้ในปัจจุบันที่นิยมใช้กันส่วนมาก แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

◆ วิธีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนจะเน้นส่วนย่อยแต่ละส่วนแล้วจึงสรุปที่หลัง นักปราชญ์บางท่านเรียกว่า การสอนแบบอุปมาน (Inductive Teaching) ซึ่งหมายถึงการสอนจากส่วนย่อยไปสู่ส่วนรวมนั่นเอง หรือกล่าวได้ว่า เป็นการสอนจากตัวอย่างไปสู่กฎเกณฑ์หรือหลักทั่วๆ ไป วิธีนี้ใช้มากในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนพบกฎ หรือ ความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง

◆ วิธีเกสตัลท์ (Gestalt) หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนจะเน้นส่วนรวมหรือกฎเกณฑ์เป็นหลัก แล้วจึงแยกอธิบายออกเป็นส่วนย่อยๆ นักปราชญ์บางท่านเรียกว่า การสอนแบบอนุมาน (Deductive Teaching) ซึ่งหมายถึงการสอนจากกฎเกณฑ์ไปสู่ตัวอย่างปลีกย่อยนั่นเอง วิธีนี้ใช้มากในการสอนภาษาต่างๆ เพราะการเรียนรู้ภาษาต้องมีหลักหรือกฎที่แน่นอน

4. การทดสอบ (Performance Assessment) หมายถึง การที่ผู้สอนทดสอบผู้เรียนหลังจากที่สอนแล้ว ว่าเกิดการเรียนรู้หรือยังตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือไม่

จะเห็นได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันได้นำแนวคิดนี้มาประยุกต์ กล่าวคือ ก่อนที่ผู้เรียนจะเข้าสู่บทเรียนจะต้องมีวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมก่อนจากนั้นก็จะมี Pretest แล้วจึงเริ่มอธิบายเนื้อหาที่ต้องการแล้วมีแบบทดสอบในตอนท้าย

กาเย่ (Gagne') ได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็นขั้นๆ ดังนี้

1. การจูงใจ (Motivation Phase) เป็นการชักจูงให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ โดยตั้งเป้าหมายไว้แล้วและเป็นสิ่งที่ผู้เรียนพอใจเมื่อได้เรียนรู้ กาเย่ กล่าวว่า ความคาดหวัง (Expectancy) ของเรียนเป็นแรงจูงใจอันสำคัญในการเรียนรู้

2. การรับรู้เรื่องต่างๆ ที่สัมพันธ์กับความคาดหวังของผู้เรียนหรือรับรู้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ (Apprehending Phase) เช่น ความตั้งใจ (Attention) และการเลือกการรับรู้ (Selective Perception) ความตั้งใจเป็นรากฐานสำคัญของการเลือกการรับรู้ ผู้เรียนจะเลือกรับรู้สิ่งเร้าที่สอดคล้องกับความ ตั้งใจของตน เมื่อความตั้งใจเปลี่ยนไป การเลือกการรับรู้จะเปลี่ยนแปลงไปด้วย

3. การปรุงแต่งสิ่งที่รับรู้ไว้เป็นความจำ (Acquisition Phase) ซึ่งมีทั้งความจำระยะสั้น (Short-Term Memory) ซึ่งเลือนหายไปได้เร็ว และความจำระยะยาว (Long-Term Memory) ซึ่งมักจำได้นานกว่า เลือนหายไปช้ากว่า

4. ความสามารถในการสะสมสิ่งเร้าที่จะจำไว้ (Retention Phase) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการเก็บรักษาหรือสะสมจากความจำระยะยาว จากการค้นคว้าเพิ่มเติมปรากฏผล ดังนี้

4.1 ความรู้บางอย่างกลายเป็นความจำที่ถาวร ไม่เลือนหายไป

4.2 ความรู้บางอย่างจะค่อยเลือนหายไปตามกาลเวลา

4.3 ความรู้บางอย่างอาจสับสนได้เนื่องจากมีสิ่งอื่นมารบกวน

5. ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้วได้ (Recall Phase) เช่น การระลึกถึงกฎเกณฑ์แห่งความสมดุลย์ เมื่อแบบของ 2 ข้าง เป็นต้น

6. ความสามารถใช้สิ่งที่เรียนรู้แล้วไปประยุกต์ใช้กับสิ่งเร้าใหม่ที่ประสบ โดยเฉพาะในชีวิตประจำวัน ซึ่งคล้ายคลึงกับสิ่งที่เคยเรียนรู้แล้ว (Generalization Phase) เช่น เรียนการลบเลขแล้วนำไปใช้ในการทอนเงินเมื่อมีคนมาซื้อของ เป็นต้น

7. การแสดงพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเรียนรู้ (Performance Phase) เช่น เรียนภาษาอังกฤษแล้วสามารถพูดกับชาวต่างประเทศได้ เป็นต้น

8. การแสดงผลการเรียนรู้กลับไปยังผู้เรียน หรือการที่ผู้เรียนได้รับทราบผลการเรียนรู้ (Feed-Back Phase) เช่น การแจ้งผลการสอบสัมภาษณ์หลังจากสอบสัมภาษณ์เสร็จสิ้นลง เป็นต้น มีการวิจัยหลายครั้ง พบว่า การที่ผู้เรียนทราบผลการเรียนได้เร็วเท่าใด ก็ทำให้การเรียนรู้มีผลดี หรือมีประสิทธิภาพสูงเท่านั้น

จากแนวความคิดของ โรเบิร์ต เกลเซอร์ สามารถนำมาประยุกต์เป็นแนวทางการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า อย่างน้อยน่าจะประกอบไปด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม รายละเอียดของผู้เรียนแบบทดสอบก่อนเรียนเนื้อหา และแบบทดสอบหลังเรียนเป็นอย่างน้อย รวมทั้งแนวความคิดของกาเย่ ก็สามารถนำมาประยุกต์ในขบวนการเรียนการสอนและเนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียน มีความสนใจในบทเรียนสามารถนำความรู้ที่เรียนไปใช้และจดจำได้อย่างง่ายดาย และเนื่องจากความสามารถโดดเด่นของระบบคอมพิวเตอร์ในเรื่องของภาพ แสง สี เสียง ดังนั้นผู้สร้างจึงควรนำความสามารถดังกล่าวมาใช้ อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด แต่ทั้งนี้ผู้สร้างจะต้องทำความเข้าใจกับความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ก่อนการออกแบบบทเรียน มิเช่นนั้นเมื่อออกแบบบทเรียนแล้วอาจจะสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ได้

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (2539 : 29 – 33) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนช่วยสอนระบบมัลติมีเดียไว้ดังนี้

1. กำหนดเป้าหมายในการพัฒนาบทเรียน

การกำหนดวัตถุประสงค์ในการพัฒนาบทเรียนเป็นสิ่งสำคัญที่จะควบคุมให้การสร้างโปรแกรมเป็นไปตามวัตถุประสงค์และการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการ การกำหนดเป้าหมาย การพัฒนาบทเรียน จะต้องพิจารณาดังนี้

1.1 หัวข้อของงานที่จะนำมาพัฒนาโปรแกรม

1.2 วัตถุประสงค์ที่ต้องการ

1.3 ผู้ใช้กลุ่มเป้าหมาย

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการใช้โปรแกรม

2. การวิเคราะห์เนื้อหา

ขั้นตอนนี้นับว่าสำคัญที่สุดที่จะทำให้การสื่อความหมายด้วยระบบมัลติมีเดียบรรลุตามวัตถุประสงค์และสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายก่อนที่จะนำไปสร้างเป็นโปรแกรมนำเสนอต่อไป ในขั้นตอนนี้จะต้องพิจารณาถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ขอบเขตและรายละเอียดของเนื้อหาที่จะนำเสนอตามวัตถุประสงค์

1.2 วิธีการนำเสนอเนื้อหา

1.3 ระยะเวลาการนำเสนอตามเนื้อหา

1.4 การเลือกสื่อที่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์

1.5 วิธีการโต้ตอบระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้ตามหลักการสื่อความหมาย

1.6 วิธีการตรวจปรับเนื้อหา

1.7 การเสริมแรงและสร้างสรรค์บรรยากาศร่วม

1.8 วิธีการประเมินผล

3. การเขียนสคริปต์ดำเนินเรื่อง

เมื่อได้รายละเอียดเนื้อหาตามขั้นตอนต่างๆ ตามวัตถุประสงค์และตามกลุ่มเป้าหมายที่กำหนดไว้แล้วจำเป็นต้องเขียนสคริปต์ เพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินเรื่อง (Story Board) ของเนื้อหาที่จะนำเสนอตามเป้าหมาย การเขียนสคริปต์มีขั้นตอนดังนี้

3.1 การสร้างโฟลว์ชาร์ต โฟลว์ชาร์ตมีความจำเป็นในการควบคุมหรือกำหนดขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม การสร้างโฟลว์ชาร์ตจะมีความสัมพันธ์กับวิธีการออกแบบว่าจะให้บทเรียนมีการทำงานเป็นแบบใด

3.2 การจัดทำ Story Board เป็นการแจกแจงรายละเอียดลงไปว่าในส่วนนี้ประกอบด้วยภาพ ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว มีเสียงหรือเพลงประกอบหรือไม่และมีการเรียงลำดับการทำงาน อย่างไร รวมทั้งการกำหนดแหล่งของข้อมูล เช่น ภาพและเสียงว่าได้มาอย่างไรจากแหล่งไหน

4. การเตรียมข้อมูลสำหรับ Story Board

ข้อมูลที่ใส่ลงไปใน Story Board อาจมีทั้งภาพ เสียง ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว (Animation Movies) หรืออื่นๆ ซึ่งจะต้องมีการจัดเตรียมขึ้นมาก่อนที่จะนำไปใส่ในโปรแกรม มีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องดังนี้

4.1 การจัดเตรียมภาพสำหรับโปรแกรม ข้อมูลต่างๆ อาจจะมาจากการวาดด้วยโปรแกรม Graphic Editor เช่น โปรแกรม PC Paint Brush ที่มี Microsoft Windows หรืออื่นๆ

โปรแกรม Authoring System บางตัวจะมีคำสั่งสำหรับการวาดรูปหรือในส่วนของ Graphics Editor ไว้ให้ด้วยทำให้ทำงานได้สะดวกขึ้น นอกจากนี้อาจจะนำเข้ามาจากแหล่งอื่น เช่น การสแกนจากหนังสือหรือวารสารด้วยการใช้เครื่อง Scanner หรืออาจนำมาจากกล้องถ่ายวิดีโอ ในกรณีนี้จะต้องมีการดัดพิเศษที่ทำหน้าที่จัดสัญญาณวิดีโอเข้ามาในเครื่องคอมพิวเตอร์เรียกว่า การ์ด Video Capture เช่น การ์ด Video Blaster ของบริษัท Creative Technology ด้วยวิธีนี้ทำให้สามารถนำภาพต่าง ๆ เข้ามาใช้ในโปรแกรมได้อย่างมากมาย

4.2 การจัดเตรียมเสียง การบันทึกเสียงเข้ามาในเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น เครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องมีการ์ด Sound Generator Card เช่น Sound Blaster Card การ์ดนี้มีความจำเป็นทั้งในการบันทึกเสียงที่มีการแปลงสัญญาณเสียงเป็นข้อมูลคอมพิวเตอร์และทำงานในทางตรงข้ามเมื่อโปรแกรมเรียกใช้แฟ้มเสียงที่จะให้ออกกล่าโพง โดยสามารถกำหนดเวลาในการเล่น Playback เพื่อให้ความสัมพันธ์กับการแสดงภาพ

5. สร้างโปรแกรม (Authoring)

เป็นขั้นตอนที่รวบรวมเอาสิ่งต่าง ๆ ที่จัดเตรียมไว้ไม่ว่าเป็นภาพ ข้อความ เสียง และ Animation Movies มารวมกัน ให้เกิดโปรแกรมขึ้นมาด้วย Authoring System โดยมีการจัดเรียงลำดับการทำงานตามโฟลว์ชาร์ตที่ออกแบบไว้และกำหนดรายละเอียด เช่น Special Effect ทำ Animation กำหนดไว้ใน Story Board

6. ทดสอบโปรแกรม

การทดสอบโปรแกรมมีวัตถุประสงค์คือ ทดสอบว่ามีเนื้อหาสมบูรณ์ตาม Story Board หรือไม่ ทดสอบเพื่อหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม (Bug) ในตอนพัฒนาโปรแกรมผู้สร้างมักจะมีการทดสอบการทำงานของโปรแกรมอยู่แล้ว แต่เป็นการทดสอบที่ละส่วนในระหว่างการพัฒนา ซึ่งจะต้องมีการทดสอบทุกส่วนอีกครั้งเพื่อดูการทำงานที่สัมพันธ์กับของแต่ละหน่วย ส่วนการทดสอบกับผู้ใช้เป็นการทดสอบครั้งสุดท้าย เพื่อดูปัญหาที่จะเกิดขึ้น เมื่อกระจายไปยังผู้ใช้ที่เป็น End User เป็นการทดสอบการทำงานของโปรแกรม ประสิทธิภาพของโปรแกรมและทดสอบผลของการใช้โปรแกรมได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ ในการทดสอบแต่ละขั้นตอนเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นจะกลับไป แก้ไข อาจเป็นการแก้โปรแกรม แก้สคริปต์ แก้ Story Board ในบางส่วนของพบว่ามีปัญหา เมื่อแก้ไขเสร็จแล้วก็จะมีการทดสอบเช่นเดิมจนปัญหาจะหมดไป

7. การทำเอกสารประกอบบทเรียน

เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมในอนาคต เอกสารนี้จะรวมถึงโฟลว์ชาร์ต และ Story Board การทำเอกสารที่ดีชัดเจนจะทำให้การบำรุงรักษา การแก้ปัญหาโปรแกรมทำได้อย่างรวดเร็ว Authoring System บางตัวจะมีระบบจัดทำเอกสารประกอบบทเรียนให้โดยอัตโนมัติ

8. การจัดเตรียมบทเรียนสำหรับผู้ใช้

เมื่อผ่านการทดสอบก็ถึงขั้นตอนที่จะส่งโปรแกรมไปยังผู้ใช้อย่างไร จะใส่ในแผ่นดิสก์หรือใช้มีเดียชนิดใด จะมีการย่อขนาดโปรแกรมก่อนหรือไม่ จะต้องมีโปรแกรมสำหรับการติดตั้งซอฟต์แวร์หรือไม่ อย่างไรก็ตามบทเรียน CAI ที่ดีควรมีการติดตั้งที่ง่ายและสะดวก

9. การจัดคู่มือการใช้โปรแกรม

โปรแกรมโดยทั่วไปจะต้องมีคู่มือประกอบการใช้ที่ผู้ใช้นำไปศึกษาเพื่อหัดใช้โปรแกรม ถ้าในการออกแบบโปรแกรมมีการออกแบบระบบให้ความช่วยเหลือที่มีประสิทธิภาพจะช่วยลดภาระในการทำคู่มือลงมา โปรแกรมที่เป็นมัลติมีเดียจะมีข้อได้เปรียบมากในส่วนของ การแนะนำและฝึกใช้โปรแกรม ทั้งนี้เพราะ มีทั้งภาพ เสียง และ Animation อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องมีคู่มือในการติดตั้งและเรียกใช้โปรแกรมเป็นอย่างน้อย

จากหลักทั้งหมดที่กล่าวมานี้ ในกระบวนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นั้น บุคลากรที่เกี่ยวข้องซึ่งทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเสร็จสมบูรณ์อย่างมีประสิทธิภาพที่ต้องกล่าวถึง ซึ่ง มนต์ชัย เทียนทอง (2540 ข : 14 - 16) และ ช่างโชติ พันธุเวช (2535 : 69-70) ได้กล่าวถึงบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหาวิชา

บุคลากรด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านการออกแบบหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตร รวมความไปถึงการกำหนดเป้าหมายและทิศทางของหลักสูตร วัตถุประสงค์ ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learner) ขอบข่ายของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน ขอบข่ายรายละเอียด คำอธิบายของเนื้อหาวิชา ตลอดจนวิธีการวัดและประเมินผลของหลักสูตร บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่สามารถให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาได้เป็นอย่างดี เรียกว่าเป็น Resource Person ทางด้านหลักสูตร

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน

บุคคลกลุ่มนี้ หมายถึง ผู้ที่ทำหน้าที่ในการเสนอเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ มีความชำนาญ มีประสบการณ์ และมีความสำเร็จในด้านการเรียนการสอนมาเป็นอย่างดี เป็นต้นว่า มีความรู้ในเนื้อหาอย่างลึกซึ้งสามารถจัดลำดับความยากง่าย ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องของเนื้อหา รู้เทคนิควิธีการนำเสนอเนื้อหาหรือวิธีการสอน การออกแบบและการสร้างบทเรียน ตลอดจนมีวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนมาเป็นอย่างดี บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่ช่วยให้การออกแบบบทเรียนมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและวัสดุการสอน

ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอนจะช่วยทำหน้าที่ในการออกแบบและให้คำแนะนำปรึกษาทางด้านการวางแผนการออกแบบบทเรียน อันประกอบด้วยเรื่องการออกแบบและการจัด

องค์ประกอบ (Layout) การจัดวางรูปแบบ การออกแบบหน้าจดหรือเฟรมต่างๆ การเลือกและวิธีการใช้ตัวอักษร กราฟิก แผนภาพ แผนภูมิ รูปภาพ สี แสง เสียง การจัดทำรายงานและสื่อการเรียนการสอนอื่น ๆ ที่จะทำให้นักเรียนมีความสวยงามและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

4. ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

บุคลากรในกลุ่มนี้นับได้ว่าจะมีความสำคัญยิ่งที่จะทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ออกมาเป็นกลุ่มบุคคลที่มีความชำนาญทางด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือเป็นโปรแกรมเมอร์โดยตรง ทำหน้าที่ในการสร้างสรรค์ผลงานในรูปของบทเรียนคอมพิวเตอร์หรือให้คำปรึกษาแนะนำเกี่ยวกับการเลือกใช้โปรแกรม Authoring System การใช้อุปกรณ์ประกอบ การแก้ไขโปรแกรม รวมทั้งการทำเอกสารประกอบบทเรียน

นอกจากนี้ในการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นั้น เป็นงานที่ต้องทำกันเป็นทีม สุรเชษฐ์ เวชชพิทักษ์ (2536 : 31) กล่าวว่า ผู้ร่วมทีมควรมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. ผู้เขียน (Author) หรือผู้สอน ซึ่งเป็นผู้สร้างเนื้อหาสำหรับการเรียนการสอน
2. ผู้ออกแบบระบบการเรียนการสอน (Instructional System Designer-ISD) ในปัจจุบันมีการเปิดอบรมวิชา ISD นี้สำหรับครูและผู้มีหน้าที่ด้านการฝึกอบรมกันอย่างกว้างขวาง ในอเมริกา แคนาดา ออสเตรเลีย และสิงคโปร์ ISD ทำให้ระบบการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่มีชีวิตชีวา ดึงดูดใจผู้เรียนให้สนุกสนานกับการเรียน ที่สำคัญคือ ไม่ทำให้ระบบเป็นเพียงแค่นำเอาหนังสือมาใส่เครื่องคอมพิวเตอร์แล้วเปิดดูไปที่หน้าแบบที่เรียกกันว่า Electronic Page Turning
3. ช่างศิลป์ (Graphic Artist) ซึ่งจะช่วยสร้างภาพ ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว (Graphic Animation)
4. ผู้สร้างโปรแกรม (Application Programmer) ซึ่งก็คือ ผู้นำเอาภาพ เสียง และข้อความทั้งหมดมาผสมผสานเข้าด้วยกันตามที่ ISD ออกแบบมา

จากแนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนด้วยคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย กล่าวได้ว่า องค์ประกอบที่สำคัญจะต้องมีบุคลากร 3 สาขา คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการสอน และผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ถ้าดำเนินการตามขั้นตอนหรือบุคลากรด้านต่างๆ ครบแล้ว การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียก็จะมีประสิทธิภาพ

6. งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

งานวิจัยในประเทศ

นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบุลย์ (2532) ทำการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้อิทธิพลของนักศึกษาของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน พบว่า ผลการเรียนรู้อิทธิพลของนักศึกษาของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายคำตอบสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบไม่อธิบาย

รุจโรจน์ แก้วอุไร (2531 : 21 – 23) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อิทธิพลของนักศึกษาของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงแบบมีเสียงสัญญาณประกอบกับไม่มีเสียงสัญญาณประกอบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ให้กลุ่มที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงแบบไม่มีเสียงสัญญาณประกอบและกลุ่มที่ 2 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงแบบมีเสียงสัญญาณประกอบ พบว่า ผลการเรียนรู้อิทธิพลทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

สิทธิชัย แสงทิพย์ (2531 : 29 – 31) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้อิทธิพลของนักศึกษาที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มที่มีภาพการ์ตูนประกอบการป้อนกลับกับกลุ่มที่มีเสียงดนตรีประกอบการป้อนกลับกับกลุ่มที่มีเสียงดนตรีประกอบการป้อนกลับและกลุ่มที่มีทั้งภาพการ์ตูนและเสียงดนตรีประกอบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดบ่อ(นันทวิทยา) ปากเกร็ด นนทบุรี จำนวน 60 คน กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ที่มีภาพการ์ตูนประกอบการป้อนกลับ กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากคอมพิวเตอร์ที่มีเสียงดนตรีประกอบการป้อนกลับ หลังจากเรียนจบบทเรียนแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ที่จากนั้นนำผลคะแนนวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว (One-Way Analysis of Variance) ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้อิทธิพลของกลุ่มทดลองทั้ง 3 ไม่แตกต่างกัน

บุญสืบ พันธุ์ดี (2536 : 76-78) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยดำเนินการทดลอง 11 ขั้นตอน ผลการทดลองพบว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพ 90 / 90 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุญเลิศ หัตถดอกไม้ (2538 : 119-120) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้น กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา พบว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90 / 90 และความแตกต่างระหว่าง E_1 และ E_2 พบว่า E_2 สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเป็นนวัตกรรมทางเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีและง่ายขึ้นกว่าการสอนแบบปกติ จะเห็นว่างานวิจัยที่มุ่งศึกษา ผลที่เกิดจากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน ซึ่งพบว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์จะทำให้ผู้เรียนได้รับผลการเรียนรู้ที่สูงกว่าการเรียนปกติ ยังทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนด้วยและยังพบว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ใช้เวลาเรียนน้อยกว่าการสอนจากครูโดยตรง

งานวิจัยต่างประเทศ

เมอร์เรลล์ (Merrell. 1985 : 3502 A) ได้ทำการวิจัยผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อความสามารถด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ในวิชาคณิตศาสตร์และการอ่าน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 67 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มโดยให้

กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยตรงจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มที่ 2 มีประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหา

กลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนโดยไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยตรงจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสามารถด้านพุทธิพิสัยสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยตรงในเนื้อหา

เฮนี(Haynie.1989) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษาผลการวิจัยพบว่า การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

ฟรีเดนเบอร์ก (Fredenberg. 1994 : 59A) ได้เปรียบเทียบการเรียนวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์โดยคอมพิวเตอร์ช่วยเสริมการเรียนกับการเรียนปกติ โดยทดลองกับนักศึกษาที่ Montana State University สหรัฐอเมริกา กลุ่มทดลองที่มีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเสริมในห้องปฏิบัติการ ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนตามปกติและมีการบ้านเสริมการเรียน ผลการศึกษาค้นคว้าปรากฏว่า ทั้งสองกลุ่มมีการเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญและทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ในทางปฏิบัติสูงในระดับเดียวกัน

มอดิเซต (Modisette. 1980 : 5770-A) ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษา เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบที่ช่วยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น เขาได้ทำการศึกษา 2 รูปแบบ คือ

1. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. การใช้หนังสือแบบฝึกหัด

ทำการทดลองกับนักเรียนที่เรียนอ่อนจำนวน 72 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มที่ 2 โดยใช้แบบฝึกหัดเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มที่ 3 โดยใช้โปรแกรมเรียนแบบธรรมชาติ

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสียค่าใช้จ่ายแพงกว่าธรรมชาติถึง 3.5 เท่า แต่เมื่อเทียบค่าใช้จ่ายต่อเดือนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่ามีความแตกต่างกันเล็กน้อย คือ นักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเวลา 5 เดือนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับนักเรียนที่เรียนแบบธรรมชาติ 10.5 เดือน

มิลเลอร์ (Miller.1986 : 3502-A) ได้ศึกษาถึงผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการอ่านวรรณคดีอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษากับการเรียนจากครูผู้สอนในชั้นเรียนปกติ พบว่า กลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มที่เรียนจากครูสอนในชั้นเรียนปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่า

ผลการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านมา แสดงให้เห็นถึง การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในลักษณะสอนแทนครูและเสริมการสอนของครู โดยเป็นการสอนซ่อมเสริมเป็นส่วนใหญ่ และพบว่าผู้เรียนที่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่าเดิม

จากเอกสารที่ได้รวบรวมมาดังกล่าวจะเห็นได้ว่า เมื่อมีการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาทางการศึกษาในระดับชั้นต่าง ๆ และจะส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นด้วย ถึงแม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่มีความเป็นนามธรรมและผู้เรียนต้องใช้จินตนาการ แต่ถ้าเราสามารถสื่อความหมายเนื้อหาวิชาออกมาเป็นรูปธรรมได้อย่างสมบูรณ์ในรูปแบบมัลติมีเดีย ก็จะทำให้ผู้เรียนรู้ได้ชัดเจนยิ่งขึ้นและทำให้ผู้เรียนสนใจในบทเรียน ไม่เบื่อหน่ายปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ก็อาจจะหมดไปได้ ด้วยเหตุนี้ผู้ดำเนินการพัฒนาจึงต้องการที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เพื่อแก้ปัญหาดังที่กล่าวมาแล้ว

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการดำเนินการการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินขั้นตอนตามลำดับดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา
3. ขั้นตอนการดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย
4. การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านบางกะปิ จำนวน 159 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ของโรงเรียนบ้านบางกะปิ จำนวน 50 คน ที่ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แบ่งชั้นโดยนำกลุ่มตัวอย่างมาแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทดลองครั้งที่ 1 จำนวนนักเรียน 3 คน
2. การทดลองครั้งที่ 2 จำนวนนักเรียน 7 คน
3. การทดลองครั้งที่ 3 จำนวนนักเรียน 40 คน

เครื่องมือที่ใช้ศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียเรื่องเวลา

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียเรื่องเวลา เป็นเครื่องมือที่นำเสนอเนื้อหาในบทเรียนให้แก่ผู้เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อซึ่งบทเรียนจะประกอบด้วยเนื้อหาบทเรียน 4 ตอน ดังมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 นาฬิกา

ตอนที่ 2 ชั่วโมงและนาที

ตอนที่ 3 การบันทึกเวลา วัน เดือน ปี

ตอนที่ 4 โจทย์ปัญหา

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะแบ่งเป็น

1. แบบฝึกหัดวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนมี 4 ตอน ตอนละ 4 ข้อ รวม 16 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ 3 ตัวเลือก
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน มี 20 ข้อ แบบเลือกตอบ 3 ตัวเลือก

ขั้นตอนการดำเนินการพัฒนา

การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

1. ศึกษาหลักสูตร
2. วิเคราะห์เนื้อหาเป็นหน่วยย่อย
3. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. เขียนสตอรี่บอร์ดและโฟลว์ชาร์ตนำเสนอต่อประธานเพื่อตรวจและแก้ไข
6. ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย
7. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย
8. ทดสอบหาประสิทธิภาพ โดยแบ่งเป็น 3 ครั้ง ดังนี้
 - 8.1 ครั้งที่ 1 ทดลองกลุ่มเล็ก ใช้กลุ่มตัวอย่าง 3 คน
 - 8.2 ครั้งที่ 2 ทดลองกลุ่มย่อย ใช้กลุ่มตัวอย่าง 7 คน
 - 8.3 ครั้งที่ 3 ทดลองภาคสนาม ใช้กลุ่มตัวอย่าง 40 คน
9. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองครั้งที่ 2 และ 3 มาวิเคราะห์ผลเพื่อใช้ได้ตามเกณฑ์ที่

ตั้งไว้

1. วิเคราะห์หลักสูตร

ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยยึดตามหลักสูตรประถมศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และศึกษาจากคู่มือครู แบบทดสอบและแบบเรียนเสริมต่างๆ เพื่อทำความเข้าใจเนื้อหาของวิชา

2. วิเคราะห์เนื้อหาเป็นหน่วยย่อย

ศึกษาเนื้อหาตลอดทั้งเรื่องเพื่อวางแผนการนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ซึ่งเมื่อสร้างแล้วจะได้เนื้อหาความยาว 35 นาที ส่วนในเนื้อหาได้วิเคราะห์และแบ่งออกเป็นตอนๆ เพื่อความสะดวกของนักเรียนในการที่จะศึกษา เพราะการเรียนการสอนปกติตามหลักสูตรใช้เวลาเรียน 45 คาบ คาบละ 20 นาที แต่บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียนี้จะแบ่งเป็นหัวข้อดังนี้

ตอนที่ 1 นาฬิกา เป็นการสอนให้นักเรียนรู้จักเวลาเช้า สาย บ่าย เย็น เป็นคำที่ใช้บอกเวลาต่างๆ กันในช่วง 1 วัน เป็นช่วงเวลาที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ต่างๆ โดยสังเกตจากดวงอาทิตย์

ตอนที่ 2 ชั่วโมงกับนาที เป็นการสอนให้นักเรียนดูเวลาจากนาฬิกาที่เป็นชั่วโมงกับนาที และการอ่านเวลาโดยใช้ภาษาพูดและภาษาเขียน

ตอนที่ 3 การบันทึกเวลา วัน เดือน ปี เป็นการสอนให้นักเรียนรู้จักช่วงเวลาว่าทำอะไร เวลาใดและลำดับที่ของวันและปี

ตอนที่ 4 โจทย์ปัญหา

ตอนที่ 5 แบบทดสอบ

3. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ผู้วิจัยได้กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามเนื้อหาและหลักสูตร ดังนี้

3.1 เมื่อกำหนดหน้าปัดนาฬิกาที่บอกเวลาเป็นชั่วโมงตรง นักเรียนสามารถบอกเวลาโดยใช้ภาษาพูดและเขียนได้

3.2 เมื่อกำหนดหน้าปัดนาฬิกาที่บอกเวลาเป็นชั่วโมงและนาที (15, 10 และ 5 นาที) สามารถบอกเวลาเป็นภาษาพูดและเขียนได้

3.3 สามารถบันทึกเวลาจากหน้าปัดนาฬิกา วัน เดือน ปี จากปฏิทินเกี่ยวกับเหตุการณ์และกิจกรรมได้

3.4 เมื่อกำหนดชื่อเดือนหรืออันดับที่ของเดือนใน 1 ปี ให้สามารถบอกอันดับที่ของเดือนได้

3.5 เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลาให้สามารถแสดงวิธีทำและ/หรือหาคำตอบได้

4. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมทั้งแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนของแต่ละตอนโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 วิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมให้เหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

4.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบจากหนังสือและเอกสารต่างๆ

4.3 จัดทำตารางวิเคราะห์ความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ไปให้อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน กำหนดน้ำหนักของพฤติกรรมเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกข้อสอบให้มีประสิทธิภาพและเที่ยงตรงยิ่งขึ้น

4.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ เกณฑ์การให้คะแนนถ้าตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดให้ 0 คะแนน

4.5 นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบและประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ

4.6 ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.7 นำแบบทดสอบปรนัยที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนประชานิเวศน์ จำนวน 50 คน ที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องเวลาไปแล้ว

4.8 นำข้อมูลที่รวบรวมมาได้ มาวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อหาคำระดับความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และหาค่าความเชื่อมั่น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5. การวิเคราะห์รายข้อของข้อสอบปรนัย

5.1 นำข้อสอบไปสอบแล้วตรวจให้คะแนนจากนั้นก็เรียงคะแนนจากสูงไปต่ำ

5.2 แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม โดยใช้วิธีการแบ่งกลุ่มสูง 50% และกลุ่มต่ำ 50% เพื่อต้องการความเชื่อมั่นในการวิเคราะห์

5.3 นับจำนวนนักเรียนที่ได้รับคะแนนสูงสุดลงมา 23 คน จัดเป็นกลุ่มสูง

5.4 นับจำนวนนักเรียนที่ได้รับคะแนนต่ำสุดขึ้นไป 23 คน จัดเป็นกลุ่มต่ำ

5.5 นำกระดาษคำตอบทั้งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำมาดูทุกๆ ข้อว่ากลุ่มไหนตอบถูกกี่คน

5.6 เมื่อได้จำนวนคนที่ตอบถูกทั้งสองกลุ่มแล้ว นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ โดยหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

โดยเปิดตารางของจุง เดห์ ฟาน ผู้วิจัย ได้คัดเลือกข้อสอบที่จะนำมาเป็นแบบฝึกหัดและแบบทดสอบในแต่ละตอน จำนวน 36 ข้อ โดยแบบฝึกหัดมี 16 ข้อ และแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ดังกล่าวจำนวน 20 ข้อ แล้วนำแบบ

ทดสอบนี้ไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 217)

ตาราง 1 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบ มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

รายการ	จำนวนข้อ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความเชื่อมั่น
แบบทดสอบ				
ท้ายบทเรียน	20	.35 - .80	.20 - .50	.85

6. ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

พิกุลพร กต. ๒๕๒๑ ค.ร.ป. ๒๕๓๓

แบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 ตอน และนำแต่ละตอนมาเขียนเป็นกรอบเนื้อหาโดยเนื้อหาทั้งหมดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียชนิด Tutorial ซึ่งมีลักษณะดังนี้

6.1 มีเมนูหลัก ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหัวข้อใดก่อนก็ได้

6.2 ในแต่ละกรอบเนื้อหา ยกเว้นแบบฝึกหัดและแบบทดสอบมีปุ่มให้กดเพื่อย้อนกลับไปเรียนเนื้อหาที่ผ่านมาแล้วได้และมีปุ่มเพื่อให้เรียนเนื้อหาต่อไป

6.3 การนำเสนอเนื้อหา มีรูปภาพและเสียงบรรยายประกอบ

6.4 คำถามซึ่งเป็นแบบฝึกหัดของแต่ละตอนเป็นคำถามชนิด 3 ตัวเลือกจำนวนตอนละ 4 ข้อ ผู้ตอบสามารถเลือกตอบได้ครั้งเดียว เมื่อทำครบทั้ง 4 ข้อจะมีสรุปคะแนนตอนท้ายว่าได้ที่คะแนน

6.5 เขียนสคริปตามโครงสร้างที่วางไว้โดยละเอียดแล้วนำไปให้ประธานตรวจ

7. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องเวลา

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องเวลา นี้มีอุปกรณ์ในการสร้างดังนี้

7.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียโปรเซสเซอร์ CELERON 333 จอมอนิเตอร์ 17 นิ้ว พร้อมคีย์บอร์ด

7.2 การ์ดเสียงพร้อมลำโพง หูฟังและไมโครโฟน

7.3 ไดรฟ์ซีดีรอม 36x

7.4 ฮาร์ดดิสก์ขนาด 6.4 เมกกะไบต์, แผ่นบันทึกข้อมูล (CD-ROM)

7.5 โปรแกรม DIRECTOR 6.5 ใช้ในการสร้างบทเรียน

7.6 โปรแกรม PHOTOSHOP 4.0 ใช้ตกแต่งภาพให้เป็นนามสกุล BMP.

7.7 โปรแกรม SOUNDFORGE 4.5 ใช้ในการบันทึกเสียงประกอบ

8. ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียมีดังต่อไปนี้

1. ศึกษาการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาใช้ในการสร้างบทเรียน ได้แก่ ศึกษาการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรม DIRECTOR 6.5, โปรแกรม SOUNDFORGE 4.5 จากหนังสือและตำราต่างๆ รวมทั้งแผ่นซีดีรอมสอนด้วย

2. สร้างกรอบเนื้อหาเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนในรูปของสตอรี่บอร์ด โดยสร้างภาพกราฟิกส์และดึงภาพจากแฟ้มภาพต่างๆ จากแผ่นซีดีรอมมาทำการตกแต่งด้วยโปรแกรม PHOTOSHOP 4.0 และแปลงภาพที่เป็นนามสกุล PSD. ให้เป็น BMP. บันทึกเก็บไว้ในโฟลเดอร์จนครบตามจำนวนที่ต้องการ (ภาพที่นำมาประกอบในครั้งนี้ส่วนใหญ่ได้มาจากแผ่นซีดีรอมของบริษัทไทยอินฟอร์เมชันพับลิชชิงซิสเต็มส์ฯ ในขั้นตอนนี้ได้ผ่านความเห็นชอบของประธานเรียบร้อยแล้ว)

3. บันทึกเสียงบรรยายตามสคริปต์ที่เขียนไว้จนครบทุกกรอบเนื้อหา รวมทั้งหาเสียงดนตรีบรรเลงจากแผ่นซีดีรอมต่างๆ ให้เหมาะสมกับเนื้อหา)

4. สร้างกรอบเนื้อหาตามสคริปต์บทเรียน ซึ่งประกอบไปด้วย

4.1 แนะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง เวลา สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

4.2 หน้าลงทะเบียนก่อนเรียนโดยผู้เรียนจะต้องพิมพ์ชื่อและกด Enter 1 ครั้ง

4.3 หน้าแนะนำการใช้โปรแกรม

4.4 หน้าเมนูหลัก ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนใดก่อนก็ได้

4.5 เนื้อหาทั้ง 4 ตอนรวมแบบฝึกหัดด้วยและแบบทดสอบ 1 ตอน เป็น 5 ตอน

กรอบเนื้อหาทั้งหมดในบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียนี้ส่วนใหญ่ได้ภาพมาจากแหล่งต่างๆ เช่น แผ่นซีดีรอมสอนของบริษัทต่างๆ ภาพจากคลิปปาร์ต และตกแต่งภาพด้วยโปรแกรม PHOTOSHOP 4.0 ซึ่งการแต่งภาพจากโปรแกรมนี้จะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. กรอบเนื้อหาพร้อมภาพกราฟิกประกอบ

2. ปุ่มคำสั่งต่างๆ เช่น ปุ่มย้อนกลับเมนู ปุ่มย้อนกลับ ปุ่มหน้าถัดไป

3. กรอบแบบฝึกหัดในแต่ละข้อจะมี 3 ตัวเลือกให้เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว มีทั้งหมด 4 ตอน ตอนละ 4 ข้อ

4. กรอบแบบทดสอบมีทั้งหมด 20 ข้อ 3 ตัวเลือกให้เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

5. กรอบผู้จัดทำ, กรอบคำแนะนำการใช้โปรแกรมรวมทั้งกรอบสรุปคะแนนหลังจากทำแบบฝึกหัดหรือทดสอบเสร็จ

6. นำภาพที่เรียงไว้แล้วมารวมกันให้มีปฏิสัมพันธ์ด้วยโปรแกรม DIRECTOR 6.5 พร้อมใส่เสียงต่างๆ

7. ทดลองใช้โปรแกรมที่สร้างขึ้น พร้อมทั้งตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้สมบูรณ์

8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่สร้างเสร็จแล้วไปให้สถานที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพและนำไปปรับปรุงแก้ไข ทั้งนี้เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 2 ท่าน และด้านโปรแกรม 3 ท่าน

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียเรื่องเวลา สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เป็นประเภทแบบ Tutorial

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียมีดังนี้

1. พันตรี ดร. บุญชู ใจซื่อกุล
2. รองศาสตราจารย์ ชำนาญ อภิวัฒนศร
3. อาจารย์ วังระ รอดสัมฤทธิ์

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาเรื่องเวลามีดังนี้

1. อาจารย์ นวลอนงค์ ชื่นกำเหนิด
2. อาจารย์ สมยศ นุ่มสีหมอก

เกณฑ์การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมีดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 162-163)

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 | หมายถึง ระดับน้อยมาก |
| ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 | หมายถึง ระดับน้อย |
| ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 | หมายถึง ระดับปานกลาง |
| ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 | หมายถึง ระดับดี |
| ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 | หมายถึง ระดับดีมาก |

ตาราง 2 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

รายการ	ระดับความคิดเห็น		
	X	S	ความเหมาะสม
บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย	3.51	5.56	ระดับดี

จากตาราง 2 แสดงผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาบทเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องเวลา มีความเหมาะสมในระดับดี

ตาราง 3 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

รายการ	ระดับความคิดเห็น		
	X	S	ความเหมาะสม
บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย	4.12	0.29	ระดับดี

จากตาราง 3 แสดงผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องเวลา มีความเหมาะสมในระดับดี

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพและข้อบกพร่องของบทเรียนจำนวน 3 ครั้ง ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1

นำบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านบางกะปิ จำนวน 3 คน ทำการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ในด้านต่างๆ โดยการสังเกต สัมภาษณ์ และจดบันทึกปัญหาจากการใช้บทเรียน พบว่ามีข้อบกพร่องที่ต้องปรับปรุงแก้ไขดังนี้

จากการสัมภาษณ์นักเรียนได้พบข้อบกพร่องและสิ่งที่ต้องปรับปรุง ดังนี้

1. แก้ไขคำที่เขียนผิดให้ถูกต้อง
2. ปรับปรุงรูปแบบและรูปภาพให้สวยงามขึ้น
3. ปรับปรุงกรอบโต้ตอบกับผู้เรียนให้ชัดเจนขึ้น
4. ปรับปรุงกรอบสรุปคะแนนให้ดีขึ้น
- ✓ 4. ปรับปรุงหน้าเมนูหลักให้มีเสียงพูดก่อนเลือกบทเรียน

การทดลองครั้งที่ 2

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วในครั้งที่ 1 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 7 คน ที่สุ่มมาอย่างง่าย โดยให้ทดลองพร้อมกัน โดยใช้คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ต่อ 1 คน เก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนทั้ง 7 คน รวมทั้งแจกแบบประเมินให้ผู้ทดลองประเมินและเขียนคำแนะนำลงในกระดาษพร้อมทั้งสัมภาษณ์เพื่อนำข้อบกพร่องนั้นมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งจากการทดลองครั้งนี้ได้ผลการทดลองครั้งนี้ได้ผลการทดลอง ดังนี้

ผู้ศึกษาค้นคว้านำผลคะแนนจากการทดลองที่ได้ไปหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตร E_1 / E_2 ได้ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียเท่ากับ $91.96 / 90.71$ ซึ่งผลที่ได้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเล็กน้อย จากการสังเกตและสัมภาษณ์นักเรียนปัญหาและสิ่งที่ต้องปรับปรุงดังนี้

1. ปรับปรุงปุ่มที่ใช้เลื่อนหน้าจอให้มีขนาดเล็กลง
2. ปรับปรุงภาพและพื้นหลังให้น่าสนใจขึ้น
3. ปรับปรุงเสียงบรรยายให้ตรงกับภาพ

การทดลองครั้งที่ 3

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่ได้รับการปรับปรุงแล้วในครั้งที่ 2 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน ที่สุ่มมาอย่างง่าย โดยใช้คอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อ 1 คน ให้ผู้เรียนบันทึกคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน และแบบทดสอบท้ายบทเรียน นำคะแนนที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ที่กำหนด 90 / 90

ผู้ศึกษาค้นคว้านำผลคะแนนจากการทดลองที่ได้ไปหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตร E_1 / E_2 ได้ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียเท่ากับ 92.18 / 91.37 ซึ่งผลที่ได้สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ศึกษาค้นคว้าวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) ✓

1.2 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ✓

1.3 หาค่าความแปรปรวนของคะแนน (Variance)

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.1 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน

2.2 หาค่าระดับความยากง่ายแต่ละข้อ

2.3 หาค่าอำนาจจำแนกแต่ละข้อ

3. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

3.1 โดยการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 ใช้สูตร E_1 / E_2 ของเสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต.(2528 : 294 – 295)

$$E_1 = \frac{\sum X / N}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum y / N}{B} \times 100$$

E_1 = ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

E_2 = ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนภายหลังจากเรียนเนื้อหาครบถ้วนแล้ว

$\sum X$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$\sum y$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน ภายหลังจากเรียนเนื้อหาครบถ้วนแล้ว

N = จำนวนผู้เรียน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ศึกษาค้นคว้าได้แบ่งเนื้อหาวิชาเรื่องเวลาออกเป็น 4 ตอน โดยใช้โปรแกรม DIRECTOR 6.5 สร้างบนเครื่องคอมพิวเตอร์ PC CELERON 333 RAM 128 MB HD. 6.4 GB แสดงผลบนจอภาพขนาด 17 นิ้ว เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นตามมาตรฐาน MPC Level 3 และตัวบทเรียนบรรจุข้อมูลอยู่ในแผ่นซีดีรอม ขนาดความจุ 249 MB

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อต่างๆ ในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

E_1 = ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

E_2 = ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนภายหลังจากเรียนเนื้อหาครบถ้วนแล้ว

$\sum X$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$\sum y$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน ภายหลังจากเรียนเนื้อหาครบถ้วนแล้ว

N = จำนวนผู้เรียน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีทางสถิติเนื้อหาประสิทธิภาพของบทเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 90/90 โดย

สามารถวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ได้ดังนี้

ตาราง 4 แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) และประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ในการทดลองครั้งที่ 2

รายการ	จำนวน นักเรียน (N)	แบบฝึกหัด ระหว่างบทเรียน		แบบทดสอบ ท้ายบทเรียน		E_1	E_2
		Σx	คะแนนเต็ม (A)	Σy	คะแนนเต็ม (B)		
บทเรียน คอมพิวเตอร์แบบ มัลติมีเดีย	7	103	16	127	20	91.96	90.71

จากตาราง 4 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย พบว่า เท่ากับ 91.96 / 90.71 ซึ่งค่าประสิทธิภาพที่หาได้ E_1 / E_2 อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด 90 / 90 โดยค่าประสิทธิภาพจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E_1) สูงกว่าค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (E_2)

ตาราง 5 แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) และประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ในการทดลองครั้งที่ 3

รายการ	จำนวน นักเรียน	แบบฝึกหัด ระหว่างบทเรียน		แบบทดสอบ ท้ายบทเรียน		E_1	E_2
		Σx	คะแนนเต็ม (A)	Σy	คะแนนเต็ม (B)		
บทเรียน คอมพิวเตอร์แบบ มัลติมีเดีย	40	590	16	739	20	92.18	91.37

จากตาราง 5 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย พบว่า เท่ากับ 92.18 / 91.38 ซึ่งค่าประสิทธิภาพที่หาได้ E_1 / E_2 โดยทั้งค่าประสิทธิภาพจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E_1) และค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (E_2) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 90 / 90

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และได้ทดสอบหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 90 / 90 แล้ว สามารถสรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียสำหรับใช้เสริมทักษะความเข้าใจ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90

ความสำคัญของการวิจัย

1. มีบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่พัฒนาแล้ว และมีคุณภาพสำหรับใช้เสริมทักษะความเข้าใจ เนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากขึ้นในเรื่องเวลา ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

2. เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียสำหรับวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านบางกะปิ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 159 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนบ้านบางกะปิ เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการทดลองหาประสิทธิภาพจากบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่ได้พัฒนาขึ้น สุ่มจากกลุ่มประชากรซึ่งใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายจำนวน 50 คน โดยใช้คะแนนเฉลี่ยจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียเรื่องเวลา

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียเรื่องเวลา เป็นเครื่องมือที่นำเสนอเนื้อหาในบทเรียนให้แก่ผู้เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อซึ่งบทเรียนจะประกอบด้วยเนื้อหาบทเรียน 4 ตอน ดังมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 นาฬิกา

ตอนที่ 2 ชั่วโมงและนาที

ตอนที่ 3 การบันทึกเวลา วัน เดือน ปี

ตอนที่ 4 โจทย์ปัญหา

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะแบ่งเป็น

1. แบบฝึกหัดวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนมี 4 ตอน ตอนละ 4 ข้อ รวม 16 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ 3 ตัวเลือก
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน มี 20 ข้อ แบบเลือกตอบ 3 ตัวเลือก

สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมทั้งแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนของแต่ละตอนโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมให้เหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบจากหนังสือและเอกสารต่างๆ
3. จัดทำตารางวิเคราะห์ความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ไปให้อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน กำหนดน้ำหนักของพฤติกรรมเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกข้อสอบให้มีประสิทธิภาพและเที่ยงตรงยิ่งขึ้น
4. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ เกณฑ์การให้คะแนนถ้าตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดให้ 0 คะแนน
5. นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบและประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ

6. ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
7. นำแบบทดสอบปรนัยที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนประชาณีเวศน์ จำนวน 50 คน ที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องเวลาไปแล้ว
8. นำข้อมูลที่รวบรวมมาได้ มาวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อหาคำระดับความยากง่าย (p) คำอำนาจจำแนก (r) และหาค่าความเชื่อมั่น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

1. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นไปเสนอกรรมการควบคุมสารนิพนธ์ เพื่อตรวจสอบคุณภาพและนำไปปรับปรุงแก้ไข
2. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านการสร้าง หรือโปรแกรมจำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาที่ใช้สอน จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหา
3. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพ จำนวน 3 ครั้ง

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การทดลองครั้งที่ 1

เป็นการทดลองเพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านบางกะปิ จำนวน 3 คน ทำการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ในด้านต่างๆ โดยการสังเกต สัมภาษณ์ และจดบันทึกปัญหาจากการใช้บทเรียน พบว่ามีข้อบกพร่องที่ต้องปรับปรุงแก้ไขดังนี้

1. แก้ไขคำที่เขียนผิดให้ถูกต้อง
2. ปรับปรุงรูปแบบและรูปภาพให้สวยงามขึ้น
3. ปรับปรุงกรอบโต้ตอบกับผู้เรียนให้ชัดเจนขึ้น
4. ปรับปรุงกรอบสรุปคะแนนให้ดีขึ้น
5. ปรับปรุงหน้าเมนูหลักให้มีเสียงพูดก่อนเลือกบทเรียน

การทดลองครั้งที่ 2

เป็นการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบมัลติมีเดียและหาข้อบกพร่องต่างๆ กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 7 คน ที่สุ่มมาอย่างง่าย โดยให้ทดลองพร้อมกัน โดยใช้คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ต่อ 1 คน เก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนทั้ง 7 คน รวมทั้งแจกแบบประเมินให้ผู้ทดลองประเมินและเขียนคำแนะนำลงในกระดาษพร้อมทั้งส่งภาษาณ์เพื่อนำข้อบกพร่องนั้นมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งจากการทดลองครั้งนี้ได้ผลการทดลองครั้งนี้ได้ผลการทดลอง ดังนี้

ผู้ศึกษาค้นคว้านำผลคะแนนจากการทดลองที่ได้ไปหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตร E_1 / E_2 ได้ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียเท่ากับ 91.96 / 90.71 ซึ่งผลที่ได้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเล็กน้อย จากการสังเกตและสัมภาษณ์นักเรียนปัญหาและสิ่งที่ต้องปรับปรุงดังนี้

1. ปรับปรุงปุ่มที่ใช้เลื่อนหน้าจอให้มีขนาดเล็กลง
2. ปรับปรุงภาพและพื้นหลังให้น่าสนใจขึ้น
3. ปรับปรุงเสียงบรรยายให้ตรงกับภาพ

การทดลองครั้งที่ 3

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงแล้วในครั้งที่ 2 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน ที่สุ่มมาอย่างง่าย โดยใช้คอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อ 1 คน ให้ผู้เรียนบันทึกคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนและแบบทดสอบท้ายบทเรียน นำคะแนนที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ที่กำหนด 90 / 90

ผู้ศึกษาค้นคว้านำผลคะแนนจากการทดลองที่ได้ไปหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตร E_1 / E_2 ได้ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียเท่ากับ 92.18 / 91.37 ซึ่งผลที่ได้สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาค้นคว้าวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ ดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ

1.1 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR – 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson. 20) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

1.2 หาค่าระดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก (ไพศาล หวังพานิช. 2526 : 182)

2. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

2.1 โดยการคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. 2528 : 294 - 295)

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนดังกล่าว สรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

1. พัฒนาคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
2. ทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เกณฑ์ 90 / 90 พบว่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้
3. จากการสังเกตระหว่างการทำทดลองครั้งที่ 1 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ตื่นเต้นและให้ความสนใจกับรูปแบบและเนื้อหา แต่จะมีข้อสงสัยบ้างเล็กน้อย ทั้งนี้มาจากแบบทดสอบบางข้อและปุ่มต่างๆ ยังมีข้อบกพร่อง
4. จากการทดลองครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ซึ่งได้ปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ แล้ว พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียมีความสนใจในบทเรียนมากและมีความตั้งใจในการเรียนรู้ โดยผู้ศึกษาค้นคว้าได้สังเกตว่าเด็กตั้งหน้าตั้งตารอคอยภาพที่จะปรากฏต่อไปไม่แสดงอาการเบื่อหน่าย ซึ่งสาเหตุส่วนหนึ่งน่าจะมาจากเด็กวัยนี้เป็นวัยที่กำลังสนใจสิ่งแปลกใหม่ๆ รวมทั้งเนื้อหาในบทเรียนก็สามารถกระตุ้นให้เด็กสนใจอีกด้วยเพราะสามารถเสนอทั้งภาพที่สวยงาม ภาพเคลื่อนไหว เสียงดนตรีประกอบและข้อความต่างๆ ที่เหมาะสมและลงตัวในช่วงของการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน เด็กจะตั้งใจและจะตอบสนองการตอบถูกโดยการยิ้ม, หัวเราะและเมื่อตอบผิดก็จะแสดงสีหน้าเศร้า ซึ่งจากการทำแบบทดสอบผู้เรียนสามารถทราบผลคะแนนได้ทันที และการให้อิสระในการเรียนทำให้ไม่เครียดเด็กจะเรียนไปยิ้มไปตลอดเวลาที่เรียน

อภิปรายผล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการสร้างและพัฒนาคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 90/90 ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การที่บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 90/90 เป็นผลเนื่องมาจากบทเรียนที่พัฒนาขึ้นนี้ได้ดำเนินการอย่างมีระบบโดยมีการวางแผนงานตั้งแต่ การศึกษากลุ่มทดลองและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน การออกแบบบทเรียนก็ได้ผสานเทคโนโลยีที่เป็นระบบมัลติมีเดียมาช่วยเพื่อสร้างความสนใจของนักเรียนและใช้คอมพิวเตอร์เสนอเนื้อหาเป็นหลัก อีกทั้งยังได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ แก้วไข่ ปรับปรุงและหาประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้สื่อที่มีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้ นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียเป็นสื่อที่สามารถเรียนได้ด้วยตนเองและยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกเนื้อหาและบท ทวนได้ตามความต้องการ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและความคงทน ก็ดีกว่าการได้ฟังเพียงอย่างเดียวและยังพบว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียสามารถ ช่วยลดเวลาในการเรียนได้อีกด้วย

2. จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนพบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นมากที่จะ เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย และเมื่อเริ่มเรียนเนื้อหาในแต่ละตอนก็จะตั้งใจฟัง และอ่านตามอย่างสนใจ มีความอยากรู้อยากเห็นว่าเฟรมต่อไปจะเป็นภาพใด และนักเรียนมีความ สนุกสนานกับการโต้ตอบกับบทเรียนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนและแบบทดสอบท้าย บทเรียน เมื่อตอบถูกก็จะมีภาพแสดงให้เห็นและแสดงการดีใจโดยการหัวเราะและยิ้มแย้มตลอด เวลาที่เรียน เมื่อตอบครบทุกข้อก็จะสรุปคะแนนให้ทราบทันที ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ แบบมัลติมีเดียเป็นสื่อที่สามารถเรียนได้ด้วยตนเองและมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้เรียน และมีการ เสริมแรงให้แก่ผู้เรียนทันทีจึงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้รวดเร็ว ตลอดจนมีความภูมิใจในความสามารถของตนเองอีกด้วย อีกทั้งการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบ มัลติมีเดียมาให้นักเรียนจะกระตุ้นความสนใจของเขาเป็นอย่างมาก

3. จากการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียในครั้งที่ 3 พบว่า ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการจากการทำคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนคิดเป็นร้อยละ 92.18 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากการทำแบบทดสอบ ท้ายบทเรียนคิดเป็นร้อยละ 91.38 อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากค่าประสิทธิภาพทั้งสองค่า พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 90/90

ถึงแม้ว่าค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบท้ายบทจะต่ำกว่าแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน ซึ่งอาจมา จากสาเหตุของเวลาในการทดลองนั้นจำกัดจึงทำให้ผู้เรียนรีบเร่งในการตอบคำถามรวม และอาจ ยังสับสนในเนื้อหาที่ได้ อีกทั้งแบบทดสอบก็มีจำนวนข้อที่มากกว่าด้วย

จึงสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา ชั้นประถม ศึกษปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นในครั้งนั้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดและสามารถนำไปใช้สอน เสริมได้จริง

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าที่ได้เสนอไปแล้วนั้น ผู้ศึกษาค้นคว้ามีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียเป็นสื่อชนิดหนึ่งที่ทันสมัยในยุคปัจจุบันและสามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี ถ้ามีการออกแบบเนื้อหาที่ดีและจัดองค์ประกอบอื่นๆ ที่มีความเหมาะสมแล้ว ผู้เรียนจะได้ได้รับประโยชน์มากที่สุดไม่ต้องคอยเรียนแต่เฉพาะห้องเรียนเท่านั้น

1.2 การพัฒนาหรือการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ควรเตรียมการอย่างมีระบบและมีที่ปรึกษาด้านเนื้อหา, ด้านโปรแกรม, ด้านกราฟิก เพื่อที่จะได้บทเรียนที่มีคุณภาพ

1.3 จากการดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียในครั้งนี้พบว่า มีปัญหาในเรื่องของสถานที่ในการทดลองเป็นอย่างมากดังนั้นก่อนที่จะทดลองจริงจึงควรตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือให้พร้อม จะทำให้การทดลองดำเนินไปอย่างราบรื่น

1.4 จากการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ในช่วงแบบทดสอบพบว่ามีการโต้ตอบปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนในรูปของเสียงซึ่งเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเรียนได้ดีขึ้นและสนใจมาก แต่ถ้ามีการเปลี่ยนรูปแบบของเสียงหลายแนวก็จะต้องขึ้น เช่น เก่งมาก เยี่ยมจริงๆ แจ่วจิ้งเหลยเยี่ยมมาก ฯลฯ

1.5 จากการทดลองทั้งสามครั้งพบว่า เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองเป็นอุปสรรคเพราะเป็นเครื่องที่มีสมรรถภาพต่ำคือ เพนเทียม 100 ,แรม 16 MB, ฮาร์ดดิสก์ 1.2 GB ซึ่งทำให้ภาพที่ปรากฏช้ามากและทำให้ผู้เรียนหมดความสนใจได้

1.6 ในการออกแบบภาพควรกำหนดความละเอียดสีที่ 256 สี และปรับหน้าจอที่ 480 x 640 Pixels เพราะสีที่ออกมาจะไม่ละเอียดและสามารถรองรับเครื่องที่มีสมรรถภาพต่ำได้ด้วย

1.7 ควรมีการส่งเสริมให้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆ

1.8 การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียจะช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดแรงกระตุ้นอยากเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น

1.9 ควรให้มีการส่งเสริมการผลิตและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียในสถานศึกษาให้มากขึ้น เพื่อตอบสนองกับความต้องการของนักเรียน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆ และในระดับชั้นอื่นๆ ให้มากขึ้นกว่าเดิม เพื่อที่เวลาว่างจากการเรียนก็จะได้นำมาทบทวนด้วยตนเองได้

2.2 ก่อนจะดำเนินการวิจัยควรศึกษาความพร้อมของสถานศึกษาก่อน เพื่อความสะดวกในการทดลอง เช่น เป็นระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีอุปกรณ์ประกอบครบครัน

2.3 ผู้วิจัยควรมีความรู้หลายๆ ด้าน เช่น การเขียนโปรแกรม, การจัดองค์ประกอบภาพ, การปรับแต่งเสียงจากคอมพิวเตอร์, การตกแต่งภาพจากโปรแกรมต่างๆ เพราะมีความจำเป็นที่จะนำมาใช้ในการออกแบบสื่อ บทเรียนที่ผลิตออกมาจะได้เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2532). หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ฉบับปรับปรุง
พ.ศ. 2533. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- กฤษมันต์ วัฒนางรงค์. (2536). เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2536). เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ :
สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ขนิษฐา ชานนท์. (2532 ,ฉบับปฐมฤกษ์). เทคโนโลยีทางการศึกษา.ปีที่1(ฉบับที่ 1) 7-13.
- ขนิษฐา ศุภนราพรรัตน์. (2540,16 – 31 มีนาคม). “ Opinion,” *COM plus*. 1(3) : 33 – 37.
- คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2528). การวัดผลและประเมินผลการศึกษา.
พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- จุรีรัตน์ ผ่องแผ้ว. (ม.ป.ป.). นานาสาระในโลกของ IT . กรุงเทพฯ : ม.ป.พ. อัดสำเนา.
- ฉลอง ทับศรี. (2539). กระบวนการพัฒนา CAI (เอกสารประกอบการบรรยาย).
ชลบุรี :มหาวิทยาลัยบูรพา. อัดสำเนา.
- ช่วงโชติ พันธุเวช. (2535). การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ทักษิณา สวานานนท์. (2530). คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : องค์การคำครุสภา.
- ธวัชชัย งามสันติวงศ์. (2540). มัลติมีเดีย ToolBook. หลักการพัฒนางานระบบมัลติมีเดีย.
กรุงเทพฯ : 21 เซ็นจูรี่.
- นริศ มะสกุล. (2540, 16 – 31 มีนาคม) “Special Report,” *COM plus*. 1(3) : 40.
- นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูลย์. (2531). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบาย.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- นัยนา นุรารักษ์ และ สมบูรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี.(2539). “ Multimedia เพื่อการศึกษา,” *เวชศาสตร์
ร่วมสมัย*.กรุงเทพฯ : ม.ป.พ. อัดสำเนา. 251 - 255 .
- บุญสืบ พันธุ์ดี. (2537). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษา
ตอนปลาย. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- บุญเลิศ หัตถดอกไม้. (2538). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดวิชา การถ่ายภาพเบื้องต้น. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- บุปผชาติ ทัทพิกรณ์. (2540). "มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์," วารสาร สสวท. ม.ป.พ. : 25 – 35 .
- . (2535). "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," คู่มือการสอน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุรณะ สมชัย. (2542). การสร้าง CAI-Multimedia ด้วย Authorware 4.0. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- เป็รื่อง กุมุท และทิพย์เกสร บุญอำไพ. (2536). " แนวคิดการวิจัยทางเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา," ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาหน่วยที่ 8 - 10. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ไพลิน บุษเดช. (ม.ป.ป.). " เปิดโลกมัลติมีเดีย," INTER – INTRANET. เอกสารอัดสำเนา.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2539). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสำหรับฝึกอบรมครู-อาจารย์และนักฝึกอบรมเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ คอ.ด.(บริหารเทคนิคศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- มนต์ชัย เทียนทอง.(2540)."บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)". เอกสารประกอบการฝึกอบรม. เอกสารอัดสำเนา.
- เย็น ภู่วรรณ. (2538 , มิถุนายน-กรกฎาคม). "เทคโนโลยีมัลติมีเดีย," ส่งเสริมเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ : 159 - 163.
- . (2531, กุมภาพันธ์)." การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน,"ไมโครคอมพิวเตอร์. 12 (36) : 12 – 27.
- ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ตันบรรจง. (2536). เทคโนโลยีการผลิตสื่อการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. (2531). การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มี การเสริมแรงบีบเสียงสัญญาณประกอบกับไม่มีเสียงสัญญาณประกอบ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วสันต์ อดิศักดิ์. (2530, กุมภาพันธ์-พฤษภาคม). "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," ศึกษาศาสตร์. 3(8) :17-26.

- * วีระ ไทยพานิช. (2529). 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2533). คู่มือครูคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพฯ : องค์การตำราสภา.
- สิทธิชัย แพงทิพย์. (2531). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย ในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการป้อนกลับ 3 วิธี. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีทางการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สุกัญญา ทองรักษ. (2529). "วันนี้คุณรู้จักมัลติมีเดียหรือยัง,"วารสารหอสมุดกลาง.1(31) : ไม่ปรากฏเลขหน้า.
- สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์. (2536, กรกฎาคม). "สู่แนวทางใหม่ของการเรียนรู้ด้วยมัลติมีเดีย," *Computer Today Magazine*. ม.ป.พ.: 28 - 33 .
- สม ชัยสรรค์. (2533, 7-10 ปักษ์หลัง สิงหาคม). " ยุติแล้วเรื่องของหลักสูตร " *มิตรครู*. 32(11)
- เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต.(2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- 2000 (นามแฝง). (2539). " มัลติมีเดีย (Multimedia)," *เทคโนโลยีการศึกษา*. 3(3) : 23 - 30
- Andy Rathbone. (1994). *Multimedia & CD-ROMs for Dummies*. San Mateo : IDG Books Worldwide, Inc.
- Alessis, Stephen., M.Trollip & R. Stanley. (1985). "The Computer in Education," *Computer - Based Instruction, Methods and Development*. Englewood, New Jersey : Prentice-Hall.
- Borg Water R. and Merideth Damien Gall. (1989). *Education Research : an Introduction*. 5th ed. New York. : Longman Whiht Itains.
- Drick, Paulissen and Harald Frater. (1994). *Multimedia Manias*, : MI Abacus Inc. Grand Rapid .
- Fredenberg, V.G.(1994,July). "Supplemental Visual Computer - Assisted Instruction and Achievement in Freshman College Calculus (Visualization)," *Dissertation Abstracts International*. 55 (1) : 59A .
- Gayaski M. Diane. (1993). *Multimedia for Learning Developnment Application Evaluation*. New Jersey : Educational Technology Publication, Inc.

- Hall, K.A.(1982). "Computer-Based Education," in *Encyclopedia of Educational Research*. 5th ed. Vol.1 : 362.H.E. Mitzel, J.H. Best, and W.Rabincwithz, eds. New York : Free Press.
- Hannafin,M.J. and Peck, K.L. (1988). "The Design, development, and evaluation Interactive Multimedia," *Education technology Research Development*. 41(3) : 63-85 .
- Haynie,T.R. (1989). "The Effects of Computer-Assisted Instruction on the Mathematics Achievement of Selected Groups of Elementary School Student," *Dissertation Abstracts International*. 50(6) : 1558 - A.
- Kozma, R.B. (1995)." Learning with Media," *Review of Educational Research*. 61(2) : 179 - 211.
- * Linda, Tway. (1995). *Multimedia in Action*. U.S.A. : Academic Press. Inc.
- Magel ,M. (1990 , September). "The Many Faces of Multimedia ," *AV Video*. 63.
- Merrell, L.E.(1985, June). "The Effects of Computer-Assisted Instruction on the Cognitive Ability Gain of Third, Fourth and Fifth Grade Student," *Dissertation Abstracts International*. 45(12) : 3502 – A.
- Miller ,J.D.(1986 , June) " The Effects of Computer Assisted Instruction on Achievement in Remedial Secondary Mathematic Computation," *Dissertation Abstracts International*. 45 (12) : 1911-A.
- Modisette,D.M. (1980, May) "Effects of Computer Assisted Instruction on Achievement in Remedial Secondary Mathematic Computation," *Dissertation Abstracts International*. 40 (11) : 5770 - A.
- Morris, J.M. (1983, May). "Computer Aided Instruction: Toward a New Direction," *Educational Technology*. 23(5) : 12 - 15.
- * Paulissen and Frater. (1978). *Computer Assisted Instruction*. New York : Longman. 30.
- Strothman , J. (1991, January). "Commodore Amiga Multimedia Vet Aid in Presentation Training ," *Computer Pictures a Supplement to AV Video*.14.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)

ตาราง 6 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบทดสอบท้ายบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.35	0.50
2	0.70	0.40
3	0.80	0.20
4	0.67	0.45
5	0.75	0.25
6	0.37	0.55
7	0.55	0.20
8	0.80	0.20
9	0.80	0.30
10	0.72	0.45
11	0.57	0.45
12	0.70	0.30
13	0.75	0.40
14	0.72	0.35
15	0.72	0.25
16	0.72	0.35
17	0.50	0.40
18	0.67	0.35
19	0.35	0.30
20	0.70	0.20

ค่า (p) อยู่ระหว่าง 0.35 – 0.80

ค่า (r) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.55

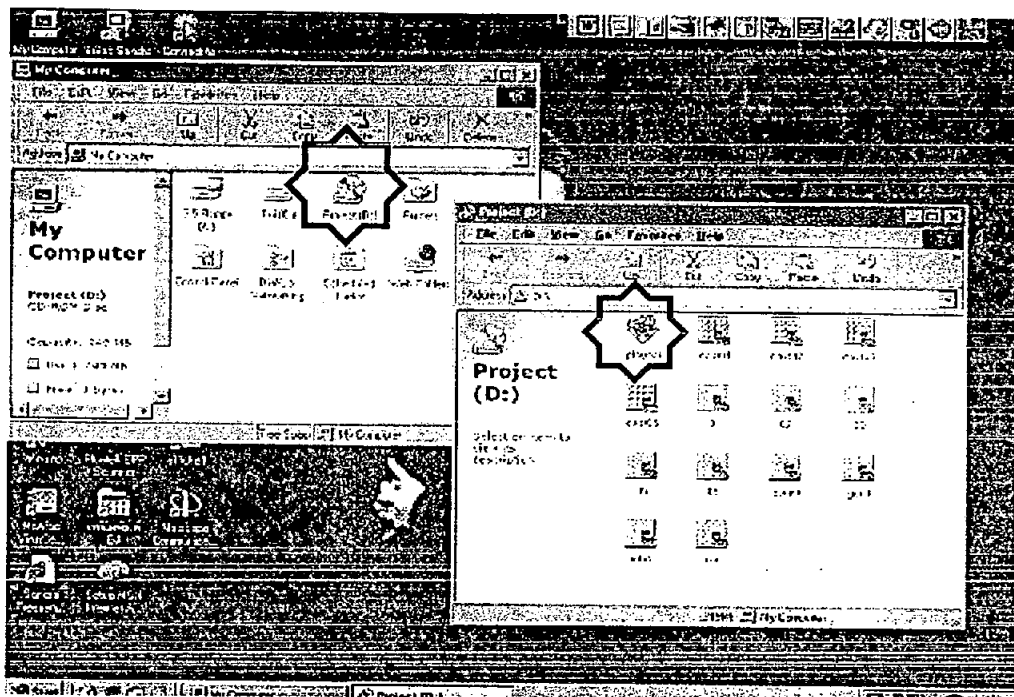
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.85

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง เวลา ตอน นาฬิกา

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียชุดนี้จัดทำด้วยด้วยโปรแกรม Macromedia Director 6.5 อยู่ในแผ่นซีดีรอม ขนาดความจุ 249 MB เมื่อติดตั้งระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 95,98 แล้ว ใส่แผ่นลงในไดรฟ์ D: หรือ E: จะปรากฏไอคอนขึ้นมาที่จอภาพ โดยมีชื่อว่า Project และจะปรากฏกลุ่มไอคอนต่างขึ้น ให้ดับเบิลคลิกที่ playcai อีกครั้ง ตามที่แสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 หน้าจอเมื่อเริ่มเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

เมื่อ Double Click ที่รูปไอคอนจะเป็นการเข้าสู่การนำเสนอชื่อเรื่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ดังภาพที่ 2

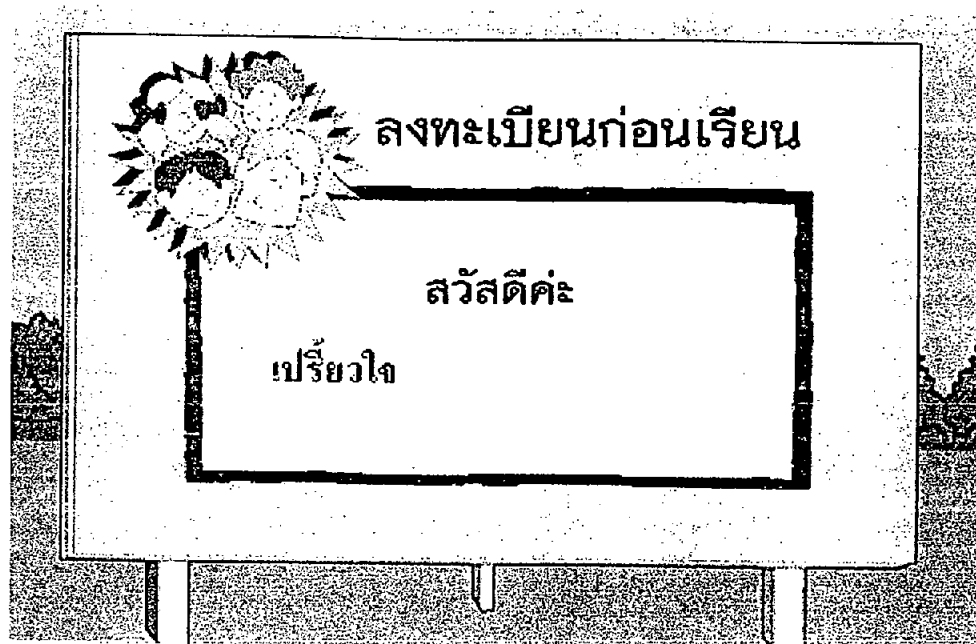


ภาพที่ 2 นำเสนอชื่อเรื่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

หลังจากนำเสนอชื่อเรื่องแล้วหน้าจอจะเปลี่ยนเป็นหน้าลงทะเบียนก่อนเรียน ผู้เรียนต้องเปลี่ยนตัวหนังสือเป็นภาษาไทยโดยกดปุ่ม ☐ แล้วพิมพ์ชื่อลงในช่องว่างจากนั้นกด Enter หน้าจอจะต้อนรับท่านโดยการกล่าว "สวัสดี" และเข้าสู่เมนูหลัก ดังภาพ



ภาพที่ 3 หน้าลงทะเบียนก่อนเรียน



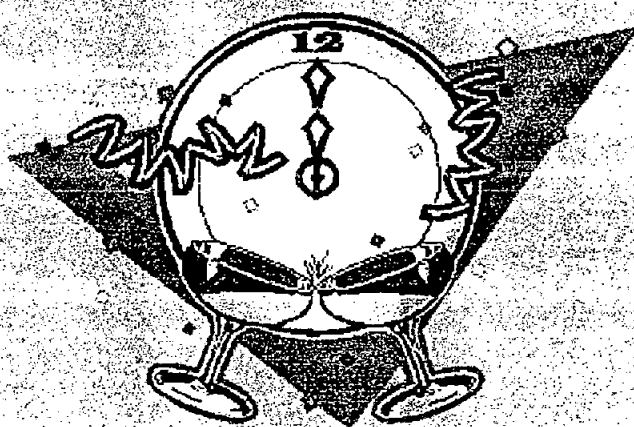
ภาพที่ 4 กล่าวต้อนรับเข้าสู่บทเรียน

หลังจากนั้นโปรแกรมก็จะร้านค้าแนะนำการใช้โปรแกรมและเข้าสู่เมนูหลักของบทเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 บทเรียน เมื่อคลิกเมาส์ที่บทเรียนใดก็จะเข้าสู่บทเรียนนั้น ในที่นี้ขอยกตัวอย่างเรื่อง “นาฬิกา”

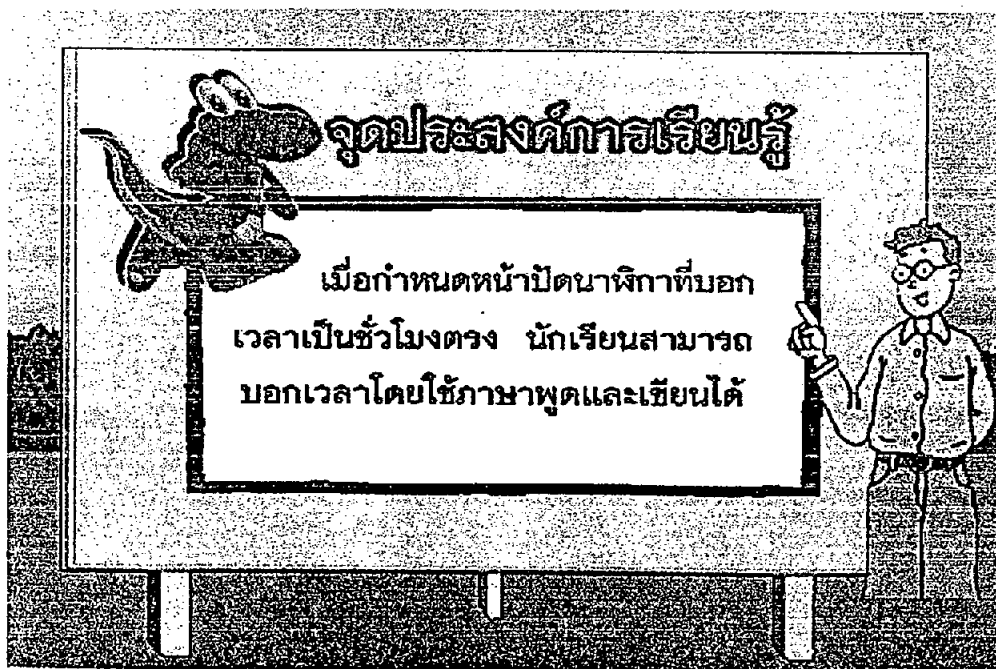


ภาพที่ 5 เมนูหลักของบทเรียน

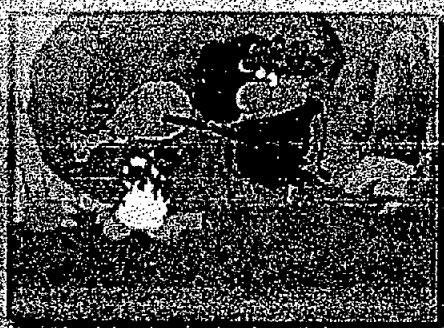
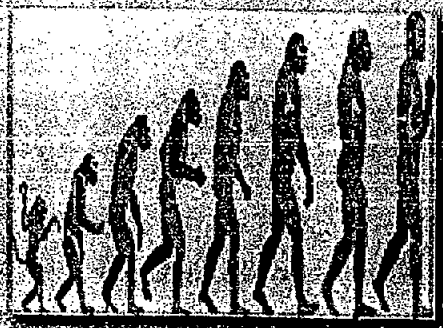
นาฬิกา



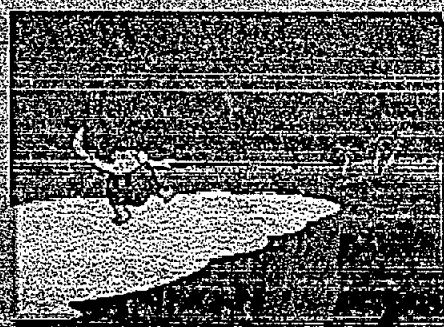
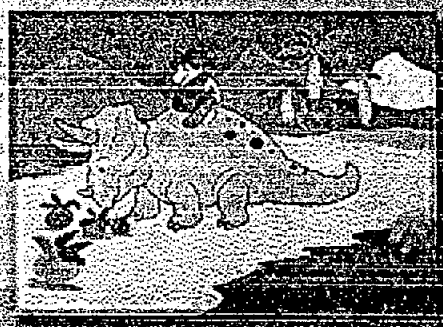
ภาพที่ 6 หัวข้อบทเรียนเรื่อง “นาฬิกา”



ภาพที่ 7 จุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง “นาฬิกา”

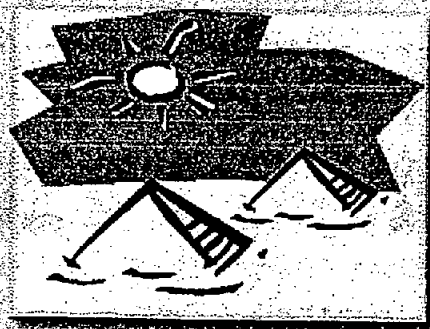


ในสมัยดึกดำบรรพ์มนุษย์ต้องติดตามการผ่านไป
ของวันหนึ่ง ๆ เพื่อให้ตนเองทราบว่า เมื่อใดเป็นเวลา
พักผ่อน ล่าสัตว์หรือทำกิจกรรมต่าง ๆ

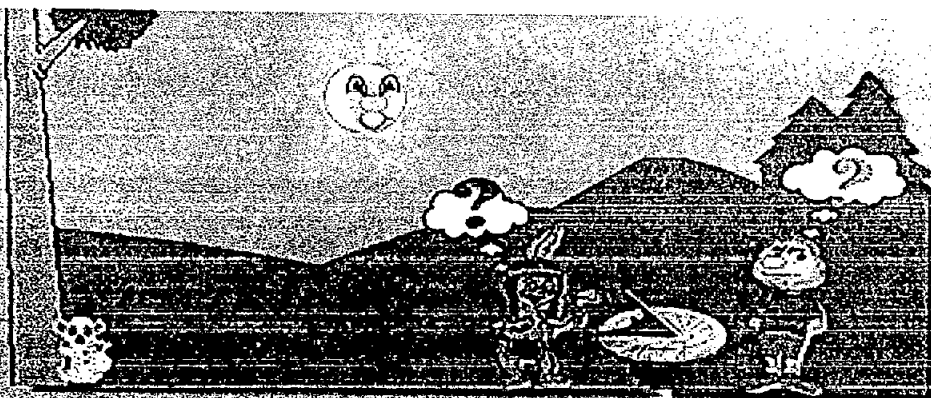


เมื่อชีวิตมีความซับซ้อนมากขึ้น ความรู้เกี่ยวกับ
เวลา ทิศทางและฤดูกาล จึงเป็นเรื่องที่สำคัญ



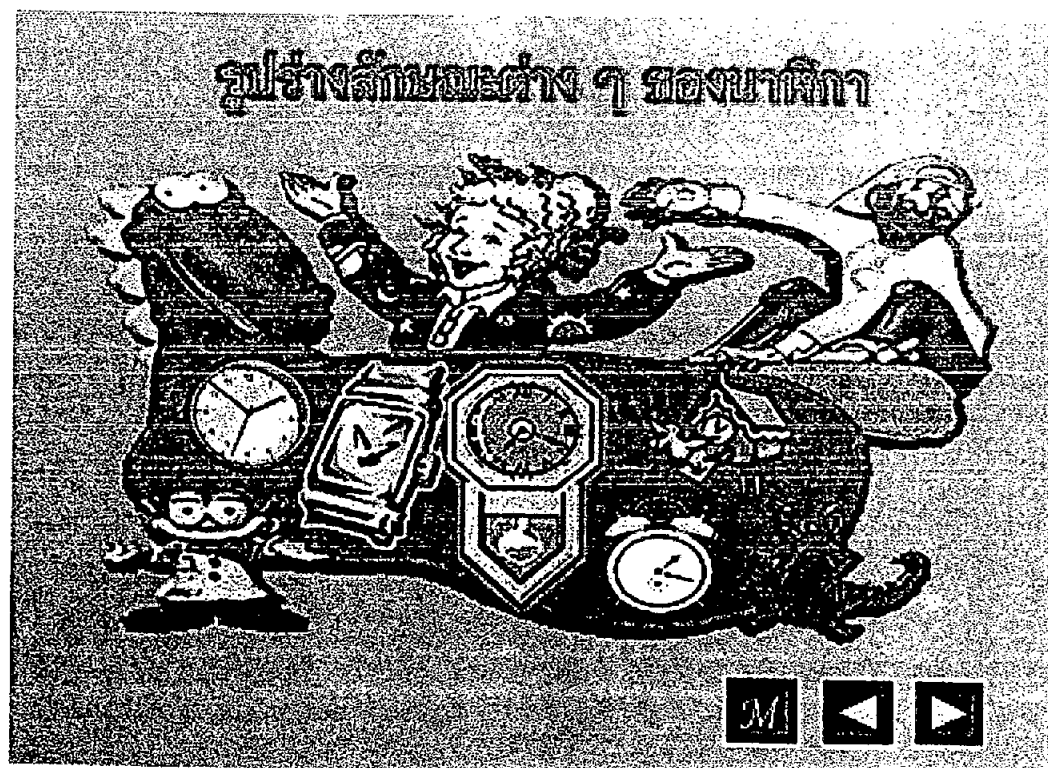
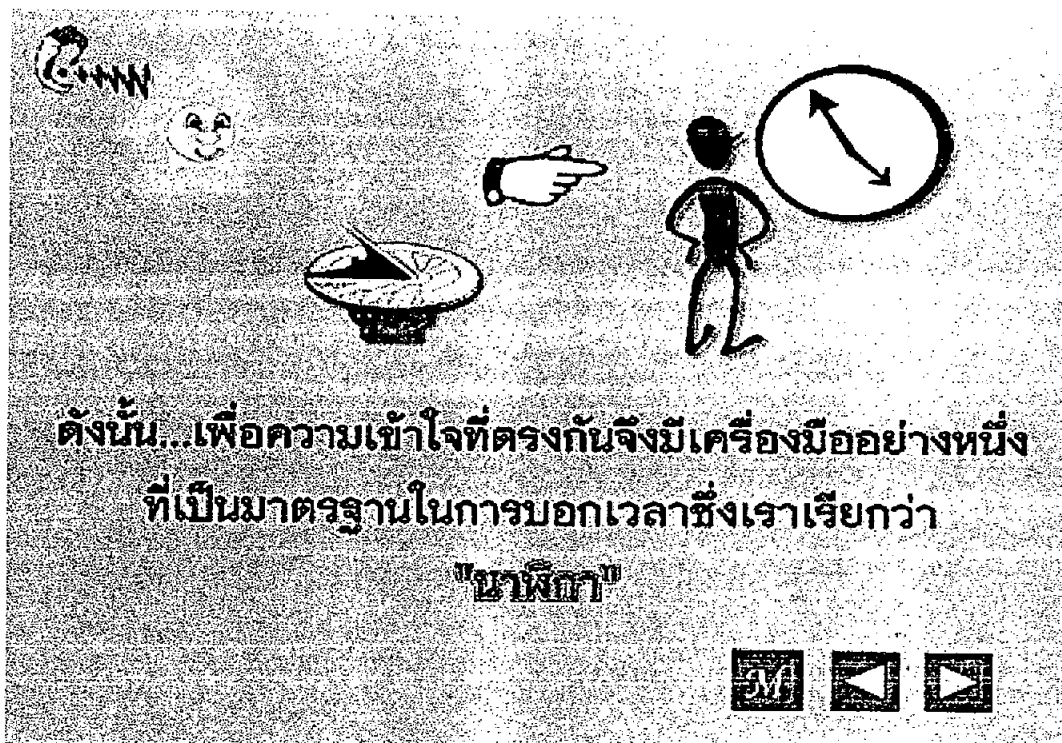


สมัยนั้นไม่มีแผนที่หรือปฏิทิน พวกเขาใช้เวลา
ในการเรียนรู้ทิศทางและบอกเวลา โดยอาศัยการ
สังเกตจากดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์และดวงดาว

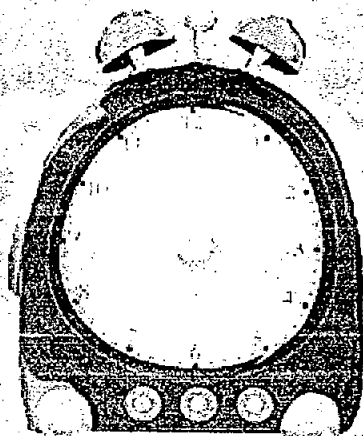


แต่ความรู้นี้ช่วยได้อย่างหยาบ ๆ ไม่ละเอียด
เพราะดวงอาทิตย์ขึ้นและตกเปลี่ยนไปตามฤดูกาล
การบอกเวลาของแต่ละคน อาจทำให้เข้าใจไม่ตรงกัน

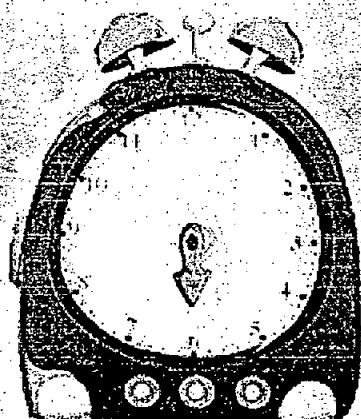




หน้าปัดนาฬิกาโดยทั่วไปจะประกอบด้วย



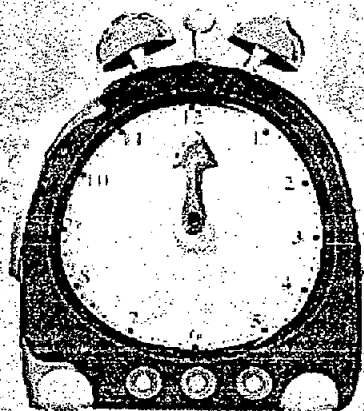
เข็มสั้น



ชั่วโมง



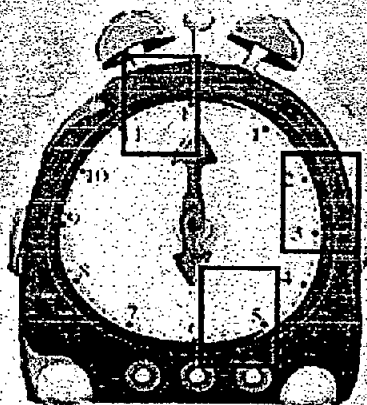
เข็มนาฬิกา

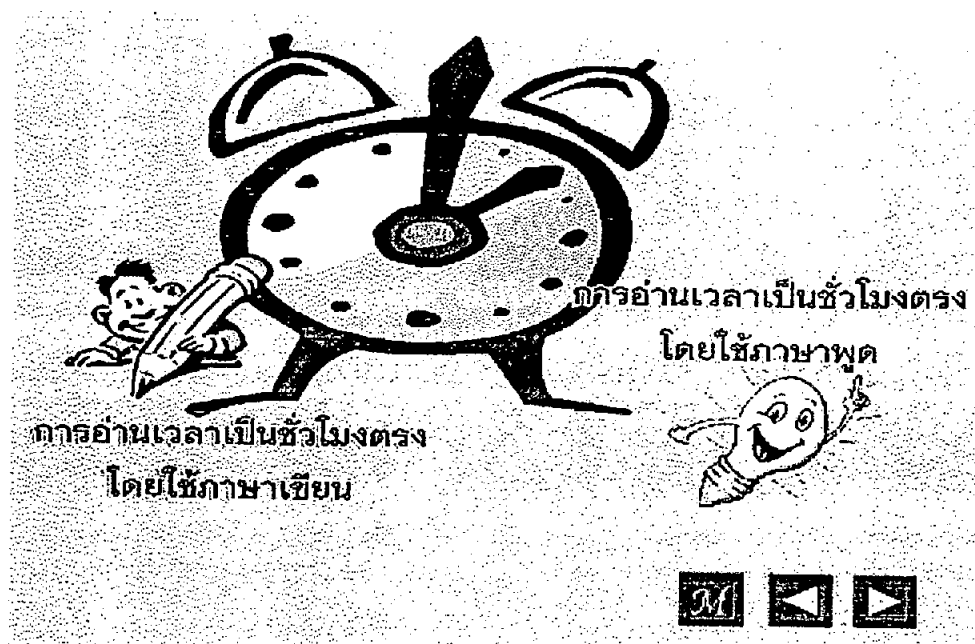


นาฬิกา

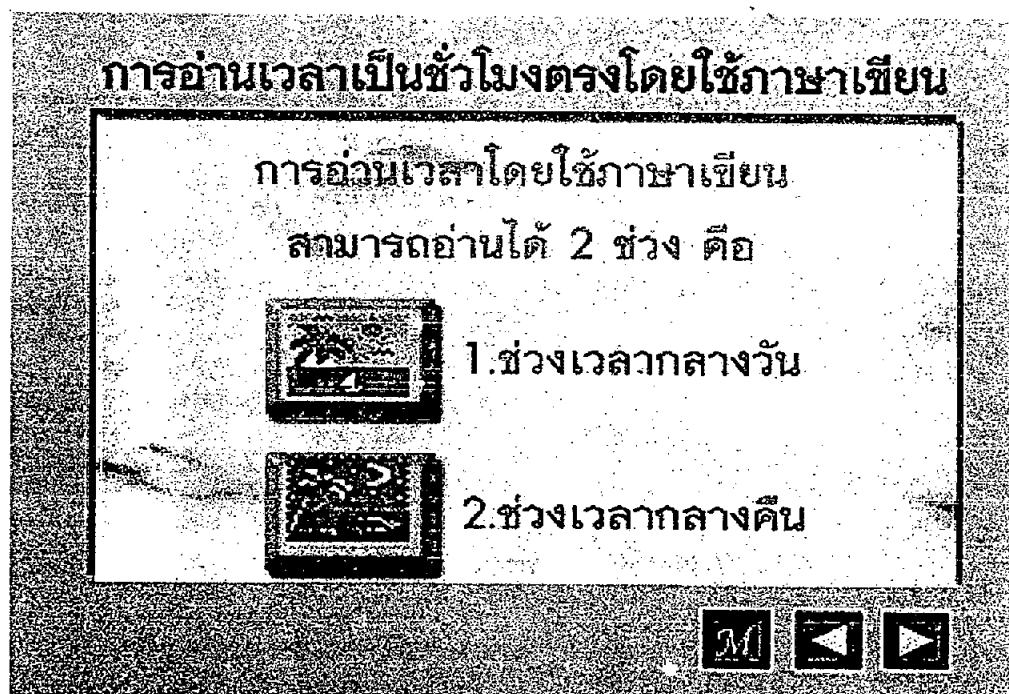


ขีดแบ่งเวลา





ภาพที่ 8 แสดงหัวข้อการอ่านเวลา



ในช่วงเวลากลางวันจะใช้หน่วยเป็น "นาฬิกา"
และแบ่งเป็น 2 รอบ คือ

1. รอบช่วงเวลาเช้า

2. รอบช่วงเวลาบ่าย

ในช่วงเวลากลางคืนก็จะใช้หน่วยเป็น "นาฬิกา"
เช่นเดียวกัน



การอ่านเวลาเป็นชั่วโมงตรงโดยใช้ภาษาพูด

การอ่านเวลาโดยใช้ภาษาพูด

สามารถอ่านได้ 2 ช่วง คือ

1. ช่วงเวลากลางวัน



2. ช่วงเวลากลางคืน



ในช่วงเวลากลางวันจะแบ่งเป็น 2 รอบ คือ

1.รอบช่วงเวลาเช้า

จะอ่านเวลาตามตัวเลขที่เข็มสั้นชี้

2.รอบช่วงเวลามื้อเย็น จะมีคำว่า

"บ่าย"จะบอกชั่วโมงเวลาที่เข็มสั้นชี้

ในช่วงเวลากลางคืนจะมีคำว่า

"ทุ่ม" และ "ตี" จะบอกด้วย

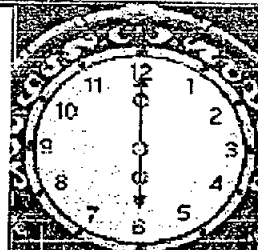
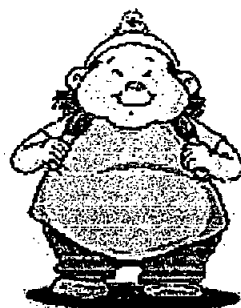


ตอนกลางวัน

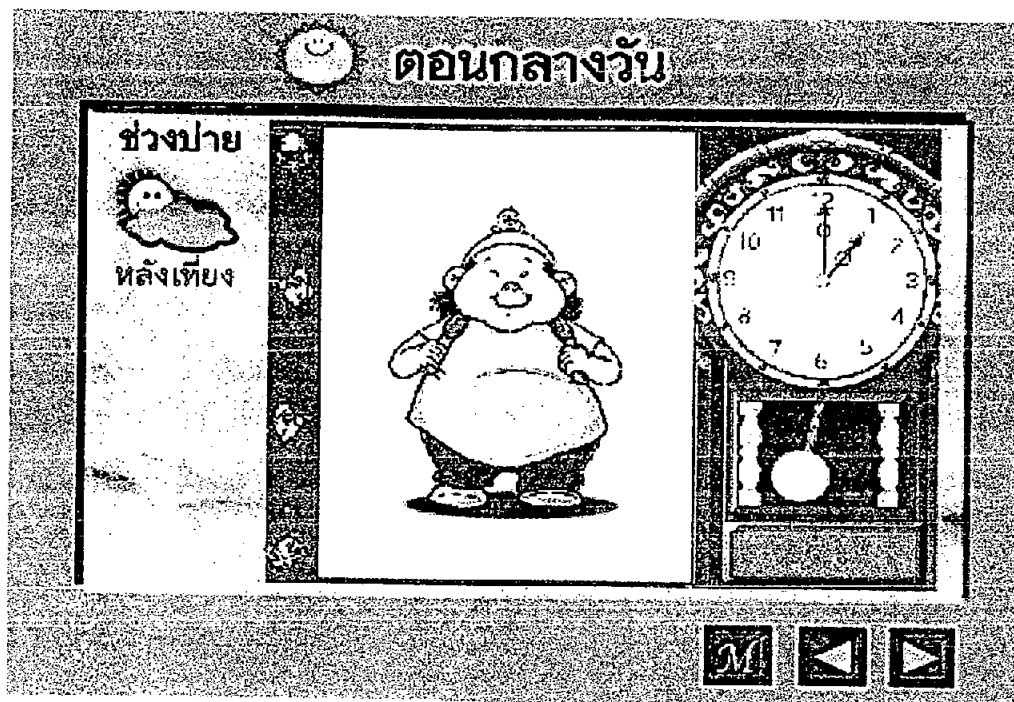
ช่วงเช้า



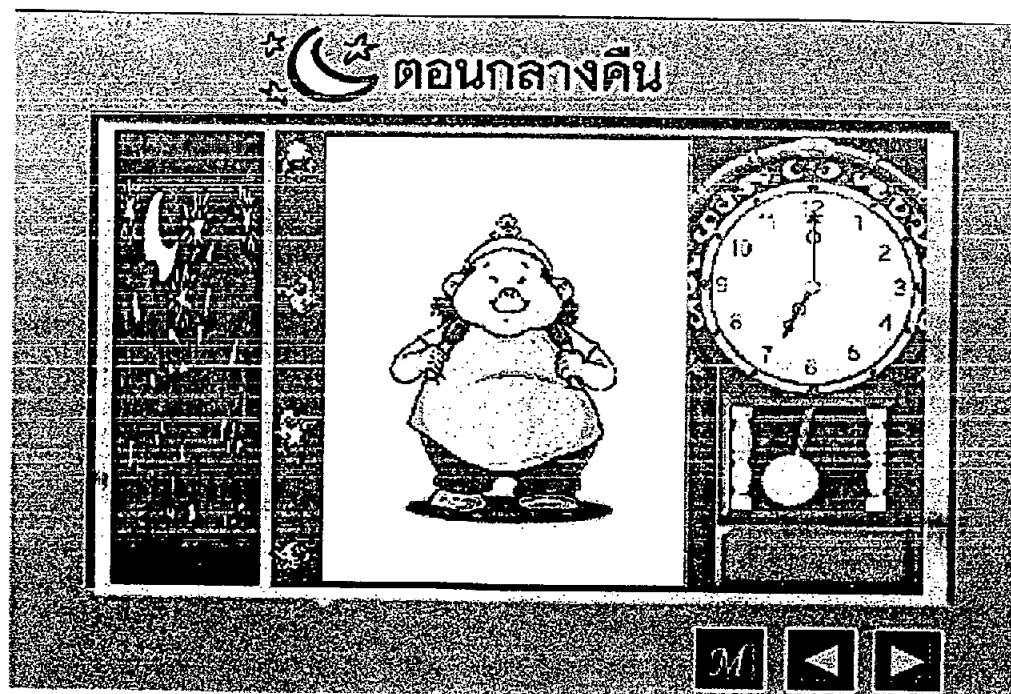
ก่อนเที่ยง



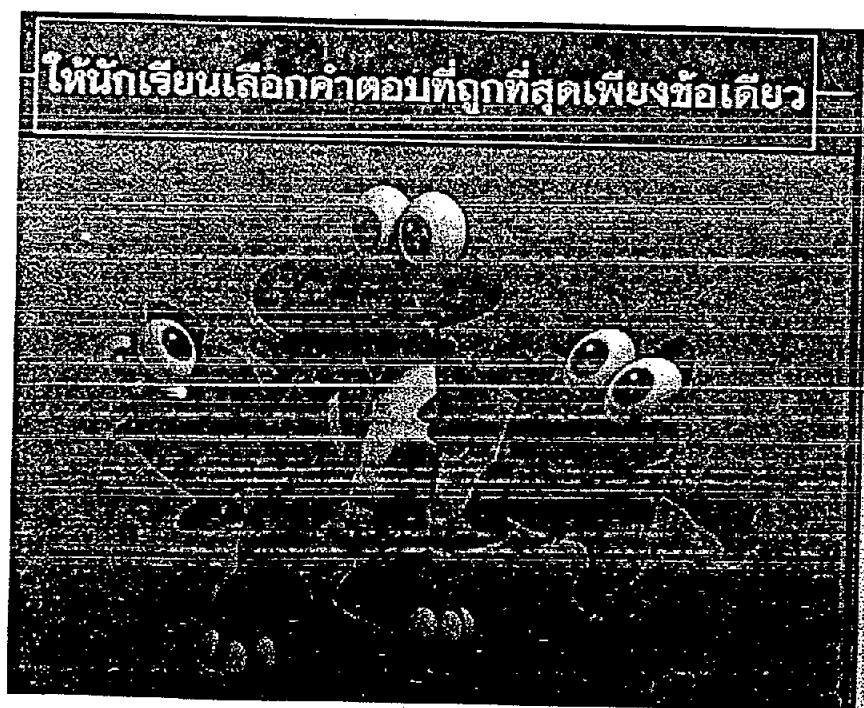
ภาพที่ 9 การแสดงช่วงเวลาเช้าของบทเรียน



ภาพที่ 10 การแสดงช่วงเวลาด้านบ่ายของบทเรียน



ภาพที่ 11 การแสดงช่วงเวลากลางคืนของบทเรียน



ภาพที่ 12 อธิบายก่อนเริ่มทำแบบฝึกหัด

1



จากรูปเป็นเวลาเท่าไร

ก. 16.00 น.

ข. 17.00 น.

ค. 18.00 น.

M ◀ ▶

2

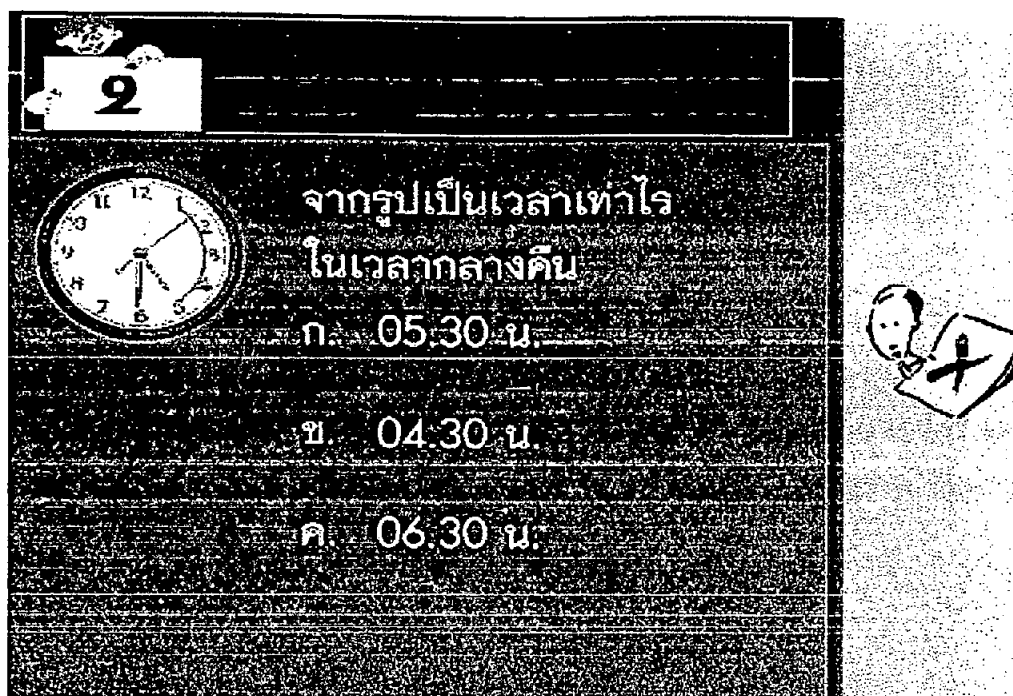


จากรูปเป็นเวลาเท่าไร
ในเวลากลางคืน

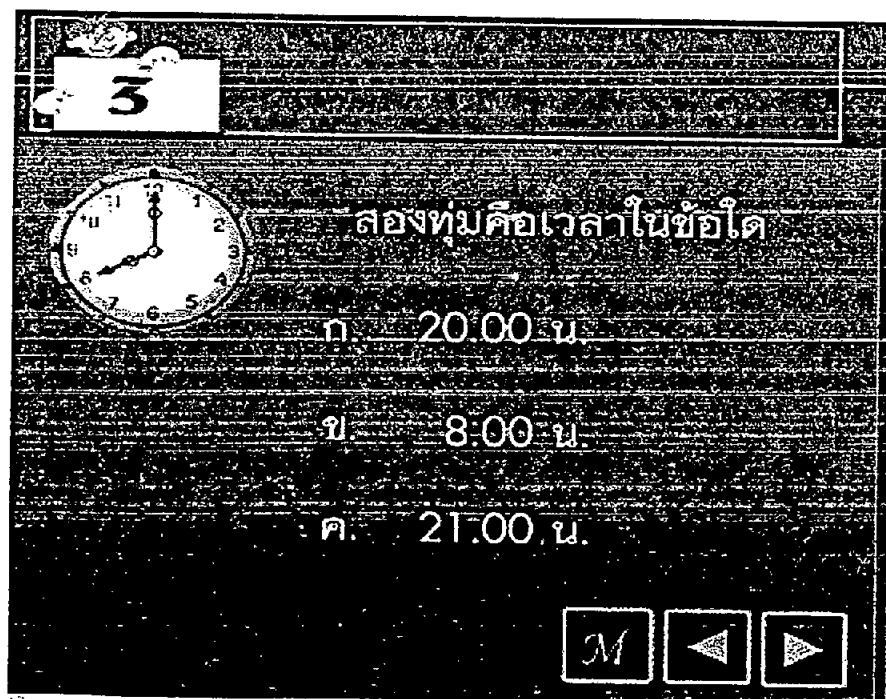
ก. 05.30 น.

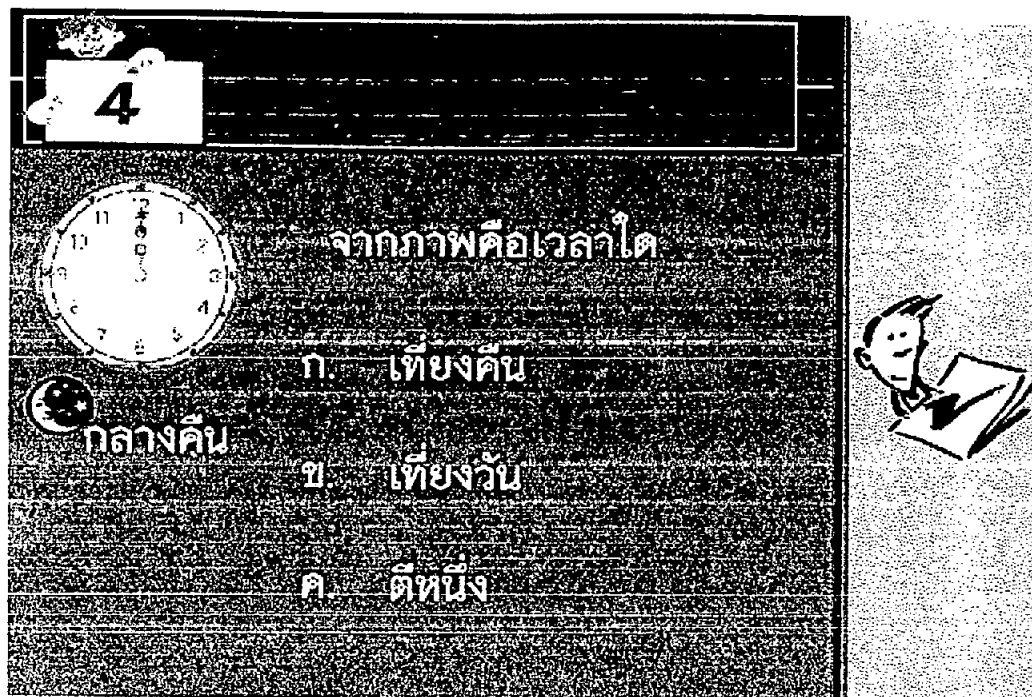
ข. 04.30 น.

ค. 06.30 น.



ภาพที่ 13 การโต้ตอบจากบทเรียนเมื่อตอบผิด





ภาพที่ 14 การโต้ตอบจากบทเรียนเมื่อตอบถูก

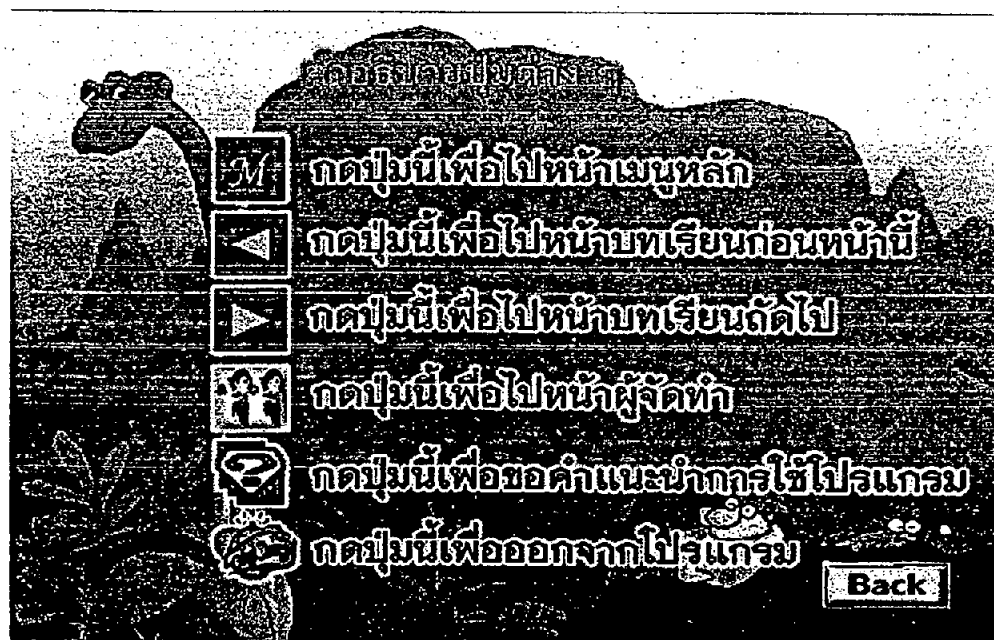


ภาพที่ 15 สรุปผลการทำงานแบบฝึกหัด

เมื่อคลิกที่ “คำแนะนำการใช้” ก็จะปรากฏหน้าจอนี้

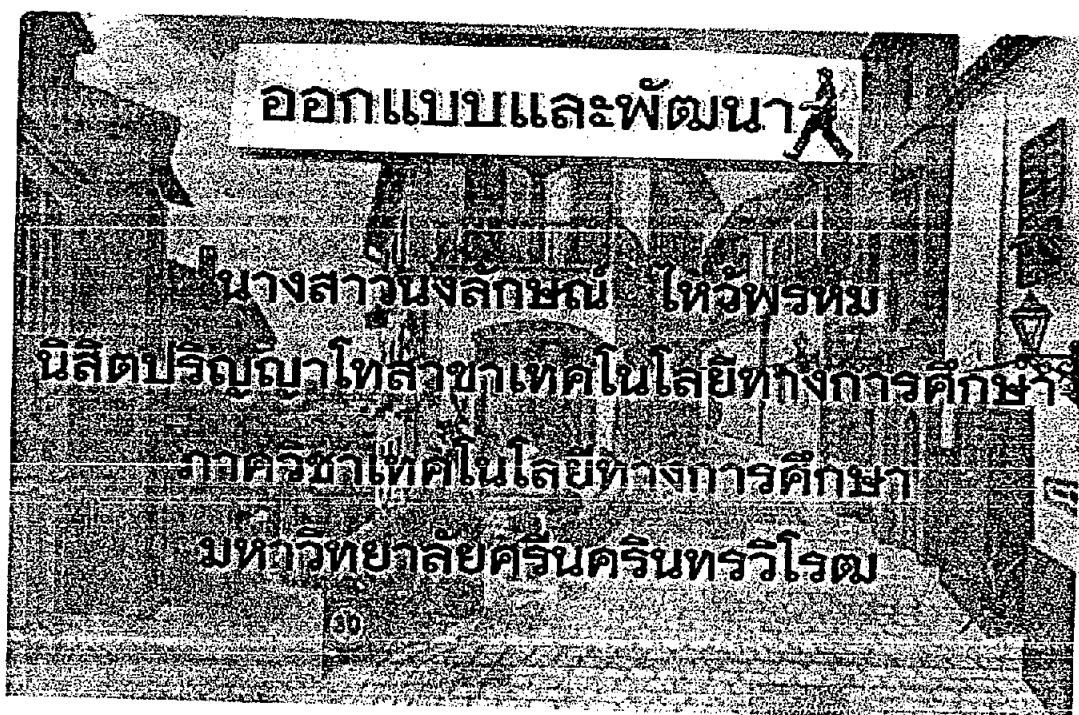


ภาพที่ 16 หน้าจอคำแนะนำการใช้โปรแกรม

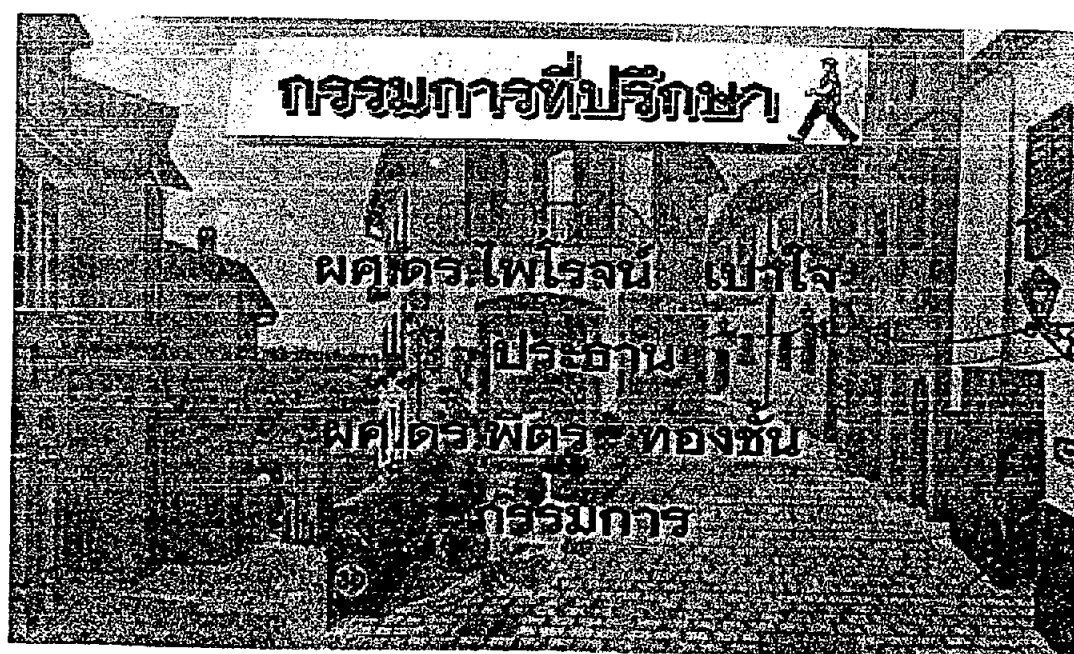


ภาพที่ 17 คำแนะนำการใช้ปุ่มต่างๆ ในบทเรียน

เมื่อคลิกที่ปุ่ม “ผู้จัดทำ” จะปรากฏหน้าจอขึ้น



ภาพที่ 18 ผู้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย



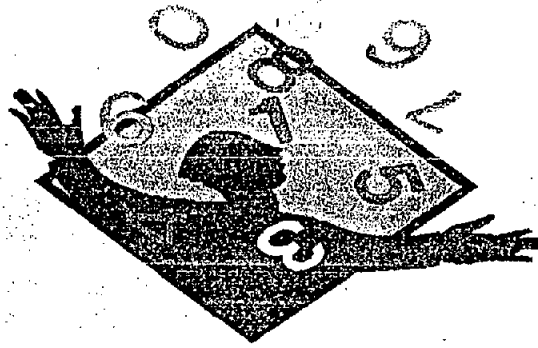
ภาพที่ 19 กรรมการที่ปรึกษาในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบท้ายบทของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

แบบทดสอบทำแบบทเรียน

แบบทดสอบ



คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 20 ข้อ
2. ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด
เพียงข้อเดียว
3. ผู้เรียนสามารถเลือกตอบได้เพียง
ครั้งเดียวเท่านั้น



เวลา 4 นาที

อ่านเป็นภาษาพูดได้อย่างไร

- ก. สี่หม
- ข. สี่โม่ง
- ค. ตีสี่



3

เวลาในข้อใดเป็นเวลา หลังเที่ยงวัน ทั้งหมด

ก. 08.00 น. 12.00 น. 16.00 น.

ข. 13.00 น. 15.00 น. 17.00 น.

ค. 11.00 น. 13.00 น. 15.00 น.

4



เวลา 2 นาฬิกา
เข็มสั้นจะชี้ที่ตัวเลขใด



ก. เลข 12

ข. เลข 8

ค. เลข 2

5



จากหน้าปัดนาฬิกาเป็นเวลาอะไร

ก. 17 นาฬิกา 45 นาที

ข. 16 นาฬิกา 15 นาที

ค. 16 นาฬิกา 45 นาที

6



จากหน้าปัดนาฬิกาเป็นเวลาอะไร
ในเวลากลางคืน

- ก. 12 นาฬิกา 6 นาที
- ข. 12 นาฬิกา 30 นาที
- ค. 24 นาฬิกา 30 นาที

7



จากหน้าปัดนาฬิกา
เป็นเวลา 15 นาฬิกา กี่นาที

- ก. 3 นาที
- ข. 5 นาที
- ค. 6 นาที

8

ถ้าเข็มสั้นชี้เลข 1 เข็มยาวชี้เลข 8
จะเป็นเวลาที่โมงในเวลาหลังเที่ยงวัน

- ก. บ่ายโมงสี่สิบนาที
- ข. บ่ายโมงแปดนาที
- ค. ดึกหนึ่งสี่สิบนาที

9

1- ชั่วโมง เท่ากับกี่นาที

- ก. 60 นาที
- ข. 50 นาที
- ค. 40 นาที



10

เวลาสองโมงเช้า นักเรียนทุกคนต้องทำอะไร

- ก. รับประทานอาหารเช้า
- ข. ทำการบ้าน
- ค. เข้าแถวเคารพธงชาติ

11



1- ชั่วโมง ก่อนหน้านี้เป็นเวลาใด

- ก. 22.00 น.
- ข. 21.00 น.
- ค. 20.00 น.

12

เดือนใดมีจำนวนวันเท่ากันทั้งหมด

- ก. กุมภาพันธ์ พฤษภาคม พฤศจิกายน
- ข. กันยายน มิถุนายน พฤศจิกายน
- ค. มกราคม มีนาคม มิถุนายน

13

เดือนที่ 9 ของปีคือเดือนอะไร

- ก. สิงหาคม
- ข. กันยายน
- ค. ตุลาคม



14

วันหยุดเรียนตั้งแต่วันอังคารแล้วมาเรียนในวันศุกร์ หยุดเรียนทั้งหมดกี่วัน

- ก. 3 วัน
- ข. 4 วัน
- ค. 5 วัน



15

วันอาทิตย์นี้ตรงกับวันที่ 10
วันอาทิตย์หน้าจะตรงกับวันที่เท่าไร



ก. วันที่ 15

ข. วันที่ 16

ค. วันที่ 17

16

เวลา 2 ชั่วโมงครึ่ง มีกี่นาที

ก. 250 นาที

ข. 200 นาที

ค. 150 นาที

17

หนูใช้เวลาเดินทางไปโรงเรียน 30 นาที
ถ้าหนูออกจากบ้านเวลา 7.30 น. จะถึง
โรงเรียนเวลาใด

ก. 9.30 น.

ข. 8.00 น.

ค. 8.30 น.

18

ข้อใดเป็นเวลาติดทั้งหมด

ก. 23.00 น. 01.00 น. 02.00 น.

ข. 19.00 น. 20.00 น. 21.00 น.

ค. 04.00 น. 06.00 น. 08.00 น.



19

เจนนีทำงานวันละ 8 ชั่วโมง ในเวลา 25 วัน

เจนนีจะทำงานเป็นเวลากี่ชั่วโมง

ก. 300

ข. 250

ค. 200



20

ก้องใช้เวลาทำเลข 25 นาที คัดไทย 10 นาที
และวาดภาพ 15 นาที

ก้องใช้เวลาทำการบ้านทั้งหมดกี่นาที

ก. 40 นาที

ข. 45 นาที

ค. 50 นาที



ภาคผนวก ง

หนังสือขอความอนุเคราะห์ใช้เครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า

ที่ ทม 1007/0426



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๘ มกราคม 2543

เรื่อง ขออนุญาตใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านบางกะปิ

เนื่องด้วย นางสาวนงลักษณ์ ไหว้พรหม นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กำลังดำเนินการทำสารนิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เบาใจ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิตร ทองชั้น เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำสารนิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขออนุญาตใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย จำนวน 50 เครื่อง และขอให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 50 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ ในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - มีนาคม 2543.

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวนงลักษณ์ ไหว้พรหม ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการวิจัย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร. เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 258-4119, 664-1000 ต่อ 5644, 5646

โทรสาร. 258-4119

ภาคผนวก จ

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย
เรื่อง เวลา

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดี มาก	ดี	ปาน กลาง	พอใช้	ต้องปรับ ปรุง
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง 1.1 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน 1.2 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา 1.3 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา 1.4 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง 1.5 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา 2. ภาพ ภาษา และเสียง 2.1 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน 2.2 ความน่าสนใจเกี่ยวกับกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน 2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ประกอบบทเรียน 2.4 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน 2.5 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน 3. ตัวอักษรและสี 3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ 3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ประกอบบทเรียน 3.3 สีของตัวอักษร โดยภาพรวม 3.4 สีของพื้นหลังบทเรียน โดยภาพรวม 3.5 สีของภาพและกราฟิก โดยภาพรวม 4. แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ 4.1 ความชัดเจนของคำสั่ง 4.2 ความเหมาะสมของแบบฝึกหัด 4.3 วิธีการรายงานผลคะแนนในแต่ละข้อของแบบฝึกหัด 4.4 วิธีการสรุปผลคะแนนรวมท้ายแบบทดสอบ 4.5 ความน่าสนใจเกี่ยวกับวิธีการโต้ตอบแบบทดสอบ โดยใช้เมาส์คลิก 5. การจัดการบทเรียน 5.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน 5.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน 5.3 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอบทเรียน 5.4 ความเหมาะสมของจำนวนกรอบภาพ 5.5 การออกแบบหน้าจอ โดยภาพรวม 5.6 วิธีการโต้ตอบบทเรียนโดยภาพรวม					

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล	นางสาวนงลักษณ์ ไหว้พรหม
วันเดือนปีเกิด	24 กันยายน พุทธศักราช 2516
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลพุทธชินราช อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	99/253 ซ.17ก หมู่ 16 ถ.กรุงเทพกรีฑา สะพานสูง กรุงเทพฯ 10250 330 หมู่ 5 ถ.เกษมสมบัติ ต.ซุหลอ อ.ตระการพืชผล จ. อุบลราชธานี 34130
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	อาจารย์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	31/1 หมู่ 1 ศูนย์กลางสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ถ.รังสิต-นครนายก ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110 ภาควิชามนุษยศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ โทร. 5493128
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2531	มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมตระการพืชผล อ.ตระการฯ จ.อุบลราชธานี
พ.ศ. 2534	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทพศิลา กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2539	คบ. วิชาเอกจิตวิทยาและการแนะแนว สถาบันราชภัฏสวนดุสิต
พ.ศ. 2543	กศ.ม. วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ