

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง สื่อประเภทเครื่องฉาย
สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

สารนิพนธ์

ของ

นายเชษฐพงศ์ คลองโปร่ง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา

มีนาคม 2544

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

371.334

8422ก

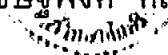
จ.3

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง สื่อประเภทเครื่องฉาย
สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

บทคัดย่อ

ของ

นายเชษฐพงศ์ คล่องโปร่ง



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา

มีนาคม 2544

149133

h 124482

เชษฐพงศ์ คลองโปรง. (2543). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง
สื่อประเภทเครื่องฉาย สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี. สารนิพนธ์ กศ.ม.

(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

คณะกรรมการควบคุม: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญยฤทธิ์ กองคำเพชร, พันตรี ดร.บุญชู
ใจชื้อกุล

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
เรื่องสื่อประเภทเครื่องฉาย สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี และหาประสิทธิภาพบทเรียนที่
สร้างขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนด 90/90 โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 บทเรียน คือ ระบบการฉาย
เครื่องฉาย สไลด์ เครื่องฉายฟิล์มสตริป เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องฉายภาพทึบแสงและ
เครื่องฉายภาพยนตร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 39 คน ได้มา
จากการสุ่มอย่างง่าย โดยทำการทดลอง 3 ครั้ง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนโดยใช้ร้อยละ

ผลการศึกษครั้งนี้ ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องสื่อประเภท
เครื่องฉาย สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่มีประสิทธิภาพ 92 / 90 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่
กำหนดไว้

THE DEVELOPMENT OF A MULTIMEDIA COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION
LESSON ON THE PROJECTION EQUIPMENT FOR UNDERGRADUATE STUDENTS.

AN ABSTRACT
BY
MR.CHETAPONG KLONGPRONG

Presented in partial fulfillment of the requirement
for the Master of Education degree in Educational Technology
at Srinakharinwirot University
March 2001

Chetapong Klongprong. (2000). *The Development of A Multimedia Computer Assisted Instruction Lesson on the Projection Equipment for Undergraduate Students*. Master Thesis, M.ED (Educational Technology) Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Asst.Prof.Boonyarit Kongkapetch , MAJ.Dr. Boonchoo Chaisuekul.

The purpose of this study was to develop a multimedia computer assisted instruction on the Projection Equipment for Undergraduate Students and to find the efficiency according to the set of 90/90 criterion – standard.

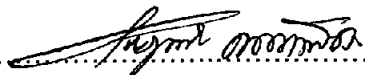
The development of multimedia computer assisted instruction on the Projection Equipment contains 6 units : Projection system , Slide Projector , Filmstrip Projector , Overhead Projector , Opaque Projector and Film Projector.

The samplings are 39 second year students of undergraduate from Naresuan University during the second semester of 2000 academic year by the simple random sampling. The samples were divided into 3 experimental groups to test the efficiency of the Multimedia Computer Assisted Instruction to the set of 90/90 criterion – standard.

The study result revealed the efficiency of a multimedia computer program on the Projection Equipment was fully developed and obtained the efficiency on 92 / 90

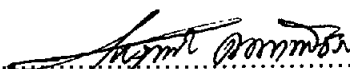
คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา ของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

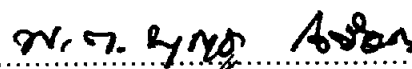
คณะกรรมการควบคุม

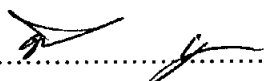
.....  ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญฤทธิ์ คงคาเพชร)

.....  กรรมการ
(พันตรี ดร.บุญชู ใจชื้อกุล)

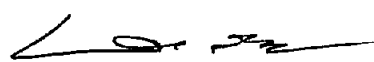
คณะกรรมการสอบ

.....  ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญฤทธิ์ คงคาเพชร)

.....  กรรมการ
(พันตรี ดร.บุญชู ใจชื้อกุล)

.....  กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิราภรณ์ บุญส่ง)

ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา ของ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....  หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต)

วันที่ 7 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2544

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาช่วยเหลือจากบุคคลหลายฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร ประธานกรรมการที่ปรึกษา พันตรี ดร.บุญชู ใจเชื้อกุล กรรมการที่ปรึกษา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิราภรณ์ บุญส่ง กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม ที่ได้ให้คำแนะนำรวมทั้งให้ข้อคิดเห็น ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

ขอระลึกถึงพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วารินทร์ รัตมีพรหม ที่ให้คำปรึกษาและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์การการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในพระคุณ

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์และผู้เชี่ยวชาญที่ช่วยให้คำแนะนำในการสร้างเครื่องมือ และตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทุกท่าน ขอกราบขอบพระคุณ อ.รุจโรจน์ แก้วอุไร ที่ได้คอยให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกในการทดลองเป็นอย่างดี และขอขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร และกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือในการทดลองเป็นอย่างดี

และขอขอบพระคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ และผู้ที่มีส่วนช่วยให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีทุกคน ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ผู้ให้ชีวิตและทุกสิ่งทุกอย่าง และขอขอบคุณกำลังใจที่อยู่เคียงข้างเสมอมา จนทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

เชษฐพงศ์ คลองโปร่ง

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการวิจัยและพัฒนาการศึกษา.....	8
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสำเร็จรูป.....	11
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	15
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย.....	33
	เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาเรื่อง สื่อประเภทเครื่องฉาย.....	41
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	53
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	57
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	57
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	57
	ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยและพัฒนา.....	58
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	64
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง สื่อประเภทเครื่องฉาย.....	65
	ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ของผู้เชี่ยวชาญ.....	65
	ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย.....	69
	ผลการทดลองครั้งที่ 1.....	69
	ผลการทดลองครั้งที่ 2.....	70
	ผลการทดลองครั้งที่ 3.....	72
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	74
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	74

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
5 (ต่อ) ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	74
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	74
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	75
การพัฒนาและการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ	
มัลติมีเดีย	76
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	77
อภิปรายผล.....	77
ข้อเสนอแนะ	79
บรรณานุกรม.....	80
ภาคผนวก	87
ภาคผนวก ก ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย.....	88
ภาคผนวก ข ตารางแสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (R)	
และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ	114
ภาคผนวก ค แบบทดสอบท้ายบทเรียน.....	116
ภาคผนวก ง รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	123
ภาคผนวก จ แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ	
มัลติมีเดีย	125
ภาคผนวก ฉ แบบสอบถามความคิดเห็นผู้เรียน.....	128
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	130

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ ทางด้านโปรแกรมบทเรียน	67
2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ ทางด้านเนื้อหา	68
3 ผลการตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน จากการทดลองครั้งที่ 1	70
4 ผลการวิเคราะห์ประมาณการของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในการทดลองครั้งที่ 2	71
5 ผลการตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน จากการทดลองครั้งที่ 2	71
6 ผลการวิเคราะห์ประมาณการของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในการทดลองครั้งที่ 3	72
7 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบท้ายบทเรียน	115

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว และเข้าไปมีบทบาทที่สำคัญในงานทุก ๆ ด้าน การนำเทคโนโลยีสารสนเทศไปใช้อย่างเหมาะสม จะทำให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะทำให้เวลา แรงงาน และความพยายามที่จะต้องใช้ในการทำงานลดน้อยลง ในขณะที่ผลผลิตจะเพิ่มมากขึ้น แนวทางการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศส่วนหนึ่งซึ่งนับวันจะมีความสำคัญมากขึ้นในปัจจุบัน คือการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นการเรียนการสอนในห้องเรียนหรือกระบวนการฝึกอบรมต่าง ๆ (มาโนชญ์ ไชยสวัสดิ์. 2540 : 25) บิล เกตส์ ประธานบริษัทไมโครซอฟท์ ซึ่งเป็นผู้นำในการสร้างสรรค์และพัฒนาของอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลของโลกได้กล่าวไว้ในหนังสือ The Road Ahead ซึ่งเขาเองได้เขียนขึ้น เพื่อแสดงทัศนะของเขาเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศว่า ประโยชน์สูงสุดที่คนเราจะได้รับจากเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยเฉพาะเทคโนโลยีทางด่วนข้อมูล (Information Superhighway) ก็คือ การนำเทคโนโลยีสารสนเทศนี้มาประยุกต์ใช้ในทางการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาในโรงเรียนหรือนอกโรงเรียนก็ตาม (Gates . 1995)

จากการศึกษาของนักวิชาการจิตวิทยาทางการศึกษา John Carroll ได้คาดการณ์ไว้ว่า ปัญหาหนึ่งของการศึกษาในอดีตซึ่งยังเป็นปัญหาสำคัญในปัจจุบันและจะยังคงเป็นปัญหาหลักในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ปัญหาของความแตกต่างทางการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล (Carroll . 1993) ซึ่งได้แก่ ความแตกต่างทางด้านของบุคลิกภาพ ทางสติปัญญา ทางวิธีการเรียนรู้ และการลำดับการเรียนรู้ ฯลฯ ดังนั้น แนวโน้มของเทคโนโลยีการศึกษาในอนาคตนั้น จึงหนีไม่พ้นสื่อการศึกษาที่สามารถช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างทางการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลได้ดี สื่อการศึกษาที่คำนึงถึงลักษณะความแตกต่างของผู้เรียนเป็นสำคัญมีอยู่ 3 ประเภทด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ สื่อโสตทัศนวัสดุ และสื่อคอมพิวเตอร์ ซึ่งอยู่ในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน (Computer Assisted Instruction)

เนื่องจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงมีการพัฒนารูปแบบไปอย่างมากเมื่อเปรียบเทียบกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นเมื่อ 10 หรือ 20 ปีที่แล้ว ความสามารถในการใช้มัลติมีเดีย โดยเฉพาะภาพและเสียงในการนำเสนอบทเรียนที่ตื่นตาตื่นใจ ความสามารถของคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการพัฒนาให้ใช้งานได้ง่าย สะดวก และรวดเร็วขึ้นก่อปรกกับการพัฒนาของซอฟต์แวร์ และค่าใช้จ่ายที่น้อยลงในการจัดหาคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเป็นปัจจัยหลักๆ ที่ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมเรื่อย

มา และดูเหมือนจะเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งในต่างประเทศและในประเทศไทย (ถนอมพร เลหา-
จรัสแสง . 2541 : 43) โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นเครื่องมือหรือตัวกลางที่จะช่วยให้ผู้เรียน
เรียนรู้เนื้อหาวิชาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง มีศักยภาพในการนำเสนอเนื้อหา และการโต้ตอบกับผู้
เรียนเสมือนกับมีครู จนทำให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาวิชาต่าง ๆ ได้อย่างเข้าใจ คล้ายกับมีครูเป็นผู้
สอน (พัลลภ พิริยะสุวรงค์ . 2539 : 45) นอกจากนี้ กิดานันท์ มลิทอง (2540 : 227) ได้กล่าวถึง
การสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยหรือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหนังสือ เทคโนโลยีการศึกษาและ
นวัตกรรมไว้ว่า คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์
มาใช้เป็นสื่อในการสอนจะทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันได้ระหว่างผู้เรียนกับเครื่อง
คอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ
นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูล que ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ใน
ทันทีซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน ดังนั้น ในขณะนี้จึงมีการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยกัน
อย่างกว้างขวางและแพร่หลาย เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากโปรแกรมบทเรียนรูปแบบต่าง ๆ
ในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงประกอบด้วย

รูปแบบหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เริ่มนิยมนำมาใช้ในวงการศึกษาคือคอมพิวเตอร์
ที่มีลักษณะเป็นสื่อประสมหรือ มัลติมีเดีย ซึ่งเป็นการประสมประสาน อักษร เสียง ภาพนิ่ง
ภาพเคลื่อนไหวและภาพกราฟิก เพื่อสื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้ใช้โปรแกรม
(บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ . 2538 : 25) ซึ่งปัจจุบันจะเห็นได้ว่า การนำคอมพิวเตอร์ในระบบ
มัลติมีเดียมาใช้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น ทำให้รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มีความ
หลากหลายมากขึ้น อาทิเช่น การสอนเนื้อหาวิชาในรูปแบบของเกม หรือที่เรียกกันว่า แบบเกม
การศึกษา (Instructional Games) การสอนแบบสาธิต (Demonstrations) ซึ่งใช้ความสามารถ
ของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการแสดงภาพกราฟิกที่สวยงาม หรือแม้กระทั่งรูปแบบของการ
เรียนการสอนแบบการสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulations) ซึ่งขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของ
เนื้อหาวิชานั้น ๆ

ปัจจุบัน สื่อการเรียนการสอนมีบทบาทสำคัญมากในกระบวนการของการเรียนการ
สอน ซึ่งครูผู้สอนควรจะพิจารณาเลือกสรรเพื่อนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือช่วยให้ผู้
เรียนสามารถบรรลุเป้าหมายในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องระมัด
ระวังในเรื่องของสื่อการเรียนการสอนก็คือ การใช้สื่อนั้นต้องสนองความต้องการทางการเรียน
การสอนอย่างเหมาะสม ฉะนั้น การเรียนการสอนในแต่ละครั้งครูผู้สอนจึงต้องเลือกและจัด
เตรียมสื่อสำหรับประกอบการสอน เพื่อให้การนำเสนอเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่ง
ไม่ว่าจะเป็นสื่อประเภทใด สิ่งที่สำคัญก็คือการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ให้มีความเหมาะสมและคุ้มค่า
มากที่สุด และไม่เกิดการสูญเปล่าทางการศึกษา ฉะนั้น ครูผู้สอนหรือผู้ใช้อุปกรณ์เทคโนโลยี
โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเทคโนโลยีทางการศึกษาจึงควรเอาใจใส่ เรียนรู้และเข้าใจถึงคุณลักษณะ
ของเทคโนโลยี นวัตกรรม และสื่อการสอนชนิดต่าง ๆ อาทิ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อประเภทเครื่องเสียง

สื่อประเภทเครื่องฉาย ตลอดจนหลักการและวิธีการนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับการศึกษา ดังนั้นในหลักสูตรการเรียนการสอนสาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษาจึงมีการจัดนำเอาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาเข้ามาไว้ในหลักสูตร เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และเข้าใจถึงบทบาทและคุณค่าของเทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษาแต่ละประเภท เรียนรู้หลักการทำงานของเครื่องมือ การใช้และการเก็บบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์เทคโนโลยีทางการศึกษา เช่น เครื่องฉายภาพประเภทต่าง ๆ อาทิ เครื่องฉายสไลด์ และเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะได้

จากสภาพการเรียนการสอนเนื้อหาเรื่องสื่อประเภทเครื่องฉาย ในวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษานั้น การที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี จำเป็นที่จะต้องสอนให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดี หลังจากนั้นจึงเป็นการฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะต่อไป ซึ่งถ้าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในพื้นฐานและหลักการทำงานของเครื่องมือต่าง ๆ ได้ดีนั้น จะช่วยให้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้องปลอดภัย ซึ่งถ้าผู้เรียนไม่มีพื้นฐานความรู้มาก่อน หรือยังไม่เข้าใจระบบการทำงานของเครื่องโดยละเอียดแล้ว อาจจะทำให้สื่อหรือเครื่องมือซึ่งมีราคาค่อนข้างแพงเกิดความเสียหายและอาจเป็นอันตรายต่อผู้เรียนในขณะที่ปฏิบัติได้ ฉะนั้นครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องสอนให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดี แต่จากสภาพการเรียนการสอนในส่วนของทฤษฎี จะเห็นได้ว่าเนื้อหาที่ใช้สอนนั้นมีความนามธรรม เช่นในเรื่องของระบบการฉาย ซึ่งผู้เรียนไม่สามารถเห็นลักษณะการทำงานของระบบฉายจริง ๆ ได้ การที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีนั้นควรที่จะมีการจำลองภาพให้เห็นถึงลักษณะของการทำงานที่เหมือนจริง ซึ่งถ้าเรามีการจำลอง สร้างภาพ หรือใช้สื่อที่มีลักษณะเป็นมัลติมีเดีย เข้าช่วย เช่น มีภาพเคลื่อนไหวแสดงลักษณะการทำงานของเครื่องฉาย มีเสียงประกอบเพื่อให้เกิดความเข้าใจ มีคำอธิบายในส่วนที่จำเป็น และผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนการสอนได้จะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะเกื้อหนุนต่อการให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจริงต่อไป ดังนั้นในการเรียนการสอนจึงเป็นหน้าที่ของผู้สอน ที่จะต้องหาสื่อที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ดังกล่าว

จากสภาพข้างต้น นักเทคโนโลยีการศึกษาได้พยายามพัฒนาวิธีการเรียนการสอนที่เหมาะสม เพื่อให้การเรียนการสอนเกิดผลสัมฤทธิ์สูงสุด ซึ่งอาจจะเป็นการนำเอาวีดิโอเทปมาช่วยในการเรียนการสอน แผ่นภาพ การใช้แผ่นใสประกอบการสอน หรือสื่ออื่น ๆ เพื่อนำมาช่วยในการเรียนการสอนในบางครั้ง ซึ่งการนำเทคโนโลยีมาใช้แก้ปัญหาข้างต้นอาจช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้นในระดับหนึ่ง แต่ปัจจุบัน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เข้ามามีบทบาทต่อการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้นทุกวัน โดยเฉพาะคอมพิวเตอร์ที่มีลักษณะเป็นมัลติมีเดีย ซึ่งสามารถนำเสนอเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นมัลติมีเดีย และผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้ แต่การออกแบบและผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและผู้เรียนนั้น จำเป็นต้องเป็นผู้ที่มีความรู้และเชี่ยวชาญในการออกแบบเป็นอย่างดี ซึ่งสกินเนอร์ได้กล่าวว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในปัจจุบันส่วนใหญ่ถูกสร้างขึ้นโดยกลุ่มบุคคลที่ขาดความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี

การเรียนรู้ จึงส่งผลกระทบโดยตรงต่อผู้เรียน อาจจะทำให้เสียเวลามากกับการเรียนโปรแกรมที่ไม่มีคุณค่า เพราะผู้สร้างขาดความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนการสอน ดังนั้น การที่จะออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงผู้เรียน และเนื้อหาวิชาที่ใช้ในการออกแบบเป็นหลัก

จากเหตุผลที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีลักษณะเป็นมัลติมีเดียขึ้น เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ในเนื้อหาเรื่องสื่อประเภทเครื่องฉาย ซึ่งจากข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะสามารถช่วยในการทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในหลักการทำงานของระบบฉาย ช่วยให้เข้าใจถึงการใช้เครื่องมือประเภทต่าง ๆ ก่อนที่จะไปปฏิบัติจริง ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงและความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับเครื่องมือการเรียนการสอนและกับตัวผู้เรียนเอง โดยการให้ผู้เรียนได้เรียนจากบทเรียนบนคอมพิวเตอร์ ฉะนั้นผู้วิจัยจึงใช้ข้อดีของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีลักษณะเป็นมัลติมีเดียเพื่อทำการวิจัยและแก้ปัญหาคือการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาดังกล่าว

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง สื่อประเภทเครื่องฉาย สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ตามเกณฑ์การหาประสิทธิภาพที่กำหนดไว้คือ 90/90

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. จะได้บทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง สื่อประเภทเครื่องฉาย ที่ได้วิจัยและพัฒนาแล้วไปใช้ในการเรียนการสอน
2. เป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ต่อไป ตลอดจนเพื่อเป็นการช่วยขยายงานทางด้านการศึกษา โดยเฉพาะงานทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนิสิตระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 และยังไม่เคยเรียนเนื้อหาในรายวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษามาก่อน จำนวน 120 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนิสิตระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 39 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) แล้วนำมาแบ่งเพื่อใช้ในการทดลอง 3 ครั้ง ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 สำหรับการทดลองครั้งที่ 1 จำนวน 3 คน

การทดลองครั้งที่ 2 สำหรับการทดลองครั้งที่ 2 จำนวน 6 คน

การทดลองครั้งที่ 3 สำหรับการทดลองครั้งที่ 3 จำนวน 30 คน

เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทดลอง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทดลอง โดยเลือกเนื้อหาในวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาเรื่อง สื่อประเภทเครื่องฉาย ซึ่งมีขอบเขตของเนื้อหาโดยแบ่งเป็น 6 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ระบบการฉาย (Projection System)

- 1) องค์ประกอบของการฉายภาพ
- 2) ระบบการฉายภาพ

ตอนที่ 2 เครื่องฉายสไลด์ (Slide Projector)

- 1) ส่วนประกอบของเครื่องฉายสไลด์
- 2) ลักษณะการทำงาน
- 3) แผ่นสไลด์
- 4) วิธีการใช้งาน

ตอนที่ 3 เครื่องฉายฟิล์มสตริป (Filmstrip Projector)

- 1) ส่วนประกอบของเครื่องฉายฟิล์มสตริป
- 2) ลักษณะการทำงาน
- 3) ฟิล์มสตริป

4) วิธีการใช้งาน

ตอนที่ 4 เครื่องฉายภาพโปร่งใส (Overhead Projector)

- 1) ส่วนประกอบของเครื่องฉายภาพโปร่งใส
- 2) ลักษณะการทำงาน
- 3) แผ่นภาพโปร่งใส
- 4) วิธีการใช้งาน

ตอนที่ 5 เครื่องฉายภาพทึบแสง (Opaque Projector)

- 1) ส่วนประกอบของเครื่องฉายภาพทึบแสง
- 2) ลักษณะการทำงาน
- 3) วัสดุทึบแสง
- 4) วิธีการใช้งาน

ตอนที่ 6 เครื่องฉายภาพยนตร์ (Film Projector)

- 1) ส่วนประกอบของเครื่องฉายภาพยนตร์
- 2) ลักษณะการทำงาน
- 3) ฟิล์มภาพยนตร์
- 4) วิธีการใช้งาน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

ด้วยการหาคุณภาพของบทเรียน ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ 90/90 โดยใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวณีย์ ลิขิตบัณฑิต , 2528 : 284)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชา สามารถสื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้ใช้โปรแกรมโดยอาศัยรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจคำตอบ และแสดงผลการเรียนรู้ในรูปของข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน โดยเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเนื้อหาใหม่ (Tutorial)

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีลักษณะของการประสมประสานของตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบ

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับช่วยในการเรียนการสอน ที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่บรรจุเนื้อหาตามหลักสูตรเรื่อง สื่อประเภทเครื่องฉาย สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยผู้ดำเนินโครงการสร้างบทเรียนเป็นแบบสอนเนื้อหา (Tutorial) โดยอาศัยรูปแบบการผสมผสานตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เข้าด้วยกัน รวมถึงการวางรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์ โดยอาศัยการใช้เมนู การใช้งานข้อมูลไฮเปอร์มีเดีย และการใช้แบบฝึกหัด ผู้ดำเนินโครงการเลือกใช้โปรแกรมนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก รวมทั้งเสียงประกอบ ซึ่งบทเรียนทั้งหมดบรรจุในแผ่นซีดีรอม และแสดงผลออกมาทางจอภาพผ่านโปรแกรมวินโดวส์

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง ผลการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่นักศึกษาได้เรียนแล้วทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90

90 ตัวแรก เป็น คะแนนที่ได้จากการทำข้อสอบระหว่างเรียนบทเรียนถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 90 หรือสูงกว่า

90 ตัวหลัง เป็น คะแนนที่ได้จากการทำข้อสอบหลังการเรียนบทเรียนถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 90 หรือสูงกว่า

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เข้าใจหลักการและทฤษฎี ตลอดจนผลการวิจัยต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แยกเนื้อหาออกเป็นหัวข้อหลัก ๆ เพื่อความเข้าใจได้ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการวิจัยและพัฒนาการศึกษา
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสำเร็จรูป
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
5. เอกสารเกี่ยวกับการสอนวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
เรื่องสื่อประเภทเครื่องฉาย
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

X เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการวิจัยและพัฒนาการศึกษา

การวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษานี้ เป็นการวิจัยแบบ R&D หรือเรียกว่าเป็นแบบการวิจัยและพัฒนาการศึกษา ซึ่งมาจากคำภาษาอังกฤษว่า Educational Research and Development จากการศึกษาค้นคว้า ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงหลักการของการวิจัยและพัฒนาไว้หลายท่านทั้งในและต่างประเทศ ดังนี้

บอร์ก, กอล และมอริส (พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์. 2531 : 21-24 ; อ้างอิงจาก Borg , Gall and Meredith. 1979 : 784-755. *Educational Research.*) ได้กล่าวถึงหลักการวิจัยและพัฒนาการศึกษาไว้ดังนี้

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาเป็นการพัฒนาการศึกษาโดยพื้นฐานการวิจัย (Research Based Education Development) เป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาการศึกษาโดยเน้นหลักเหตุผลและตรรกวิทยาเป้าหมายหลักคือ ใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนา และตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา อันหมายถึง วัสดุอุปกรณ์ทางการศึกษา ได้แก่ หนังสือแบบเรียน ฟลิ์มสไลด์ เทปเสียง เทปโทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ฯลฯ

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

พฤษี ศิริบรรณพิทักษ์ (2531 : 21-22) ได้กล่าวถึง ความแตกต่างระหว่างการวิจัย และพัฒนาการศึกษา กับการวิจัยทางการศึกษาไว้ 2 ประการ คือ

1. เป้าประสงค์ การวิจัยทางการศึกษามุ่งค้นคว้าหาความรู้ใหม่ โดยการวิจัยพื้นฐาน หรือมุ่งหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานโดยการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา มุ่งพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา แม้ว่าการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษาหลายโครงการมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เช่น การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีสอน หรืออุปกรณ์การสอนผู้วิจัยอาจพัฒนาสื่อ หรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา สำหรับการสอนแต่ละแบบแต่ละผลิตภัณฑ์เหล่านี้ โดยใช้สำหรับการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยแต่ละครั้งเท่านั้น ไม่ได้พัฒนาไปสู่การใช้สำหรับโรงเรียนทั่วไป

2. การนำไปใช้ การวิจัยทางการศึกษามีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำไปใช้จริงอย่างกว้างขวาง กล่าวคือ ผลการวิจัยทางการศึกษาจำนวนมากอยู่ในตู้ ไม่ได้รับการพิจารณานำไปใช้ นักการศึกษาและนักวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างดังกล่าวโดยวิธีที่เรียกว่า "การวิจัยและพัฒนา"

อย่างไรก็ตาม การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามีใช้สิ่งที่ทดแทนการวิจัยทางการศึกษา แต่เป็นเทคนิควิธีที่จะเพิ่มศักยภาพของการวิจัยการศึกษาให้มีผลต่อการจัดการทางการศึกษา คือเป็นตัวเชื่อม เพื่อแปลงไปสู่ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้ประโยชน์ได้จริงในโรงเรียนทั่วไป ดังนั้น การใช้กลยุทธ์ การวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษาเพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษา จึงเป็นการใช้ผลจากการวิจัยทางการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยพื้นฐาน หรือการวิจัยประยุกต์ ให้เป็นประโยชน์มากขึ้น

การดำเนินการวิจัยและพัฒนา

จากการศึกษาค้นคว้า มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้กำหนดขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนาไว้หลายท่าน ซึ่งมีความคล้ายคลึงกัน แต่ผู้วิจัยเห็นว่า ขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนาของบอร์ก มีความสมบูรณ์และครอบคลุมมากที่สุด ซึ่งมีทั้งหมด 10 ขั้นตอน (Borg and Gall. 1979 : 784-785) ดังนี้คือ

ขั้นที่ 1 กำหนดผลิตภัณฑ์และรวบรวมข้อมูลที่จะทำการพัฒนา

ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าผลผลิตทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาคืออะไร โดยต้องกำหนดลักษณะทั่วไป รายละเอียดของการใช้ และวัตถุประสงค์ของการใช้ รวมถึงการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการสังเกตภาคสนาม ที่เกี่ยวข้องกับการใช้

ผลิตภัณฑ์การศึกษาที่กำหนด ที่สนับสนุนการวิจัยและพัฒนา เกณฑ์ในการเลือกกำหนดผลิตภัณฑ์การศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาอาจมี 4 ข้อคือ

1. ตรงกับความต้องการและจำเป็นหรือไม่
2. ความก้าวหน้าทางวิชาการ มีพอเพียงในการที่จะพัฒนาผลผลิตที่กำหนดไว้หรือไม่
3. บุคลากรที่มีอยู่ มีทักษะความรู้และประสบการณ์จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนานั้นหรือไม่
4. ผลผลิตนั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรได้หรือไม่

ขั้นที่ 2 วางแผนการวิจัยและพัฒนา

ประกอบด้วย การกำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต ประมาณการค่าใช้จ่ายกำลังคนและระยะเวลาที่ต้องใช้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ และพิจารณาผลสืบเนื่องจากผลิตภัณฑ์

ขั้นที่ 3 พัฒนารูปแบบขั้นตอนของการผลิต

เป็นขั้นตอนในการวางแผนออกแบบงาน และดำเนินการผลิตตามขั้นตอนที่ได้วางไว้

ขั้นที่ 4 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1

การนำผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้ไปทดลองใช้เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพ โดยทดสอบกับ 1-3 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเล็ก ประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

ขั้นที่ 5 นำข้อมูลและผลการทดลองมาปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1

ขั้นที่ 6 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2

นำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงไปทดลอง เพื่อทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์โดยทดสอบกับ 5-15 โรงเรียน ประเมินผลเชิงปริมาณโดยการใช้แบบทดสอบก่อนเรียนกับแบบทดสอบหลังเรียน

ขั้นที่ 7 นำข้อมูลและผลการทดลองมาปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 2

ขั้นที่ 8 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3

นำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงไปทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพของการใช้งานของผลผลิตโดยใช้ตามลำพังในโรงเรียน 10-30 โรงเรียน ประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกตและการสัมภาษณ์แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

ขั้นที่ 9 ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 3

นำข้อมูลและผลการทดลองมาพิจารณา ปรับปรุงเพื่อผลิตและเผยแพร่ต่อไป

ขั้นที่ 10 การนำไปใช้

ขั้นนี้เป็นการเสนอรายงานเกี่ยวกับผลการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในที่ประชุมสัมมนาทางวิชาการหรือวิชาชีพ เพื่อนำไปใช้ต่อไป

โอกาสในการทำการวิจัยและพัฒนา

การวิจัยและพัฒนาในโครงการใหญ่ ๆ อาจจำเป็นที่จะต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาสามารถที่จะหาแหล่งลงทุนสนับสนุนได้ไม่ยากนัก จะอย่างไรก็ตามนักวิจัยและนักการศึกษาอาจจัดทำโครงการวิจัยและพัฒนาขนาดเล็กก็ได้ ตัวอย่างเช่น การวิจัยและพัฒนาบทเรียนสำหรับใช้ในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะของนักเรียน การวิจัยและพัฒนากิจกรรมสำหรับการฝึกวินัยในตนเองของนักเรียน การวิจัยและพัฒนากิจกรรมสำหรับเพิ่มวุฒิภาวะ (Maturity) ของนักเรียน ถ้าวิจัยและพัฒนาเกมหรือกิจกรรมที่มีประสิทธิผลแล้วก็เผยแพร่ให้ใช้ในโรงเรียนได้ทั่วไปเป็นโครงการที่มุ่งเป้าหมายเฉพาะอย่าง ใช้งบประมาณไม่สูงมากนัก และใช้เวลาไม่นานมากนัก

กล่าวโดยสรุปแล้ว การวิจัยและพัฒนาเป็นรูปแบบการวิจัยที่จะทำให้การวิจัยการศึกษาทั้งการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ได้รับการนำไปใช้ในการปรับปรุงหรือพัฒนาการศึกษามากยิ่งขึ้น เพราะการวิจัยและพัฒนาเน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้ในการจัดการศึกษาได้อย่างกว้างขวาง ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาส่วนใหญ่เหมือนขั้นตอนการวิจัยการศึกษา การที่จะส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาในเมืองไทยจึงไม่是一件ที่ยากเกินไป เพราะการวิจัยการศึกษาได้เจริญก้าวหน้าในประเทศไทยมาเป็นเวลานาน หน่วยราชการระดับสูงหลายแห่งมีการทำวิจัยการศึกษาอย่างเป็นล่ำเป็นสันและเป็นกิจจะลักษณะในทางการศึกษานั้นก็มีการเปิดสอนการวิจัยการศึกษากันถึงระดับปริญญาเอก ดังนั้นหากวงการการศึกษาไทยจะหันมาสนใจการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้น ก็จะเป็นการทำให้มีการนำผลการวิจัยการศึกษาไปใช้กันกว้างขวางและเด่นชัดยิ่งขึ้นในอนาคต (บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537 : 84-85)

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสำเร็จรูป

บทเรียนสำเร็จรูปเป็นสื่อทางเทคโนโลยีการศึกษานิดหนึ่งที่ได้รับคามนิยมอย่างกว้างขวาง ทั้งนี้เพราะวิธีการของบทเรียนสำเร็จรูปจะสนองการเรียนรู้ตามความแตกต่างระหว่างบุคคลได้มาก และทำให้ผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองได้เป็นอย่างดี เราสามารถนำแนวทางและวิธีการของบทเรียนสำเร็จรูปมาพัฒนาเป็นเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียต่อไป

ความหมาย

บทเรียนสำเร็จรูปมีชื่อเรียกแทนได้หลายชื่อ เช่น บทเรียนด้วยตนเอง บทเรียนโปรแกรม การสอนแบบโปรแกรม การสอนแบบกำหนดการ หรือการเรียนแบบกำหนดการ เป็นต้น สำหรับในต่างประเทศก็มีการใช้แทนกันหลายคำเช่นกัน เช่น Programmed Learning, Programmed Instruction, Self-Instructional Program, Automated Instruction, Self-Teaching เป็นต้น

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของบทเรียนสำเร็จรูปไว้หลายทฤษฎีที่คล้ายคลึงกัน เช่น

บทเรียนสำเร็จรูป คือ เครื่องมือทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถทำให้นักเรียนคนหนึ่งรับรู้ประสบการณ์ที่จัดไว้เป็นอนุกรมไปตามลำดับขั้น ตามที่ผู้จัดทำบทเรียนเชื่อว่าจะนำนักเรียนไปสู่ขีดความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้น (สคุนธ์ เครือน้ำคำ . 2521)

บทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Textbook) เป็นการเขียนตำราวิธีหนึ่งที่แตกต่างกันออกไปจากตำราที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ข้อแตกต่างอยู่ที่การจัดเรียงลำดับเนื้อเรื่อง โดยแบ่งหน่วยและลำดับขั้นย่อย ๆ ที่เรียกว่า เฟรม (Frame) แต่ละหน่วยมีคำตอบที่ถูกต้องไว้ให้ตรวจสอบได้ (วิจิตร ศรีสอาด . 2519)

บทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) เป็นลำดับประสบการณ์ที่จัดวางไว้สำหรับ ผู้เรียนไปสู่ความสามารถโดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ซึ่งพิสูจน์แล้วว่ามีประสิทธิภาพ (เป็รื่อง กุมุท . 2519)

กล่าวโดยสรุป บทเรียนสำเร็จรูปคือบทเรียนที่กำหนดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเรียนเป็นลำดับขั้นทีละน้อย ๆ โดยการตอบปัญหาและตรวจคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งเป็นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตน

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. ทฤษฎีการเรียนรู้แบบตอบสนอง (S-R Theory) หรือทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบการกระทำ (Operant Conditioning) ได้แก่ การเรียนรู้จะต้องจัดบทเรียนอันเป็นสิ่งเร้าที่มีแรงเสริมอยู่ในตัว สิ่งเร้าที่มีตัวเสริมแรง ได้แก่ ความรู้หรือปัญหาที่ท้าทายความสนใจคำตอบรางวัล จะต้องเป็นการเสริมแรงที่เป็นไปโดยทันทีหลังจากมีการตอบสนอง ซึ่งหลักการและทฤษฎีนี้ สกินเนอร์เชื่อว่าสภาพการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่จัดไว้ (ชม ภูมิภาค . 2524)

2. ทฤษฎีการเสริมแรง (Reinforcement Theory) การเรียนรู้ของคนเราจะมีลักษณะของการกระทำ (ตอบสนอง) ต่อเนื่องกันไปและค่อย ๆ สะสมขึ้นทีละน้อย ๆ การเสริมทุกครั้ง จะเพิ่มความเข้มข้นของการกระทำและความกระชับยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะการเสริมแรงจะมีความสัมพันธ์ระหว่างแรงขับ (Drive) และรางวัล (Reward) ที่เป็นผลให้เกิดการสนองความต้องการและความพอใจที่ได้รับผลจากความต้องการนั้น ซึ่ง ฮัล (Hull) เชื่อว่า การเสริมแรงเป็นคุณลักษณะสำคัญเบื้องต้นของการเรียนรู้ ดังนั้น ในบทเรียนสำเร็จรูป การให้ผู้เรียนสามารถตอบถูกมาก ๆ เป็นรางวัล การอยากรู้ อยากเห็น และการแก้ปัญหาที่ท้าทายคือความต้องการ

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory) ของ ธอร์นไดค์ (Thorndike) เป็นทฤษฎีที่เป็นกฎของความพร้อม (Readiness) ผล (Effect) และการฝึกฝน (Exercise) ซึ่งความสัมพันธ์ของกฎทั้งสามสามารถนำมาประยุกต์ในการเรียนการสอนได้มาก

จากทฤษฎีดังกล่าวจึงมีเหตุผลที่จะนำไปสู่การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น บนพื้นฐานของหลักการดังต่อไปนี้ (Fry . 1963)

1. บทเรียนสำเร็จรูปจะต้องกำหนดเนื้อหาตามจุดมุ่งหมายของการเรียน
2. เนื้อหาเหล่านั้นจะต้องแบ่งออกเป็นหน่วย หรือตอนย่อย ๆ เรียกว่า เฟรม แตกต่างกันเป็นลำดับต่อเนื่องกันไป
3. ผู้เรียนมีส่วนร่วมด้วยตนเองในการตอบสนองหรือกระทำการแก้ปัญหานั้น ๆ ทีละตอน
4. ผู้เรียนสามารถทราบผลการตอบสนองทันทีอันเป็นการเสริมแรงแต่ละครั้ง
5. ผู้เรียนสามารถเรียนไปตามความสามารถของตน

ประเภทของบทเรียนสำเร็จรูป

บทเรียนสำเร็จรูปที่ถือว่าเป็นแม่บทและได้รับความนิยมอาจจำแนกเป็น 2 ประเภทคือ

1. บทเรียนสำเร็จรูปแบบเส้นตรง (Linear Programmed Instruction) เป็นบทเรียนที่ให้ผู้เรียนสร้างคำตอบหรือแบบเลือกตอบ ที่มีการตอบสนองแบบสั้น ๆ ผู้เรียนสามารถตอบสนองได้ถูกต้องตามความคาดหมายได้มากที่สุด (เบรื่อง กุมุท . 2519)

2. บทเรียนสำเร็จรูปแบบสาขา (Branching Programmed Instruction) เป็นบทเรียนที่ผู้เรียนสามารถเลือกคำตอบได้หลายทาง โดยอาศัยกรอบยีนเป็นหลัก ทางเลือกเหล่านั้นนั้นเป็นกรอบสาขาที่ช่วยชี้ให้ผู้ตอบทราบเหตุผลของการตอบ และนำไปสู่การแก้ไขที่ถูกต้องโดยสะดวกขึ้น

จะเห็นได้ว่าบทเรียนสำเร็จรูปทั้งสอบแบบมีส่วนที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดในลักษณะของรูปแบบ ผู้เรียนสามารถทราบเหตุผลของการตอบสนองในแบบสาขา หากตอบสนองผิดก็มีกรอบสาขาซ่อมเสริมในทันที นอกจากนี้ผู้เรียนทุกคนไม่จำเป็นต้องผ่านกรอบสาขาเหมือนกันทุกกรอบ ส่วนแบบเส้นตรงจะต้องเรียนเป็นลำดับเหมือนกันทุกกรอบ

สำหรับการเสนอเนื้อหาบทเรียนสำเร็จรูปแบบเส้นตรง จะสามารถเสนอเนื้อหาที่ว่าด้วยข้อเท็จจริง คำจำกัดความและทักษะเบื้องต้น การประยุกต์ข้อเท็จจริง ส่วนบทเรียนสำเร็จรูปแบบสาขาสามารถเสนอเนื้อหาได้กว้างกว่า (เบรื่อง กุมุท . 2519) แต่การเขียนบทเรียนสำเร็จรูปแบบเส้นตรงจะง่ายกว่า

การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป

แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 วางแผนทางวิชาการ (Planning Stage)

- 1.1 การเลือกเนื้อหา ระดับผู้เรียน และแบบบทเรียนสำเร็จรูปที่จะใช้
- 1.2 การตั้งจุดมุ่งหมายการเรียนรู้
- 1.3 การวิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นตอนย่อยๆ และจัดลำดับ
- 1.4 การสร้างแบบทดสอบ

ขั้นที่ 2 การดำเนินการเขียนบทเรียน (Development Stage)

- 2.1 การเขียนกรอบสอน (Teaching Frame)
- 2.2 การเขียนกรอบฝึกฝน (Practice Frame)
- 2.3 การเขียนกรอบสรุป (Criterion Frame)

ขั้นที่ 3 การทดลองบทเรียน (Tryout Stage)

- 3.1 การทดลองเป็นรายบุคคลเพื่อแก้ไขปรับปรุง
- 3.2 การทดลองเป็นกลุ่มย่อยเพื่อแก้ไขปรับปรุง
- 3.3 การทดลองเป็นกลุ่มใหญ่เพื่อแก้ไขปรับปรุง

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation Stage)

ก่อนที่จะนำไปใช้ บทเรียนนั้นจะต้องมีการแก้ไขปรับปรุงจากการทดลองเป็นกลุ่มใหญ่ แล้วเห็นว่าเชื่อถือได้ โดยทั่วไปแล้วจะใช้มาตรฐาน 90/90 ซึ่งหมายความว่า ผู้เรียนด้วยบทเรียนนี้สามารถตอบสนองถูกต้องทั้งหมดร้อยละ 90 และร้อยละ 90 ตอบสนองแต่ละตอนได้ถูกต้อง

คุณค่าและข้อจำกัดของบทเรียนสำเร็จรูป

คุณค่า

1. สามารถส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ดี
2. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู
3. ช่วยประหยัดเวลาในการสอนของครู
4. เปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองได้คล้ายกับเรียนกับครูแบบตัวต่อตัว

ข้อจำกัด

1. บทเรียนสำเร็จรูปย่อมไม่วิเศษไปกว่าวิธีการเรียนการสอนแบบอื่นมากนัก จึงจำกัดด้านความต้องการ ความรู้พื้นฐาน และการตอบสนองผลให้บรรลุจุดมุ่งหมายไม่ได้ทุกประการ
2. ใช้แทนครูในการสอนให้บรรลุจุดมุ่งหมายบางอย่างไม่ได้
3. ผู้เรียนอาจเบื่อหน่ายจากการทำซ้ำซากมาก ๆ
4. ใช้สอนเนื้อหาทุกอย่างไม่ได้ผลดี เช่น เกี่ยวกับการแสดงความคิดเห็น หรือวิพากษ์วิจารณ์ เพราะผู้เรียนถูกจำกัดในการตอบสนอง

จากข้างต้นจะเห็นได้ว่า บทเรียนสำเร็จรูปเป็นสื่อทางเทคโนโลยีการศึกษาที่มีรูปแบบหลากหลาย มีความเป็นเอกลักษณ์ และเป็นต้นแบบของการพัฒนาสื่ออย่างเป็นระบบ ซึ่งสามารถที่จะเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เป็นอย่างดี

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน มาจากคำภาษาอังกฤษว่า Computer Assisted Instruction หรือที่เรียกกันสั้น ๆ ว่า CAI นอกจากนั้นแล้วคำที่มักจะพบบ่อย ๆ ซึ่งมีความหมายเช่นเดียวกันได้แก่ Computer Assisted Learning (CAL) , Computer Based Instruction (CBI) Computer Based Training (CBT) ฯลฯ และจากการศึกษาค้นคว้า ได้มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของคำว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ดังนี้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือแม้กระทั่งการวัดผล โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะนำเนื้อหา

วิชาและลำดับวิธีการสอนที่บันทึกเก็บไว้มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน (ยีน ภูววรรณ . 2531)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียน การสอน โดยเนื้อหาวิชาแบบฝึกหัดและการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งมัก เรียกว่า Courseware ผู้เรียนจะเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะเสนอเนื้อหาซึ่งอาจเป็นทั้งตัวหนังสือ ภาพกราฟิก สามารถถามคำถามและรับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบและแสดงผลการเรียนรู้ในรูปแบบย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน (ชนินฐา ชานนท์ . 2532 : 8)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการเรียนการสอน โปรแกรมสำหรับการเรียนการสอนมักบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่ครูจะสอน แต่แทนที่ครูจะสอนเนื้อหาวิชาด้วยตนเอง ครูก็บรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรมและนักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นผู้ถ่ายทอดวิชาแทนครู (ผดุง อารยะวิญญู . 2527 : 41-42)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง วิธีการเรียนซึ่งคอมพิวเตอร์เป็นสื่อให้เนื้อหา เรื่องราวเป็นการเรียนโดยตรงและเป็นการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนและคอมพิวเตอร์ (วิระ ไทยพานิช . 2525 : 10)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดและการวัดผล นักเรียนแต่ละคนจะได้นั่งอยู่หน้าไมโครคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง หรือเทอร์มินอลที่ต่อกับเครื่องเมนเฟรม เรียกโปรแกรมสำเร็จรูปที่จัดเตรียมไว้เป็นพิเศษสำหรับการสอนวิชานั้น ๆ ขึ้นมาบนจอภาพ โดยปกติจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบาย เป็นบทเรียนหรือเป็นการแสดงรูปภาพ (ทักษิณา สวานนท์ . 2530 : 206)

จากที่มีผู้ได้ให้ความหมายของคำว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายท่าน จะเห็นได้ว่ามีความหมายที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งผู้วิจัยพอจะสรุปความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนในลักษณะของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่สามารถโต้ตอบ หรือมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ เหมาะอย่างยิ่งสำหรับการศึกษาดด้วยตนเองตามความพร้อมและความสามารถของแต่ละบุคคลใช้ในการทบทวน การฝึกหัด การฝึกทักษะ การซ่อมเสริม ในการศึกษาโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนจะรู้ผลความก้าวหน้าในการเรียนทันที ซึ่งจะช่วยเสริมแรงให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ อยากเรียน และเกิดความสนใจมากขึ้น

ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการศึกษาวิจัย มีนักการศึกษาและนักวิชาการหลายท่าน ได้แบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้พอสรุปได้ดังนี้ (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ . 2530 : 6 - 7 ; ผดุง

อารยะวิญญู . 2527 : 5 -7 ; อ้างอิงจาก Alessi and Trollip. 1985 : 51-53, *Computer-Based Instruction*.)

1. **ประเภทสอนเนื้อหา (Tutorials)** จะมีลักษณะที่คล้ายกับบทเรียนสำเร็จรูปโดยที่ จะจัดเนื้อหาที่เป็นระบบระเบียบเรียงต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ ผู้เรียนจะศึกษาตามลำดับขั้นตอนที่ โปรแกรมตั้งเอาไว้ มีการแทรกคำถามเพื่อที่จะตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน แล้วจะแสดงผล ย้อนกลับ (Feedback) ตลอดจนมีการเสริมแรง (Reinforcement) และยังสามารถที่จะให้นัก เรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิม หรือจะข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถบันทึก รายละเอียดเกี่ยวกับ นักเรียนและผลการเรียนไปด้วย

การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ เหมาะสมที่จะใช้สอนความคิดรวบยอดในด้าน ต่าง ๆ ซึ่งคอมพิวเตอร์อาจจะสอนได้ดีกว่าครูผู้สอน เป็นการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะความ แตกต่างระหว่างบุคคลของเด็ก เพราะเด็กสามารถเรียนด้วยตนเองตามความสามารถและระดับ สติปัญญาของตนเอง

2. **แบบฝึกทักษะ (Drill and Practice)** ส่วนใหญ่จะใช้เสริมสร้างหลังจากที่ครูได้ สอนบทเรียนนั้นไปบางอย่างแล้ว และให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์ เพื่อวัด ความเข้าใจ ทบทวนหรือเพิ่มความชำนาญ ลักษณะของแบบฝึกหัดที่นิยมกันมากที่สุด คือ แบบ จับคู่ แบบถูกผิด และแบบเลือกตอบ จะเป็นบทเรียนที่ใช้ให้ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดหลังจากได้ เรียนเนื้อหา นั้น ๆ หรือมีการฝึกทำซ้ำ ๆ เพื่อให้เกิดทักษะอาจเป็นทักษะทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทางด้านภาษา เช่น การอ่านและการสะกดตัวอักษร เป็นต้น จุดสำคัญของการฝึก ทักษะก็เพื่อเสริมการสอนของครู และช่วยให้นักเรียนหาทักษะเพิ่มเติมจากการที่ฝึกซ้ำ ๆ นั้น ถึงแม้จะมีคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนก็มีใช้หมายความว่า จะเป็นตัวแทนของครูได้ เสมอไปครูก็ยังคงจำเป็นและขาดไม่ได้

3. **แบบสถานการณ์จำลอง (Simulations)** เป็นการจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ให้ ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่เป็นความจริงด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นักเรียนสามารถปฏิสัมพันธ์ กับสิ่งนั้น และได้รับปฏิกิริยาตอบสนองเหมือนกับในสถานการณ์จริง ๆ เนื่องจากในบางบทเรียน จะไม่สามารถทดลองให้นักเรียนให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนย้ายลูกปืนใหญ่ การเดินทางของ แสง และการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางเคมี หรือชีววิทยาที่ต้องใช้ เวลานาน ๆ หลายวันจึงจะปรากฏผล การใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้เข้าใจบทเรียนได้ง่าย เช่น การสอนเรื่องเลนส์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เราสามารถสร้างจำลองเป็นรูปภาพด้วย คอมพิวเตอร์ ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้เห็นจริงและสามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น การจำลองแบบบางเรื่อง

สามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการปฏิบัติการได้มาก และการจำลองแบบอาจช่วยย่นระยะเวลา และลดอันตรายได้

4. เกมการศึกษา (Instructional Games) เป็นการสอนเนื้อหาวิชาในรูปแบบของ เกม เช่น เกมต่อคำ เกมการคิดแก้ปัญหา และอื่น ๆ โดยมีกติกาของการแข่งขันและมีผลของการแพ้หรือชนะเมื่อจบเกมนั้นแล้ว นักเรียนจะได้รับความรู้และความสนุกสนานเพลิดเพลินไปพร้อม ๆ กันด้วย เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอภาพกราฟิกที่มีสีสันสวยงามและสามารถทำเสียงประกอบได้ จึงสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

5. แบบทดสอบ (Testing) เป็นการทดสอบนักเรียนหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหา นั้น หรือ ฝึกปฏิบัติไปแล้วด้วยคอมพิวเตอร์โดยสร้างข้อสอบไว้ล่วงหน้าในแผ่นโปรแกรม เมื่อถึงเวลาสอบก็แจกแผ่นโปรแกรมที่บรรจุข้อสอบให้นักเรียนคนละแผ่น แล้วทำข้อสอบโดยป้อนคำตอบลงไปที่เป็นพิมพ์ เมื่อทำเสร็จในแต่ละข้อเครื่องจะตรวจและแจ้งผลให้ทราบทันที เมื่อทำครบทุกข้อแล้วเครื่องก็จะประเมินผลของนักเรียนคนนั้นว่าผ่านหรือไม่ผ่านทันทีเช่นกัน

6. การสาธิต (Demonstrations) ส่วนใหญ่เป็นการแสดงขั้นตอนหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เช่น การโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะจักรวาล การเคลื่อนที่ของรังสีแคโทดในสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า การเคลื่อนตัวของคลื่นเสียง เป็นต้น ซึ่งการสาธิตด้วยคอมพิวเตอร์จะสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เพราะสามารถแสดงเส้นกราฟที่สวยงาม ตลอดทั้งสีและเสียงอีกด้วย การสาธิตดังกล่าวจึงทำให้น่าสนใจ เพราะมีสีสันสวยงาม เด็กอาจจะทดลองด้วยตนเองได้ แต่การสาธิตที่ดีไม่จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเขียนโปรแกรมมากมาย แต่ควรจะเป็นการสาธิตที่ทำให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพก็เป็นการเพียงพอแล้ว

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นการบูรณาการศาสตร์หลายศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การพัฒนาการสอนจิตวิทยา การเรียนรู้ การสื่อสาร บทเรียนโปรแกรม วิธีระบบ ตลอดจนหลักการและเทคนิคทางคอมพิวเตอร์ เป็นต้น (ยีน ภู่วรรณ . 2531 : 123-124) ซึ่งศาสตร์ทั้งหลายดังกล่าวข้างต้นก็คือ พื้นฐานของเทคโนโลยีทางการศึกษานั้นเอง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการออกแบบการสอน โดยใช้หลักการของวิธีระบบเป็นแนวทาง เพื่อให้ได้แนว

ความคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม (บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537 : 85-91) ขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกเป็น 4 แนวคิด ดังนี้

1. รอมมิสซอสกี (Romiszowski. 1986 : 171-172) ได้เสนอขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 7 ขั้น คือ

1. การกำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะ
2. วิเคราะห์พฤติกรรม เป้าหมายของผู้เรียนที่ต้องการและกฎเกณฑ์ เพื่อสร้างรูปแบบบทเรียน
3. ออกแบบบทเรียน
4. สร้างบทเรียนตามทีออกแบบไว้
5. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาที่เหมาะสม
6. การทดลองเพื่อพัฒนาบทเรียน
7. ประเมินผลความเที่ยงตรงทั้งด้านเทคนิคคอมพิวเตอร์และด้านการสอน

2. เคมพ์ (Kemp. 1985 : 248) ได้สรุปขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนซึ่งถือเป็นขั้นที่มีความสำคัญ ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็น 8 ขั้น คือ

1. จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่จะใช้
2. ออกแบบและเขียนผังงาน (Flow Chart) ตามลำดับขั้นของกระบวนการสอน
3. พัฒนาคำถามที่จะใช้สำหรับทบทวนและเสนอแนะ
4. วางแนวคิดที่จะเสนอบทเรียนบนจอคอมพิวเตอร์
5. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
6. เพิ่มความสนใจให้แก่บทเรียนโดยใช้เทคนิคด้านภาพและเสียง
7. จัดเตรียมวัสดุสิ่งพิมพ์ที่ใช้ประกอบบทเรียน
8. ทดสอบและปรับปรุงบทเรียน

3. อเลสซี และ ทรอลลิป (Alessi and Trollip. 1985 : 275) ได้วางแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ไว้ 8 ขั้น คือ

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียน
2. รวบรวมเอกสารต่าง ๆ ตลอดจนวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น
3. ระดมความคิดจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อทำเป็นบทเรียน
4. สรุปเป็นบทเรียนของตนเอง
5. ผลิติดบทเรียนเป็นกรอบภาพลงกระดาษ
6. เขียนผังงานของบทเรียน
7. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
8. ประเมินคุณภาพ และประสิทธิภาพของบทเรียน

4. อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530:144) ซึ่งเป็นแนวความคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทย ได้สรุปไว้ 11 ขั้นตอนคือ

1. เลือกเนื้อหาและกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป
2. วิเคราะห์ผู้เรียน
3. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. วิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นหน่วยย่อย
5. ออกแบบบทเรียนโปรแกรม
6. สร้างบทเรียนโปรแกรมตามแบบ
7. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
8. ป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์
9. ทดลองหาประสิทธิภาพ
10. นำไปใช้
11. ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข

เมื่อเปรียบเทียบดูแล้วจะเห็นได้ว่า ลำดับขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ รอมมิสซอกกี เคมพ์ อเลสซีและทรอลลิป และของ อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ คล้ายคลึงกัน ในหลักการที่เป็นสาระสำคัญพอแบ่งได้เป็น 2 ตอนหลัก คือ

ตอนที่ 1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ คือ

- 1.1 ขั้นตอนเลือกเนื้อหาและกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป
- 1.2 วิเคราะห์ผู้เรียน เพื่อดูความพร้อมและการเรียนรู้ความรู้ใหม่ให้ต่อเนื่อง ตลอดจนวิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นหน่วยย่อยในรูปของมโนมัตถ์ย่อย ๆ เพื่อวางจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
- 1.3 ออกแบบและสร้างบทเรียนตามแบบเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้
- 1.4 เขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ตอนที่ 2 การทดลองพัฒนาบทเรียน เพื่อประเมินผลประสิทธิภาพของบทเรียนและปรับปรุงแก้ไขจนได้คุณภาพและประสิทธิภาพ

ลักษณะของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แนวคิดของนักวิจัยและพัฒนาในการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นั้น แฮนนอฟิล และเพค (Hannafin and Peck . 1988 : 17-23) ได้ให้ข้อคำนึงในการสร้างบท

เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และลักษณะของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี มี 12 ประการ ดังต่อไปนี้

1. สร้างขึ้นตามจุดประสงค์ของการสอนเพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนจากบทเรียนนั้นมีความรู้และทักษะตลอดจนทัศนคติที่ผู้สอนได้ตั้งไว้ และผู้เรียนสามารถประเมินผลด้วยตนเองว่าบรรลุจุดประสงค์ในแต่ละข้อหรือไม่

2. บทเรียนที่ดีควรเหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน การสร้างบทเรียนจะต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญว่า ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถพื้นฐานอยู่ในระดับใด ไม่ควรที่จะยากหรือง่ายจนเกินไป

3. บทเรียนที่ดีควรมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนให้มากที่สุด เพราะการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรมีประสิทธิภาพมากกว่าจากหนังสือ เพราะสามารถสื่อสารกับผู้เรียนได้ 2 ทาง

4. บทเรียนที่ดีควรมีลักษณะเป็นการเรียนการสอนรายบุคคล ผู้เรียนสามารถที่จะเลือกเรียนในหัวข้อที่ตนเองมีความสนใจและต้องการที่จะเรียน และสามารถที่จะข้ามบทเรียนที่ตนเองเข้าใจแล้วได้ แต่ถ้าเรียนบทเรียนที่ตนเองยังไม่เข้าใจก็สามารถเรียนซ่อมเสริมจากข้อแนะนำของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้

5. บทเรียนที่ดีควรคำนึงถึงความสนใจของผู้เรียน ควรจะมีลักษณะที่สร้างความสนใจตลอดเวลา เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนอยู่เสมอ

6. บทเรียนที่ดีควรจะสามารถสร้างความรู้สึกลงใจในทางบวกกับผู้เรียน ควรให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกเพลิดเพลิน เกิดกำลังใจ และสมควรอย่างยิ่งที่จะหลีกเลี่ยงการลงโทษ

7. ควรจัดทำบทเรียนให้แสดงผลย้อนกลับไปยังผู้เรียนให้มาก ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแสดงผลย้อนกลับในทางบวก ซึ่งจะสามารถทำให้ผู้เรียนชอบและไม่เบื่อหน่าย

8. บทเรียนที่ดีควรเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอน บทเรียนควรปรับเปลี่ยนให้เหมาะกับกลุ่มผู้เรียน เหมาะกับการจัดตารางเวลาเรียน สถานที่ติดตั้งเครื่องเหมาะสมและควรคำนึงถึงการใส่เสียง ระดับเสียง หรือดนตรีประกอบควรเป็นที่ดึงดูดใจผู้เรียนด้วย

9. บทเรียนที่ดีควรมีการประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้เรียนอย่างเหมาะสม ควรหลีกเลี่ยงคำถามที่ง่ายและตรงเกินไป ควรหลีกเลี่ยงคำหรือข้อความในคำถามที่ไร้ความหมาย การตัดสินใจคำตอบควรให้แจ่มแจ้งไม่คลุมเครือ และไม่เกิดความสับสนหรือขัดแย้งกับคำตอบ

10. บทเรียนควรใช้กับคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นแหล่งทรัพยากรทางการเรียนอย่างชาญฉลาด ไม่ควรเสนอบทเรียนในรูปอักษรอย่างเดียว หรือเรื่องราวที่พิมพ์อักษรตลอด ควรใช้สมรรถนะของเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างเต็มที่ เช่น การเสนอด้วยภาพ ภาพเคลื่อนไหวผสมตัวอักษร หรือให้มีเสียงหรือแสง เน้นที่สำคัญ หรือวลีต่าง ๆ เพื่อขยายความคิดของผู้เรียนให้กว้างไกลมากขึ้น ผู้ที่สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรตระหนักในสมรรถนะของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ ตลอดจนข้อจำกัดต่างๆ ของคอมพิวเตอร์ด้วย เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงความสูญ

เสียบางสิ่งบางอย่างของสมรรถนะของเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น ภาพเคลื่อนไหวปรากฏซ้ำเกินไป การแบ่งส่วนย่อย ๆ ของโปรแกรมมีขนาดใหญ่เกินไป ทำให้ไม่สะดวกต่อการใช้

11. บทเรียนที่ดีต้องอยู่บนพื้นฐานของการออกแบบการสอนคล้าย ๆ กับการผลิตสื่อชนิดอื่น ๆ การออกแบบบทเรียนที่ดีย่อมจะสามารถสร้างความสนใจของผู้เรียนได้มาก การออกแบบบทเรียนย่อมประกอบด้วย การตั้งวัตถุประสงค์ของบทเรียน การจัดลำดับขั้นตอนของการสอน การสำรวจทักษะที่จะเป็นต่อผู้เรียน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ จึงควรจัดลำดับขั้นตอนการสอนให้ดี มีการวัดผลและการแสดงผลย้อนกลับให้ผู้เรียนได้ทราบ มีแบบฝึกหัดพอเพียง และการประเมินผลขั้นสุดท้าย เป็นต้น

12. บทเรียนที่ดีควรมีการประเมินผลทุกแห่งทุกมุม เช่น การประเมินคุณภาพของผู้เรียน ประสิทธิภาพของบทเรียน ความสวยงาม ความตรงประเด็น และตรงกับทัศนคติของผู้เรียน เป็นต้น

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โจแนสเซนด์ และแฮนนิม (Jonassen and hannum . 1987 : 7-14) ได้กล่าวถึงการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และศิลปะการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นควรใช้วิธีการเชิงระบบ (System Approach) นักออกแบบที่ได้รับความสำเร็จนั้นต้องใช้ประสบการณ์และความนึกคิดของตนเองเท่า ๆ กับที่ต้องอาศัยวิธีการเชิงระบบ ทั้งนี้เพราะเรายังไม่เข้าใจแน่ชัดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือการใช้คอมพิวเตอร์ได้โดยตรง แต่มีกระบวนการที่เป็นสื่อ เช่น ภาษา หรือ Authoring System ซึ่งจะต้องนำมาพิจารณาด้วย ทฤษฎีของการเรียนรู้และการวิจัยก็ไม่ได้บอกวิธีการที่จะปฏิบัติที่แจ่มชัดเสมอไป

องค์ประกอบ 4 ประการของการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากผลงานและหลักการเรียนรู้ เราสามารถนำมาเป็นแนวทางในการนำไปปฏิบัติ คือ

1. การออกแบบสิ่งเร้าหรือเนื้อหาที่จะสอน (Design of the Stimulus)

นักเรียนสามารถเห็นข้อมูลหรือเนื้อหาได้บนจอภาพ โดยหลักการแล้วจะไม่นำหลักการรับรู้มาใช้มากแต่จะเน้นวิธีการแสดงข้อมูลซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและจดจำได้ ส่วนขั้นตอนของการแสดงข้อมูลนั้นต้องเข้าใจง่าย คำถามนั้นจะต้องออกมาให้อยู่ในรูปกิจกรรมเป็นส่วนที่นักเรียนได้มีการตอบโต้ หรือเราเหมือนกับการที่นักเรียนได้ฟังหรือได้เห็น ซึ่งมีหลักการดังต่อไปนี้

1. การระบุหรือคำสั่งกิจกรรมแต่ละกิจกรรมและทุกขั้นตอนจะต้องชัดเจน
2. แสดงตัวอย่างของคำสั่งนั้น

3. บรรยายเนื้อหาในส่วนที่เป็นสาระสำคัญ
4. แสดงแผนภูมิ หรือ Outline เพื่อให้เห็นว่าเนื้อหานั้นมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับรายวิชาอย่างไร
5. บรรยายข้อมูลในรูปของการเปรียบเทียบ
6. อุปมาอุปมัยเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนเคยรู้จัก
7. ตั้งคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
8. ตั้งคำถามก่อนบทเรียน ระหว่างบทเรียนในแต่ละตอน และหลังบทเรียน
9. ใช้คำถามที่จับใจผู้อ่าน
10. ควรที่จะมีการทดสอบจากแบบทดสอบก่อนเรียนก่อนที่จะเริ่มบทเรียน
11. ขณะที่ตอบคำถามไม่ควรให้ผู้เรียนย้อนกลับไปดูคำบรรยายหรือคำตอบได้ แต่ควรจะให้คำอธิบายพร้อมการให้ข้อมูลย้อนกลับในทันที เช่น เฉลยข้อที่ถูกและชมเชยเมื่อตอบถูก
12. เมื่อจบกรอบเนื้อหาควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนเนื้อหาก่อนที่จะตอบคำถาม
13. มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถาม
14. การเสนอเนื้อหา ตัวอักษรจะต้องไม่กระพริบ
15. ควรมีการใช้สี การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การใช้ลูกศร การเคลื่อนไหว เพื่อที่จะเน้นความสนใจของผู้เรียน
16. วิธีการเน้นเนื้อหาไม่ควรจะเกินสามอย่างใน 1 บทเรียน
17. ควรที่จะอธิบายสิ่งที่นักเรียนจะต้องทำในตอนต้นของบทเรียน
18. ควรออกแบบบทเรียนให้สามารถเลือกกระตือรือร้นความยากง่ายของบทเรียนได้
19. ควรจะใช้คำถามที่สอดคล้องกับความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์ และความสนใจของผู้เรียน

2. การตอบสนองของผู้เรียน

ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ในคำสั่งต่าง ๆ ที่ใช้ควบคุมบทเรียนอยู่ รวมทั้งจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับคำสั่งพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ และที่สำคัญที่สุดก็คือ การป้อนข้อมูล ซึ่งมีหลักการดังต่อไปนี้

1. ไม่จำเป็นที่จะต้องให้ผู้เรียนตอบสนองแบบเปิดเผย
2. ควรใช้ศิลป์ในการตั้งคำถาม หรือคำสั่งในการทบทวน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการตอบสนองโดยไม่ต้องเปิดเผย
3. เมื่อต้องการประเมินผลหรือให้ผลย้อนกลับแก่ผู้เรียน ควรจะใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย
4. ให้ผู้เรียนประเมินระดับความเข้าใจของตนเองในแต่ละเนื้อหา

5. ผู้เรียนในระดับเด็กเล็ก ควรให้การตอบโต้โดยการให้กตัญญูเพียง 1-2 คีย์เท่านั้น แต่ผู้เรียนที่อยู่ในระดับสูงขึ้นกว่านี้ ที่ต้องการใช้ความคิดมาก ๆ ควรจะต้องใช้แป้นคีย์ที่มากกว่านี้
6. สำหรับผู้ที่เรียนอยู่ในระดับสูง ถ้าให้ผู้เรียนเขียนคำตอบเอง จะต้องเขียนโปรแกรมให้สามารถรับคำตอบ ซึ่งในบางครั้งอาจจะมีการสะกดคำผิด และคำตอบที่ไม่คาดคิดมาก่อน
7. นอกจากการประเมินผลโดยคอมพิวเตอร์ อาจจะทำให้มีการประเมินผล โดยเพื่อนนักเรียนด้วยกัน หรือครูโดยการใช้สมุดแบบฝึกหัดก็ได้

3. การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback)

การให้ข้อมูลย้อนกลับ(Feedback) ในตอนไหนนั้น จะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ ถ้าเป็นบทเรียนที่เกี่ยวกับความจำ ควรให้ Feedback ทุกครั้ง แต่ถ้าเป็นการเรียนในระดับสูงหรือเป็นนามธรรมก็ควรจะให้ Feedback ในตอนท้ายของบทเรียน โดยมีหลักการให้ข้อมูลย้อนกลับ ดังต่อไปนี้

1. ต้องให้ Feedback ในทันทีทันใด หลังจากที่ผู้เรียนตอบคำถาม
2. ควรที่จะหลีกเลี่ยง Feedback ชนิดถูกหรือผิด เพราะจะถือว่าเป็นเพียงการยืนยันคำตอบเท่านั้น
3. เมื่อนักเรียนตอบถูก ควรจะต้อง Feedback ให้นักเรียนได้ทราบว่าคำตอบนั้นถูก และทำไมจึงถูก และให้ Feedback เมื่อนักเรียนตอบผิดว่าคำตอบนั้นผิด ว่าทำไมจึงผิด และคำตอบที่ถูกต้องคืออะไร
4. เมื่อนักเรียนตอบคำถามผิด ควรที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนนั้นตอบคำถามเดิมอีกครั้ง แต่ถ้าผู้เรียนยังตอบผิดอีก ก็บอกคำตอบที่ถูกต้อง พร้อมทั้งอธิบายว่าทำไมจึงถูกต้อง
5. ควรจะจัด Feedback ที่แตกต่างกันออกไปตามระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้เรียนที่เรียนอ่อนควรจะให้ Feedback แบบที่มีการอธิบายเพิ่มเติม และมีการช่วยเหลือและการกระตุ้นผู้เรียน
6. การให้ Feedback ที่ดีไม่ควรให้ซ้ำๆ และเหมือน ๆ กัน หรือการให้ที่เป็นแบบแผนตายตัว หรือให้ซ้ำๆ กัน แต่ควรที่จะให้แตกต่างกันออกไป
7. ควรให้ Feedback ที่มีลักษณะเป็นการเสริมแรง คือ มีทั้งข้อมูลและความน่าสนใจมากกว่าที่จะเป็นข้อเสนอแนะ หรือการติชมอย่างง่าย ๆ

4. การควบคุมผู้เรียน

การควบคุมบทเรียนก็เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกอย่างที่มีความจำเป็นต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยหลักการควบคุมบทเรียนมีหลักการดังต่อไปนี้

1. ควรมีการทดสอบก่อนเรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่ได้คะแนนสูงสามารถเลือกวิธีการเรียนและระดับความยากง่ายของบทเรียนได้ แต่ถ้านักเรียนที่ได้คะแนนการทดสอบก่อนเรียนต่ำควรให้เรียนไปตามลำดับขั้นตอนของบทเรียน
2. ควรให้คำแนะนำกับผู้เรียนเกี่ยวกับตัวเลือกในการควบคุมบทเรียนก่อนเรียน
3. ควรจัดระดับความยากง่ายของคำถามให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์และผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย โดยเรียงคำถามจากคำถามที่ง่าย ๆ ไปหาคำถามที่ยาก และควรคำนึงถึงชนิดของเนื้อหาและความสัมพันธ์ของเนื้อหาด้วย
4. ควรที่จะมีตัวอย่างของคำถามและคำตอบ และไม่สมควรอย่างยิ่งที่จะให้ผู้เรียนข้ามกรอบของตัวอย่าง
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกจำนวนคำถามตามความต้องการได้ และหลังจากตอบคำถามแบบฝึกหัดในแต่ละข้อแล้ว ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะทำแบบฝึกหัดข้อต่อไป หรือสามารถที่จะเลือกเรียนในเรื่องต่อไป
6. นักเรียนสามารถเลิก หรือเริ่มบทเรียนได้ทุกขณะ เช่น ในกรณีที่กำลังทำแบบฝึกหัด นักเรียนสามารถหยุดและกลับไปยังบทเรียนได้
7. หลังจากที่นักเรียนเรียนจบบทเรียนนั้นแล้ว ควรจะแสดงคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วย

ขั้นตอนของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลำดับขั้นตอนของการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือที่เรียกกันว่า Instructional Computing Development พอที่จะแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ดังต่อไปนี้ (ศิริชัย สงวนแก้ว . 2534 : 173-179 ; อ้างอิงจาก พัททังค์ ศิลรัตน์ . 2531 : 20-25. ส.ค.พ.ท.คอมพิวเตอร์)

1. ขั้นตอนของการออกแบบ (Instructional Design)

จะเป็นการกำหนดคุณลักษณะและรูปแบบของการทำงานของโปรแกรม โดยจะเป็นหน้าที่ของนักการศึกษาหรือครูผู้สอนที่มีความรู้ในเนื้อหา หลักจิตวิทยา วิธีการสอน หลักการวัดผลและประเมินผล ซึ่งจะต้องมีกิจกรรมร่วมกันพัฒนาดังนี้

1.1 การวิเคราะห์เนื้อหา ครูผู้สอนจะต้องประชุมปรึกษาหารือ หรือตกลงตลอดจนทำการเลือกสรรเนื้อหาวิชาที่จะนำมาทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยจะมีข้อที่ควรพิจารณาดังนี้

- 1.1.1 เนื้อหาที่มีการฝึกทักษะซ้ำบ่อย ๆ จะต้องมีความเหมาะสม
- 1.1.2 เนื้อหาที่คิดว่าจะช่วยประหยัดเวลาในการสอนได้มากกว่าวิธีเดิม

- 1.1.3 เนื้อหาบางอย่างที่สามารถจะจำลองอยู่ในรูปของการสาธิตได้ โดยหากทำการทดลองจริง ๆ อาจจะมีอันตรายได้ หรือจะต้องใช้วัสดุสิ้นเปลือง หรืออุปกรณ์มีราคาแพงมาก ๆ

1.2 การศึกษาหาความเป็นไปได้ คงจะเป็นเรื่องจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาหาความเป็นไปได้ ทั้งนี้ก็เพราะถึงแม้ว่าคอมพิวเตอร์จะมีความสามารถเพียงใด แต่ก็มีข้อจำกัดในบางเรื่อง ดังนั้นเมื่อครูผู้สอนได้เลือกเนื้อหาและวิเคราะห์ออกมาแล้วว่าเนื้อหาในตอนใดที่จะทำเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็มีความจำเป็นที่จะต้องปรึกษารื้อกับฝ่ายเทคนิค หรือผู้ที่เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

- 1.2.1 มีบุคลากรที่เป็นผู้ที่มีความรู้พอที่จะสามารถพัฒนาโปรแกรมบทเรียนได้ตามความต้องการหรือไม่

- 1.2.2 ใช้ระยะเวลาที่ยาวนานในการพัฒนามากเกินกว่าการสอนธรรมดา หรือพัฒนาด้วยสื่อการสอนแบบอื่นหรือไม่

- 1.2.3 ต้องการอุปกรณ์พิเศษเพิ่มเติมจากเครื่องคอมพิวเตอร์หรือไม่

- 1.2.4 มีงบประมาณที่เพียงพอหรือไม่

1.3 กำหนดวัตถุประสงค์ จะเป็นการกำหนดคุณสมบัติและสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียน ก่อนและหลังการใช้โปรแกรม โดยจะต้องระบุสิ่งต่อไปนี้

- 1.3.1 ก่อนที่จะใช้โปรแกรม ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้พื้นฐานอะไรบ้าง

- 1.3.2 สิ่งที่ยกคาดหวังจากผู้เรียนว่าควรจะได้รับความรู้อะไรบ้างหลังจากใช้

โปรแกรม

1.4 ลำดับขั้นตอนของการทำงาน นำเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ และสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนมาผสมผสานและเรียงลำดับ วางแผนการนำเสนอในรูปแบบของ Story Board และ Flow-Chart โดยจะเน้นในเรื่องต่อไปนี้

- 1.4.1 ภาษาที่ใช้สั้นเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่

- 1.4.2 ขนาดของข้อความในหนึ่งจอภาพ

- 1.4.3 ขนาดของตัวอักษรที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

- 1.4.4 การเสริมแรงต่าง ๆ ในบทเรียน

- 1.4.5 จิตวิทยาของการเรียนรู้ และการชี้แนะ

- 1.4.6 แบบฝึกหัด การประเมินผล และความสนใจ

หลังจากที่วางแผนการนำเสนอหรือ Story Board เสร็จแล้วจึงนำมาวิเคราะห์ วิพากษ์ เพื่อเพิ่มเติมหรือแก้ไข หรือตัดทอนจนเกิดความเหมาะสมและความพอใจจากกลุ่มครูผู้สอน

2. ขั้นการสร้าง (Instructional Development)

จะเป็นหน้าที่ของนักคอมพิวเตอร์ หรือครูที่มีความสามารถในการเขียนโปรแกรม โดยจะมีลำดับขั้นตอนของการทำงานดังนี้

2.1 การสร้างโปรแกรม จะนำเนื้อหาที่อยู่ในรูปของ Story Board มาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง หรืออาจจะเป็นโปรแกรมสำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะ (Authoring System) หลังจากนั้นจะตรวจแก้ไขข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากสาเหตุต่อไปนี้

2.1.1 รูปแบบหรือคำสั่งที่ผิดพลาด (Syntax Error) เกิดจากสาเหตุของการใช้คำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดของภาษานั้น ๆ

2.2.2 แนวคิดผิดพลาด (Logical Error) เกิดจากสาเหตุที่ผู้เขียนเข้าใจขั้นตอนของการทำงานคลาดเคลื่อน เช่น การกำหนดสูตรผิดพลาด เป็นต้น

2.2 ทดสอบการทำงาน หลังจากการตรวจข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในโปรแกรมเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็นำโปรแกรมนั้นไปให้ครูผู้สอนเนื้อหานั้นได้ตรวจความถูกต้องบนจอภาพ เพราะอาจจะมีการแก้ไขโปรแกรมบางส่วน และนำไปทดสอบกับผู้เรียนในสภาพการใช้งานจริง เพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรมและหาข้อบกพร่องที่ผู้ออกแบบนั้นคาดไม่ถึง เพื่อที่จะได้นำข้อมูลเหล่านี้มาปรับปรุงต้นฉบับแลปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมต่อไป

2.3 ปรับปรุงแก้ไข การปรับปรุงแก้ไขนั้นจะต้องทำการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงที่ต้นฉบับจริงของ Story Board เสียก่อนแล้วจึงค่อยไปทำการแก้ไขที่โปรแกรม แล้วนำไปทดลองการทำงานใหม่ และถ้ายังพบข้อบกพร่องอีกก็จะต้องนำมาปรับปรุงแก้ไขอีก จนกว่าจะได้โปรแกรมอันเป็นที่น่าพอใจของทุก ๆ ฝ่ายแล้วจึงนำไปใช้งาน และเพื่อให้การนำไปใช้งานให้มีประสิทธิภาพจึงควรมีการจัดทำคู่มือประกอบการใช้โปรแกรม ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ระดับ

2.3.1 คู่มือนักเรียน

- บอกชื่อเรื่อง ชื่อวิชา และระดับชั้น
- วัตถุประสงค์ของบทเรียน เช่น เพื่อทดสอบความรู้เพื่อเสริมสร้างความรู้หรือเพื่อใช้สอนแทนครู
- จุดประสงค์ทั่วไป และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- โครงสร้างของเนื้อหา หรือบทสรุปของเนื้อหาในบทเรียน
- ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นก่อนการเรียนรู้
- แสดงตัวอย่างกรอบภาพในบทเรียนและคำชี้แจงในส่วนที่จำเป็น
- กิจกรรม กฎเกณฑ์ หรือข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้หรือการทดสอบ
- ระยะเวลาในการเรียนโดยประมาณ

2.3.2 คู่มือครู

- โครงสร้างของเนื้อหา
- จุดประสงค์ของโปรแกรมที่ใช้ในการสอน
- ใช้สอนในวิชาอะไร ใช้ตอนไหน สัมพันธ์กับวัตถุประสงค์หลักอย่างไร
- ครูผู้สอนควรที่จะมีความรู้พื้นฐานอะไร
- เสนอแนะกิจกรรมการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการเรียน
- ให้อตัวอย่างเพื่อที่จะชี้แนะให้เห็นว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยได้อย่างไร และในช่วงไหนในวิชานั้น ๆ
- เสนอแนะแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมจากบทเรียน
- ตัวอย่างแบบทดสอบก่อนการเรียนรู้ และหลังการเรียนรู้พร้อมกับเฉลย

2.3.3 คู่มือการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

- ชื่อโปรแกรมผู้เขียนโปรแกรม ลิขสิทธิ์วันที่แก้ไขปรับปรุง
- ภาษาที่ใช้ ไฟล์ต่าง ๆ ขนาดของโปรแกรม
- หน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถจะใช้โปรแกรมนี้ได้ หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่จะใช้ร่วม
- วิธีการใช้โปรแกรมเป็นขั้น ๆ เริ่มตั้งแต่การเปิดเครื่องเป็นต้นไป
- คำสั่งต่าง ๆ ที่จะต้องใช้กับโปรแกรม
- Flow Chart ของโปรแกรม
- ตัวอย่างของการป้อนข้อมูล และการแสดงผล
- ข้อมูลจากการทดสอบของโปรแกรมกับกลุ่มตัวอย่าง

3. ขั้นตอนของการประยุกต์ใช้ (Instructional Implementation)

เป็นการประยุกต์ที่ใช้ในการเรียนการสอนและการประเมินผล โดยที่นักคอมพิวเตอร์กับครูผู้สอนจะต้องประเมินผลร่วมกันว่า โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมานี้เป็นอย่างไร สมควรที่จะนำไปใช้งานในการเรียนการสอนหรือไม่

3.1 ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน เป็นการนำโปรแกรมไปใช้ในการเรียนการสอน จะต้องทำตามข้อกำหนดสำหรับการใช้โปรแกรม เช่น

- โปรแกรมที่ออกแบบสำหรับสาธิตทดลอง ครูควรให้นักเรียนได้ใช้โปรแกรมก่อนที่จะเข้าห้องทำการทดลองจริง ๆ
- โปรแกรมที่ออกแบบสำหรับการเสริมการเรียนรู้ ควรจะมีกิจกรรมชั่วโมงสำหรับการใช้โปรแกรม
- โปรแกรมที่ใช้เป็นสื่อเสริมให้ผู้เรียนได้เห็นทั้งชั้น อาจจะต้องต่ออุปกรณ์ในการขยายต่อภาพไปสู่จอขนาดใหญ่ เพื่อให้ผู้เรียนจะสามารถเห็นได้ทั้งชั้น

3.2 ประเมินผล เป็นขั้นตอนสุดท้ายสำหรับการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สรุปได้ว่า โปรแกรมที่สร้างขึ้นนั้นเป็นอย่างไร สมควรที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือไม่ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

3.2.1 การประเมินโดยใช้แบบทดสอบ เพื่อที่จะประเมินว่าหลังจากที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ได้อ้างอิงไว้หรือไม่ โดยที่ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน วัดความเข้าใจในเนื้อหา ถ้าผลการทดสอบติดลบหรืออัตราการทำผิดสูงเกินกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ก็แสดงว่าผู้เรียนไม่ได้พัฒนาความรู้เพิ่มเติมแต่อย่างใด จะต้องมีการปรับปรุงต้นฉบับ (Story Board) หรือวัตถุประสงค์นั้นใหม่

3.2.2 การประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม เพื่อที่จะประเมินในส่วนของโปรแกรมและการทำงาน ว่าการใช้โปรแกรมกับเนื้อหาวิชานี้มีความเหมาะสมหรือไม่ ทักษะคิดของผู้เรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เป็นอย่างไร วิธีการใช้โปรแกรมยากง่ายอย่างไร วิธีการเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความถูกต้อง เนื้อหาเอกสารประกอบคู่มือครู และการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนอย่างไร

การทดลองใช้และการปรับปรุงแก้ไขในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทดลองใช้และการปรับปรุงแก้ไขในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีจุดมุ่งหมายอยู่ 2 ประการ คือ

1. เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เพื่อให้ได้แนวคิดในการทดลองใช้ และการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ถูกต้องและเหมาะสม แนวคิดที่เกี่ยวข้องนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 3 แนวคิด ดังนี้คือ

แนวคิดที่ 1 บอร์ก (Borg . 1979 : 229)

ได้อธิบายถึงการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขสื่อการเรียนการสอนทั่ว ๆ ไปไว้ 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การทดสอบภาคสนามเบื้องต้นและการปรับปรุงแก้ไข (Preliminary Field Testing and Revision)

จากโรงเรียน 1-3 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างประมาณ 5-12 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของสื่อด้วยวิธีการสอบถามความคิดเห็น

2. การทดสอบภาคสนามครั้งสำคัญและการปรับปรุงแก้ไข

(Main Field Testing and Revision)

จากโรงเรียน 5-15 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างประมาณ 30-100 คน มีจุดมุ่งหมายก็เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและการทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อไปพร้อม ๆ กัน โดยอาศัยรูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง หากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าสื่อที่พัฒนามีประสิทธิภาพก็จะปรับปรุงในส่วนที่บกพร่อง เพื่อที่จะนำไปใช้ทดลองในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป แต่ถ้าหากไม่มีประสิทธิภาพก็จะดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่างใหม่อีก จนกว่าจะมีประสิทธิภาพ

3. การทดสอบภาคสนามเชิงปฏิบัติ และการปรับปรุงแก้ไขครั้งสุดท้าย

(Operational Field Testing and Final Revision)

จากโรงเรียน 10-30 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างประมาณ 40-200 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของสื่อจากการทดลองใช้ในสถานการณ์จริง กล่าวคือ การทดลองใช้สื่อขั้นตอนนี้ผู้พัฒนาสื่อจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับด้วย แต่จะอาศัยผู้ประสานงานดำเนินการแทน ข้อมูลที่ได้รวบรวมจะได้รับการวิเคราะห์ เพื่อหาข้อบกพร่องเป็นครั้งสุดท้ายก่อนที่จะนำไปใช้จริงให้เกิดประโยชน์ต่อไป

แนวคิดที่ 2 เมเยอร์ (Mayer . 1984 : 305-344)

ได้อธิบายถึงการทดลองใช้และการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกด้วยตนเองไว้ 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การพิจารณาจากกลุ่มเพื่อน (Judgement by Peers)

โดยให้ศึกษาชุดฝึกที่ละชุด และหลังจากการศึกษาผู้พัฒนาชุดฝึกจะสอบถามความคิดเห็นทั่ว ๆ ไปเกี่ยวกับชุดฝึก หลังจากนั้นจึงร่วมกันพิจารณาหาข้อบกพร่องเป็นจุดไป และหลังจากนั้นให้

ผู้ศึกษาชุดฝึกตอบแบบสอบถามแบบประมาณค่า และแบบปลายเปิด เพื่อที่จะได้นำไปพิจารณาหาข้อบกพร่องต่อไปอีก

2. การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Trial With Small Group)

จากอาสาสมัครประมาณ 3-5 คน จะมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน หลังจากศึกษาเสร็จผู้ศึกษาชุดฝึกจะร่วมกันอภิปรายชี้แจงถึงข้อที่บกพร่องของชุดฝึกเพื่อการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3. การทดลองกับชั้นเรียนที่เป็นตัวแทน

(Trial With Representative Class or Classes)

โดยการดำเนินการจะดำเนินการคล้ายกับขั้นตอนที่ 2 คือให้มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เนื่องจากการทดลองใช้สื่อในขั้นตอนนี้จะต้องใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นจำนวนมาก จึง

ไม่สะดวกต่อการสัมภาษณ์หรือการอภิปรายแบบเดิม ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจึงได้จากแบบสอบถาม และนำมาวิเคราะห์เพื่อที่จะหาข้อบกพร่องของสื่อ เพื่อที่จะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

แนวคิดที่ 3 เอสปิช และวิลเลียมส์ (Espich and Williams . 1976 : 75-79)

ได้อธิบายถึงการทดลองใช้และการปรับปรุงแก้ไขสื่อการสอนและบทเรียนสำเร็จรูปไว้ 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การทดสอบทีละคน (One to One Testing)

จากตัวอย่างที่มีผลการเรียนระดับที่ต่ำกว่าปานกลางเล็กน้อย จำนวน 2-3 คน เพื่อให้ศึกษาสื่อที่พัฒนาขึ้น และหลังจากที่ศึกษาผู้ที่พัฒนาสื่อจะทำการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องของสื่อจากกลุ่มตัวอย่างนั้น

2. การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing)

ในขั้นนี้จะให้ผู้ทดลองเป็นกลุ่มประมาณ 5-8 คน จะดำเนินการที่คล้ายกับขั้นตอนที่ 1 แต่จะให้กลุ่มตัวอย่างได้รับการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย เพื่อที่จะได้นำผลไปวิเคราะห์ทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อ โดยอาศัยเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่ง 80 ตัวแรก หมายถึงคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดเมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วได้ 80 หรือสูงกว่า 80 และ ส่วน 80 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียนร้อยละ 80 ของทั้งหมดสามารถทำข้อสอบได้ถูกต้องและถ้าหากผลการวิเคราะห์เป็นไปตามกฎเกณฑ์ดังกล่าว ก็ปรับปรุงแก้ไขเฉพาะข้อที่บกพร่อง เพื่อนำไปทดลองใช้ในขั้นที่ 3 ต่อไป และถ้าหากผลของการวิเคราะห์ไม่เป็นไปตามกฎเกณฑ์ดังกล่าว ก็จะดำเนินการตามวิธีการเดิมกับกลุ่มตัวอย่างใหม่จนกว่าจะได้ตามกฎเกณฑ์ตามที่กำหนด

3. การทดสอบภาคสนาม (Field Testing)

เป็นการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นประชากรเป้าหมายจริงโดยที่ผู้พัฒนาสื่อจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับการทดลองด้วย แต่จะอาศัยครูผู้สอนดำเนินการแทนโดยใช้วิธีการดำเนินการเช่นเดียวกับวิธีการในขั้นตอนที่ 2

ข้อดีและข้อจำกัดของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์นั้นเป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ ซึ่งนับวันแต่จะก้าวเข้ามามีบทบาทเพิ่มขึ้นอย่างมากในวงการศึกษา แต่คอมพิวเตอร์ก็เช่นเดียวกับสื่ออื่น ๆ คือ ย่อมมีทั้งข้อดีและข้อจำกัดในการใช้เพื่อการเรียนรู้ ดังนี้ (กิดานันท์ มลิทอง . 2540 : 240-241)

ข้อดี

1. คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์นั้นเป็นประสบการณ์ที่แปลกและใหม่
2. การใช้สี ภาพลายเส้นที่แลดูคล้ายเคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงดนตรี จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและเร้าใจผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัด หรือทำกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นต้น
3. ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการบันทึกคะแนน และพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนไว้เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นต่อไปได้
4. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่อง ทำให้สามารถนำมาใช้ได้ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละคนและแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที
5. ลักษณะของโปรแกรมบทเรียนที่ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้า สามารถเรียนไปได้ตามความสามารถของตนโดยสะดวกอย่างไม่มีแรงกดดัน ไม่ต้องอายผู้อื่น และไม่ต้องอายเครื่องเมื่อตอบคำถามผิด
6. เป็นการช่วยขยายขีดความสามารถของผู้สอนในการควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด เนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำออกมาใช้

ข้อจำกัด

1. ถึงแม้ว่าขณะนี้ราคาเครื่องคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จะลดลงมากแล้วก็ตาม แต่การที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษาในบางสถานที่นั้น จำเป็นต้องมีการพิจารณากันอย่างรอบคอบเพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่ายตลอดจนการดูแลรักษาด้วย
2. การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนั้นนับวันยังมีน้อย เมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ในวงการด้านอื่น ๆ ทำให้โปรแกรมบทเรียนการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยมีจำนวนและขอบเขตจำกัดที่จะนำมาใช้เรียนในวิชาต่าง ๆ
3. ในขณะนี้ยังขาดอุปกรณ์ที่ได้คุณภาพมาตรฐานระดับเดียวกัน เพื่อให้สามารถใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างระบบกัน เป็นต้นว่าซอฟต์แวร์ที่ผลิตขึ้นมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบของไอบีเอ็มไม่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบของแมคอินทอชได้
4. การที่จะให้ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนเองนั้น นับว่าเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลา สติปัญญา และความสามารถเป็นอย่างยิ่ง ทำให้เป็นการเพิ่มภาระของผู้สอนให้มีมากยิ่งขึ้น

5. เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการวางโปรแกรมบทเรียนไว้ล่วงหน้าจึงมีลำดับขั้นตอนในการสอนทุกอย่างตามที่วางไว้ ดังนั้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้

6. ผู้เรียนบางคนโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่อาจจะไม่ชอบโปรแกรมที่เรียนตามขั้นตอน ทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

ปัจจุบัน การผลิตโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนและการฝึกอบรมได้เปลี่ยนไปจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนธรรมดามาเป็นบทเรียนที่สามารถเสนอสื่อประสมอย่างผสมผสานทั้งภาพ เสียง และอักษรและเป็นที่รู้จักกันในความหมายของ "มัลติมีเดีย" (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2540 : 37) ฉะนั้น การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันจึงอยู่ในรูปแบบของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้รวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ได้ดังนี้

ความหมายของคำว่า "มัลติมีเดีย"

จากการศึกษาค้นคว้า ได้มีผู้ให้คำนิยามของคำว่า "มัลติมีเดีย" ไว้หลายท่านดังนี้ ศาสตราจารย์ ดร. ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2540 : 38) ได้ให้คำความหมายของคำว่า "มัลติมีเดีย" ไว้ในวารสาร Focus Media ไว้ว่า "มัลติมีเดีย" หรือสื่อประสมหมายถึงการนำเสนอเนื้อหาสาระด้วยสื่อตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป โดยจัดให้อยู่ในรูปของชุด (Packages)

พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ (2539 : 45) ได้ให้คำนิยามของคำว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ไว้ในวารสารเทคโนโลยีการศึกษาว่า เป็นสื่อที่สามารถผสมรูปแบบหลายสื่อไว้ในคอมพิวเตอร์เครื่องเดียว มีการนำเสนอเป็นภาพสี ภาพเคลื่อนไหว ภาพยนตร์ วิดีโอ ทำให้ตื่นเต้น สามารถเรียนรู้ได้ง่าย ตลอดจนมีเสียงทำให้การเรียนรู้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

กิดานันท์ มลิทอง (2539 : 83-84) ได้กล่าวไว้ว่า "สื่อประสม" เป็นการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการผลิตหรือเพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ร่วมต่าง ๆ เพื่อการเสนอผลในรูปแบบของตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง เพื่อให้ผู้ใช้สามารถค้นหาและเรียกดูข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการได้อย่างรวดเร็วในลักษณะ non-linear และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับสื่อ

จากคำนิยามและความหมายดังกล่าว ผู้วิจัยพอจะสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่น เราอาจสร้างโปรแกรมให้มีการนำเสนองานที่เป็นข้อความ มีภาพเคลื่อนไหว หรือมีเสียงบรรยายประกอบ

สลับไป สื่อที่จะเข้ามาร่วมในระบบมัลติมีเดีย อาจจะเป็นทั้งสัญญาณภาพและเสียง ที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงาน

ลักษณะทั่วไปของระบบมัลติมีเดีย

1. ข้อความ

ตัวหนังสือและข้อความในระบบมัลติมีเดียจะมีลักษณะพิเศษกว่าปกติมาก คือ สามารถเลือกรูปแบบและขนาดได้มากมาย นอกจากนี้ยังสามารถบังคับให้เคลื่อนที่ ขยาย หด ตัว แดกกระจาย หรือหมุนตัวได้อย่างง่ายดาย

ไฮเปอร์เท็กซ์ คือ การเชื่อมโยงคำที่สำคัญเข้ากับกลุ่มคำอื่น ๆ หรือเข้ากับเนื้อหาของแต่ละบท หรือแม้กระทั่งเชื่อมโยงเข้ากับสื่ออื่น ๆ หรือเนื้อหาอื่น ๆ นี้จะแสดงบนจอภาพโดยการเน้นเป็นพิเศษ เช่น ใช้สีพิเศษ ใช้ตัวหนา หรือขีดเส้นใต้ ไฮเปอร์เท็กซ์จะทำให้ผู้อ่านสามารถติดตามความหมายและเนื้อหาได้โดยง่าย

2. เสียง

เสียงเป็นพลังงาน เกิดจากการสั่นสะเทือนของอากาศเป็นลักษณะที่มีความถี่วัดเป็นจำนวนรอบ หรือไซเคิลต่อวินาที เรียกว่า 1 เฮิรตซ์ ความดังของเสียงวัดเป็นเดซิเบล

เสียงในระบบมัลติมีเดีย เป็นสัญญาณดิจิทัล หมายความว่า ต้องนำเสียงมาเปลี่ยนรูปจากสัญญาณแบบต่อเนื่องหรือที่เรียกว่าแอนะล็อกให้เป็นแบบดิจิทัลโดยวิธีสุ่มเป็นช่วง ๆ แล้วเก็บค่าความแรงของสัญญาณเป็นตัวเลขเอาไว้ หลังจากนั้นจึงนำไปบันทึก หรือตัดต่อได้เหมือนข้อมูลปกติอัตราการสุ่มเสียงเรียกว่า Sampling rate

Sampling rate คือ จำนวนครั้งในการอ่านค่าสัญญาณเสียงต่อวินาที จำนวนบิตที่ใช้เก็บค่าสัญญาณแต่ละค่าที่ได้จากการสุ่มแต่ละครั้ง เรียกว่า sampling size

ระบบมัลติมีเดียทั่วไปมี Sampling rate ให้เลือก 3 ค่า เช่น 11.05 kHz, 22.05 kHz และ 44.1 kHz ใช้ Sampling size เท่ากับ 8 บิต และ 16 บิต ที่เป็นมาตรฐานของ CD-DA (Compact Disc-Digital Audio) คือใช้ 16 bit, Sampling rate 44.1 kHz เรียกมาตรฐานว่า ISO 10149 (Red-book standard) ซึ่งเชื่อว่าให้เสียงได้ทุกเสียงเท่าที่หูคนสามารถได้ยินได้โดยไม่ผิดเพี้ยน

แฟ้มเสียง หมายถึง เสียงดิจิทัลที่บันทึกไว้ด้วยคอมพิวเตอร์แมคอินทอช นิยมใช้ชื่อแฟ้มที่ลงท้ายด้วย .AIF หรือ .SND ส่วนในระบบวินโดวส์จะลงท้ายด้วย .WAF แฟ้มเสียงที่เกิดจากเครื่องดนตรีสังเคราะห์ที่มีระบบมิดี้ (MIDI) จะลงท้ายด้วย .MID (MIDI ย่อมาจากคำว่า Musical Instrument Digital Interface เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมที่พัฒนาขึ้นตั้งแต่ปี 1980

เพื่อให้เครื่องสังเคราะห์เสียงดนตรีจากผู้ผลิตหลายยี่ห้อ สามารถติดต่อกันได้โดยส่งสัญญาณข้อมูลผ่านสายเคเบิล MIDI มีวิธีการส่งภาษาดนตรีให้แกกัน โดยการส่งตัวเลขระบุตัวโน้ต ลำดับของโน้ต และเครื่องดนตรีที่ให้กำเนิดตัวโน้ตนั้น

ระบบมัลติมีเดียทั่วไปสามารถบันทึกข้อมูลมิติจากเครื่องดนตรี โดยใช้ซอฟต์แวร์ในการบันทึกข้อมูล และเก็บแฟ้มข้อมูลไว้ต่อสามารถเล่นตามด้วยการสังเคราะห์เสียงขึ้นมาใหม่จากข้อมูลในแฟ้มมิติ แฟ้มมิติสามารถบันทึกข้อมูลเสียงดนตรีได้ถึง 16 ช่องสัญญาณ และเล่นกลับได้โดยผ่านช่องสัญญาณที่แตกต่างกัน ผู้ใช้สามารถสั่งให้คอมพิวเตอร์เล่นตัวโน้ตของเครื่องดนตรีหลายชิ้นไปพร้อม ๆ กับอัดเสียงร้องเพลงและเสียงดนตรีจากเครื่องเล่นดนตรีประเภทคีย์บอร์ดเข้าไปใหม่

3. ภาพนิ่ง

สามารถสร้างได้โดยใช้เครื่องสแกนภาพและนำมาเก็บไว้เป็นแฟ้มภาพหรือจะใช้โปรแกรมสำหรับเขียนภาพขึ้นมาได้ ภาพประเภทลายเส้น เช่น กราฟ ภาพที่สร้างด้วยโปรแกรมประเภท CAD เช่น Auto CAD เป็นภาพที่เรียกว่า Vector Draw Graphics ซึ่งเป็นภาพชนิดเดียวกับที่โปรแกรมสร้างภาพ 3 มิติ ทั้งแบบภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวสร้างขึ้นมา แฟ้มเก็บภาพพวกนี้จะเก็บเป็นคำสั่งสำหรับให้เขียนภาพโดยการลากเส้นให้ได้ภาพตามต้องการ รวมทั้งมีการให้สีและแสง

4. ภาพเคลื่อนไหว

ภาพเคลื่อนไหวเกิดจากการนำภาพนิ่งที่ต่อเนื่องกันมาแสดงติดต่อกันด้วยความเร็วมากพอที่สายตาไม่สามารถจับได้และเห็นเป็นการเคลื่อนไหวต่อเนื่อง จำนวนภาพที่ใช้สำหรับที่วีทัวลคือ 30 ภาพต่อวินาที ภาพนิ่ง 1 ภาพเรียกว่า 1 เฟรม ถ้าต้องการสร้างภาพเคลื่อนไหว 1 นาที จะต้องส่งภาพแสดงบนจอ 1800 เฟรม เป็นภาพสีเต็มจอขนาด 680 x 480 pixel (1 pixel เท่ากับ 24 บิต) คือ 3 ไบท์ จะต้องใช้ดิสก์ $640 \times 480 \times 3 = 921,600$ bytes ดังนั้น 1 นาที ต้องใช้ดิสก์ 1.62 Gbytes ซึ่งสิ้นเปลืองมาก ดังนั้น จึงมีการพยายามบีบอัดสัญญาณภาพวิดีโอให้ต้องการจำนวนไบต์น้อยลง มาตรฐานการบีบอัดสัญญาณวิดีโอ (Video Compression) ที่รู้จักกันดีคือ MPEG

MPEG เป็นมาตรฐานการบีบอัดสัญญาณวิดีโอที่กำหนดโดย Moving Picture Expert Group (MPEG) ซึ่งสามารถบีบอัดได้ทั้งภาพและเสียง ใช้วิธีการจับสัญญาณความแตกต่างระหว่างภาพก่อนหน้ากับภาพถัดไปเป็นหลัก แล้วมาประมวลผลตามขั้นตอนทำให้ไม่ต้องเก็บข้อมูลใหม่ทั้งหมด ส่วนใดที่เหมือนเดิมให้อาภาพเก่าที่เก็บไว้มาใช้ ข้อมูลภาพใหม่จะเป็นค่าแสดงความแตกต่างกับภาพก่อนหน้าเท่านั้น การบีบอัดและการขยายบิตให้เท่าเดิมของเทคนิคนี้ทำ

ด้วยความเร็วประมาณ 1.2-1.5 Mbps ทำให้ใช้บันทึกภาพยนตร์สีลงแผ่นซีดี ด้วยความเร็ว 30 ภาพต่อวินาที

ระบบวิดีโอคอมเพรสชัน ทำให้สามารถใช้ซีดี บันทึกภาพทั้งเรื่องได้ และทำให้นิยมนำมัลติมีเดีย พีซีมาใช้ในการดูภาพยนตร์

ปัจจุบันเทคโนโลยีมัลติมีเดียได้พัฒนาไปมาก มีการผสมผสานเทคนิคต่าง ๆ มากขึ้น จึงมีบริษัทพยายามเล็งเห็นว่ามัลติมีเดียไปใช้คำอื่นแทน เช่น Digital Media (โดย Silicon Graphic Inc.) , Audio Visual (AV) (โดย Apple)

องค์ประกอบของมัลติมีเดีย

คอมพิวเตอร์ที่เป็นระบบมัลติมีเดีย นั้น จำเป็นต้องมีระบบเพื่อให้เสนอภาพและเสียงที่มีคุณภาพดี ปกติแล้วเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไปจะมีลำโพงเล็ก ๆ เพื่อให้เสียงคุณภาพต่ำเพียงเสียงเตือน เช่น เสียงบี๊บ และให้ภาพที่มีความคมชัดน้อย แต่ถ้าต้องการให้มีการเสนอภาพและเสียงในลักษณะมัลติมีเดียอย่างมีคุณภาพแล้ว เราจำเป็นต้องเปลี่ยนรุ่นอุปกรณ์บางอย่างในเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นใหม่ โดยการซื้อชุดอุปกรณ์ระดับมัลติมีเดียที่เรียกว่า "Multimedia Upgrade Package" มาใส่ใหม่ อย่างไรก็ตาม เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ขายกันในปัจจุบันมักจะติดตั้งชุดมัลติมีเดียไว้เรียบร้อยแล้ว ผู้ซื้อเพียงแต่เลือกรุ่นของอุปกรณ์เหล่านั้นตามกำลังการซื้อเท่านั้น คอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งชุดสื่อประสมไว้แล้วจะเรียกว่า "มัลติมีเดีย พีซี" (Multimedia PC) และใช้ชื่อย่อว่า "MPC"

มัลติมีเดียที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลจะมีมาตรฐานที่กำหนดไว้โดยคณะกรรมการตลาดสื่อคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Multimedia PC Marketing Council) โดยนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 เป็นต้นมาที่คณะกรรมการนี้ได้กำหนดมาตรฐาน MPC 1 คือ มัลติมีเดียระดับที่ 1 ขึ้นมาใช้ และล่าสุดในปี พ.ศ. 2538 ได้กำหนดมาตรฐาน MPC 3 ออกมา การกำหนดมาตรฐานนี้มีไว้หมายความว่า MPC3 จะมาแทนที่มาตรฐาน MPC 1 หรือ MPC 2 ที่ใช้กัน เพียงแต่เป็นการเพิ่มความสามารถและประสิทธิภาพทั้งด้านฮาร์ดแวร์ และพัฒนาซอฟต์แวร์ของระบบมัลติมีเดียให้เหมาะสมและคุณภาพดียิ่งขึ้นเท่านั้น รวมถึงเพิ่มเติมหน้าที่การทำงานให้ระบบมัลติมีเดียให้เหมาะสมและคุณภาพดียิ่งขึ้นเท่านั้น รวมถึงเพิ่มเติมหน้าที่การทำงานให้ระบบระดับขั้นต่ำที่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้สื่อประสมควรจะมี (กิดานันท์ มลิทอง . 2540 : 259) ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการเล่นมัลติมีเดียในระดับ 2 ขั้นต่ำสุดของระดับนี้จะใช้ไมโครโพรเซสเซอร์รุ่น 486 SX 25 เมกะเฮิร์ตซ์ แต่ถ้าคอมพิวเตอร์ของเรามีไมโครโพรเซสเซอร์รุ่น 486 SX 66 เมกะเฮิร์ตซ์ ก็ยังเป็นในระดับ 2 อยู่เพียงแต่จะใช้งานได้เร็วขึ้นเท่านั้น ดังนั้นเป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากวิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์เป็นไปอย่างรวดเร็วมาก จึงทำให้มีการพัฒนาองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น ไมโครโพรเซสเซอร์ ความเร็วในการประมวลผล และความเร็วของเครื่องเล่นซีดี-รอมที่มีประสิทธิภาพในการ

ทำงานสูงมากกว่าที่กำหนดไว้เป็นอย่างมาก คอมพิวเตอร์เครื่องที่มีตราสัญลักษณ์ MPC ติดอยู่ แสดงว่าเป็นเครื่องที่เล่นมัลติมีเดียได้

1. องค์ประกอบของ MPC 3 มีดังนี้ (กิดานันท์ มลิทอง . 2540 : 260)

- ไมโครโพรเซสเซอร์ เพนเทียม 75 เมกะเฮิร์ตซ์
- หน่วยความจำ 8 เมกะไบต์
- หน่วยขับแผ่นบันทึก หน่วยขับแผ่นบันทึกขนาด 1.44 เมกะไบต์ ขนาด 3.5 นิ้ว
- แผ่นบันทึกแบบแข็ง เนื้อที่แผ่นบันทึกอย่างน้อย 540 เมกะไบต์ มีอัตราการเข้าถึงข้อมูล 15 มิลลิวินาที และมีอัตราการส่งถ่ายข้อมูลที่ 1.5 เมกะไบต์ต่อวินาที
- หน่วยขับซีดี-รอม หน่วยขับความเร็ว 4 เท่า (quad speed) มีอัตราการส่งข้อมูล 600 กิโลไบต์ต่อวินาที มีอัตราความเร็วในการเข้าถึงข้อมูล 250 มิลลิวินาที สนับสนุนมาตรฐานโฟโทซีดี, ซีดี-รอม เอ็กซ์เอ, วิดีทัศน์ซีดี, ซีดี-ไอ เล่นเพลงซีดีได้ และความสามารถในการอ่านข้อมูลแบบอ่าน/บันทึกหลายครั้ง (Multisession)
- ภาพวิดีโอ ประสิทธิภาพความคมชัดสูงในการแสดงภาพกราฟิก ความสามารถในการเล่นวิดีโอเอ็มเพ็ก-1 สามารถแสดงความคมชัด 352 x 240 จุดที่ 30 เฟรมต่อวินาที หรือ 352 x 288 จุดที่ 25 เฟรมต่อวินาทีในระดับ 15 บิตต่อจุดภาพ (pixel) โดยไม่มีการบีบย่อหรือลดขนาดของภาพ
- เสียง แผ่นวงจรเสียงระดับ 16 บิต แปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นแอนะล็อก อัตราการเก็บตัวอย่างเสียง 44.1, 22.05 และ 11.025 กิโลเฮิร์ตซ์ แผ่นวงจรเสียงจะต้องมีตารางคลื่นเสียงเพื่อให้เล่นเสียงดนตรีที่สมจริงมากยิ่งขึ้น ควรมีลำโพง 2 ตัว มีปุ่มปรับระดับเสียงทั้งเสียงทุ้มและเสียงแหลมในตัว ควรมีระดับเสียงอย่างน้อยที่สุด 65 เดซิเบล และมีสัญญาณที่กำลังเข้ามามากกว่า 5,000 โอห์ม
- อุปกรณ์รับเข้า/ส่งออก (I/O) แผงแป้นอักขระมาตรฐาน 101 แป้น ใช้ช่องทางเข้า/ออกแบบอนุกรมหรือแบบขนาน มีช่องทางเข้า/ออกสำหรับมีดี (MIDI) และก้านควบคุม (joystick) และเมาส์แบบ 2 ปุ่ม
- ส่วนประกอบมาตรฐาน มีหน่วยขับซีดี-รอมและแผ่นวงจรเสียง
- ซอฟต์แวร์ระบบ ใช้ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์ วินโดวส์ 3.11 หรือรุ่นสูงกว่า และระบบปฏิบัติการดอส 6.22 หรือรุ่นสูงกว่า

2. ตารางเปรียบเทียบมาตรฐานของ MPC1 , MPC2 และ MPC3 โดยสรุป
(กิตานันท์ มลิทอง . 2540 : 261) ดังนี้

คุณลักษณะ	MPC 1	MPC 2	MPC 3
ไมโครโพรเซสเซอร์	386SX 16 เมกะเฮิร์ตซ์	486SX 25 เมกะเฮิร์ตซ์	เพนเทียม 75 เมกะเฮิร์ตซ์
หน่วยความจำ	2 เมกะไบต์	4 เมกะไบต์	8 เมกะไบต์
แผ่นบันทึกแบบแข็ง	30 เมกะไบต์	160 เมกะไบต์	540 เมกะไบต์
หน่วยขับเคลื่อนซีดี-รอม	ความเร็ว 1 เท่า อัตราการส่งข้อมูล 150 กิโลไบต์ต่อวินาที ความเร็วในการเข้าถึง ข้อมูลน้อยกว่า 1 วินาที	ความเร็ว 2 เท่า อัตราการส่งข้อมูล 300 กิโลไบต์ต่อวินาที ความเร็วในการเข้าถึง ข้อมูล 400 มิลลิวินาที ซีดี-รอม เอ็กซ์เอ อ่าน/บันทึกหลายครั้ง	ความเร็ว 4 เท่า อัตราการส่งข้อมูล 600 กิโลไบต์ต่อวินาที ความเร็วในการเข้าถึง ข้อมูล 250 มิลลิวินาที ซีดี-รอม เอ็กซ์เอ อ่าน/บันทึกหลายครั้ง
ภาพวิดีโอ	640 x 480, 16 สี	640 x 480, 65,536 สี	352x240 จุดที่ 30เฟรม ต่อวินาที หรือ 352x288 จุดที่ 25 เฟรมต่อวินาที ในระดับ 15 บิต มาตรฐานเอ็มเพ็ก-1
เสียง	เสียงระบบดิจิทัล 8 บิต 8-note synthesizer เล่น MIDI ได้	เสียงระบบดิจิทัล 16 บิต 8-note synthesizer เล่น MIDI ได้	เสียงระบบดิจิทัล 16 บิต WaveTable เล่น MIDI ได้
ช่องทางรับเข้า / ส่ง ออก	MIDI, ก้านควบคุม ช่องทางเข้า/ออกแบบ อนุกรมหรือแบบขนาน	MIDI, ก้านควบคุม ช่องทางเข้า/ออกแบบ อนุกรมหรือแบบขนาน	MIDI, ก้านควบคุม ช่องทางเข้า/ออกแบบ อนุกรมหรือแบบขนาน
อุปกรณ์รับเข้า / ส่ง ออก	แผงแป้นอักขระ 101 แป้นเมาส์ 2 ปุ่ม	แผงแป้นอักขระ 101 แป้นเมาส์ 2 ปุ่ม	แผงแป้นอักขระ 101 แป้นเมาส์ 2 ปุ่ม
ซอฟต์แวร์ระบบ	วินโดวส์ 3.0	วินโดวส์ 3.1 หรือสูง กว่า	วินโดวส์ 3.11 หรือสูง กว่า ดอส 6.22 หรือสูงกว่า

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในทางการศึกษา

1. ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการศึกษา

การใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในการศึกษาจะมีประโยชน์มากมายหลายด้าน (กิดานันท์ มลิทอง . 2540 : 262) อาทิเช่น

1. ดึงดูดความสนใจ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ประกอบด้วยภาพ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์ และเสียง นอกเหนือไปจากเนื้อหาตัวอักษร จะดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี และช่วยในการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนด้วย
2. ให้สารสนเทศหลากหลาย ด้วยการใช้ซีดี-รอมในการให้ข้อมูลและสารสนเทศในปริมาณที่มากมายและหลากหลายรูปแบบเกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียนที่สอน
3. ทดสอบความเข้าใจ ผู้เรียนบางคนอาจจะไม่กล้าถามข้อสงสัยหรือตอบคำถามในห้องเรียน การใช้สื่อประสมจะช่วยแก้ปัญหาในสิ่งนี้ได้โดยการใช้ในลักษณะการศึกษารายบุคคล
4. สนับสนุนความคิดรวบยอด ระบบมัลติมีเดียสามารถแสดงสารสนเทศเพื่อสนับสนุนความคิดรวบยอดของผู้เรียน โดยการเสนอสิ่งที่ให้ตรวจสอบย้อนหลังและแก้ไขจุดอ่อนในการเรียน

2. การใช้สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา

เราสามารถใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการศึกษาได้ในลักษณะต่าง ๆ (กิดานันท์ มลิทอง . 2540 : 262-264) อาทิเช่น

การปรับเข้าหาผู้เรียน

ถึงแม้ว่าการใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะของมัลติมีเดียจะเป็นสิ่งที่ดีและมีประโยชน์ในการศึกษามากมายเพียงใดก็ตาม แต่เป็นสิ่งที่แน่นอนว่าคอมพิวเตอร์จะไม่มีวันแทนห้องเรียนได้ ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนในห้องเรียนนั้น เป็นการเรียนที่ผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับบุคคลอื่น ๆ อีกมากมายซึ่งการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ไม่มีวันจะทำเช่นนั้นได้ อย่างไรก็ตาม การใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนในห้องเรียนปกติได้เป็นอย่างมาก

คอมพิวเตอร์เป็นเสมือนครูผู้สอนตัวต่อตัวให้แก่ผู้เรียนแต่ละคน โดยไม่มีการจำกัดว่าผู้เรียนนั้นจะต้องกระทำในสิ่งที่เหมือนกัน ในเวลาเดียวกัน หรือด้วยความเร็วที่เท่า ๆ กันกับผู้เรียนคนอื่น ๆ ตัวอย่างเช่น ด้วยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคลากรสามารถเรียน

คณิตศาสตร์เรื่องนี้ให้เข้าใจได้ในเวลาเพียง 15 นาที ในขณะที่เพื่อนร่วมชั้นคนอื่นต้องใช้เวลาถึง 40 นาที ดังนั้นเธอจึงสามารถเรียนได้ถึง 2 เรื่องและยังมีเวลาเหลือเพื่อทำอย่างอื่นได้อีก นอกจากนี้ ถ้าเธอมีความรู้สึกไม่อยากเรียนคณิตศาสตร์ในวันพุธ เธอจะสามารถเรียนในวันอื่นที่ต้องการได้ในขณะที่ใช้เวลาในวันพุธนั้นในการเรียนสังคมศาสตร์หรือวิชาอื่นที่เธอต้องการ ด้วยการให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนเองนี้ จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกมีส่วนร่วมในการเรียนมากกว่าปกติ และจะทำให้ระดับการเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่ดีขึ้น

เกมเพื่อการศึกษา

การใช้เกมในลักษณะของมัลติมีเดียจะเป็นสิ่งที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี นอกเหนือไปจากความสนุกสนานจากการเล่นเกมตามปกติ เกมต่าง ๆ จะมีการสอดแทรกความรู้ด้านต่าง ๆ เช่น คำศัพท์ ความหมายของวัตถุ แผนที่ทางภูมิศาสตร์ การฝึกทักษะด้านความเร็วในการคิดคำนวณ ฯลฯ เกมจะแบ่งออกเป็นหลายประเภทเพื่อการเรียนรู้ในแต่ละด้าน เช่น เกมเพื่อการกีฬาจะช่วยให้เด็กเรียนรู้ด้วยกฎเกณฑ์การแข่งขัน เปิดโอกาสให้เด็กปลดปล่อยความก้าวร้าวในตัวออกมาช่วยให้ให้ความว้าวุ่นสงบลง หรือเกมด้านความเร็วจะช่วยพัฒนาทักษะและประสาทมือและตาให้มีการทำงานที่สัมพันธ์กัน ดังนี้ เป็นต้น

การสอนและทบทวน

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการสอนและทบทวนจะมีด้วยกันหลายรูปแบบ เช่น การฝึกสะกดคำ การคิดคำนวณ และการเรียนภาษา ผู้เรียนจะมีโอกาสเรียนรู้จากการสอนในเนื้อหาและฝึกปฏิบัติเพื่อทบทวนไปด้วยในตัวจนกว่าจะเรียนเนื้อหาในแต่ละตอนได้เป็นอย่างดี แล้วจึงเริ่มในบทใหม่ตามหลักของการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วย ดังตัวอย่างของการเรียนภาษาสเปนสำหรับนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศเพื่อให้สามารถสื่อสารกับผู้ที่พูดภาษาสเปนได้ การเรียนจะเริ่มจากการเรียงคำศัพท์แต่ละคำโดยมีภาพวิดิทัศน์ของเจ้าของภาษาพูดให้ฟังเพื่อให้ผู้เรียนพูดตาม การฝึกพูดนี้สามารถบันทึกเสียงไว้ได้เพื่อให้ผู้เรียนฟังเสียงที่ตนพูดนั้นว่าถูกต้องหรือไม่ เพื่อฝึกพูดแล้วจะเป็นการฝึกทักษะการฟังจากการพูดเป็นประโยคและฝึกทบทวนโดยการทำแบบฝึกหัดที่ให้มีมา นอกจากการฝึกพูดและฟังแล้วยังมีการฝึกทักษะด้านการสื่อสารโดยการใช้ภาพและการบันทึกเสียง การฝึกจับคู่คำให้ตรงกับเสียง และการเล่นเกม บทเรียนจะแบ่งเป็นบทต่าง ๆ เช่น การแลกเงิน การเรียกรถรับจ้าง การซื้อของ ฯลฯ บทเรียนนี้จะมีภาพเคลื่อนไหวแบบวิดิทัศน์ให้ชมประกอบด้วย

สารสนเทศอ้างอิง

คอมพิวเตอร์มีลติมีเดียที่ใช้สารสนเทศอ้างอิงเพื่อการศึกษา มักจะบรรจุอยู่ในแผ่นซีดี-รอม เนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก โดยจะเป็นลักษณะเนื้อหาหลากหลาย อาทิเช่น สารานุกรม พจนานุกรม แผนที่โลก ปฏิทินประจำปี สารทางการแพทย์ ประวัติศาสตร์ ฯลฯ ดังตัวอย่างของ TIME : Man of the Year ซึ่งเป็นการเสนอประวัติและเรื่องราวของบุคคลสำคัญที่เคยลงเป็นหน้าปกนิตยสาร TIME ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันในรูปแบบของภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ข้อความตัวอักษร และเสียง

เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา เรื่องสื่อประเภท เครื่องฉาย

1. คำอธิบายรายวิชา ในรายวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา จากหลักสูตร การศึกษามัธยมศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2540)

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความหมายพัฒนาการทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา ระบบการสื่อสาร ระบบการเรียนการสอน บทบาทและคุณค่าของเทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษาแต่ละประเภท ตลอดจนหลักการและวิธีการนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับการศึกษา

จุดประสงค์ของรายวิชา

1. เพื่อให้มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเทคโนโลยี การสื่อสารและนวัตกรรมการศึกษา
2. เพื่อให้ทราบถึงพัฒนาการ บทบาท ขอบข่ายของเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
3. เพื่อให้เข้าใจบทบาทเทคโนโลยี การสื่อสารและนวัตกรรมกับการพัฒนาการศึกษา
4. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีระบบและระบบสื่อสารการเรียนการสอน
5. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจคุณลักษณะของเทคโนโลยี นวัตกรรมและสื่อการสอนชนิดต่าง ๆ
6. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและวิธีการนำมาประยุกต์ใช้
7. เพื่อให้สามารถผลิตสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับสภาพการณ์และสิ่งแวดล้อมได้

สังเขปหัวข้อเนื้อหาวิชา

ประวัติ ความหมาย คุณค่า ของเทคโนโลยี นวัตกรรมและการสื่อสารการศึกษา สื่อ การเรียนการสอน ระบบการสอน วัสดุกราฟิก สื่อแผ่นป้ายต่าง ๆ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อวัสดุ 3 มิติ สื่อ ประเภทเครื่องเสียง สื่อประเภทเครื่องฉาย โทรทัศน์ศึกษา คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ โปรแกรมประยุกต์ด้านการศึกษา แหล่งวิทยาการทางการศึกษา นวัตกรรมทางการศึกษา เทคโนโลยีสารสนเทศและแนวโน้มเทคโนโลยีการศึกษา

2. เนื้อหาเรื่อง สื่อประเภทเครื่องฉาย

จากการศึกษาเนื้อหาจากตำราในเรื่องนี้หลายเล่ม ผู้วิจัยสรุปเนื้อหาได้ดังนี้

ตอนที่ 1 : ระบบการฉาย (Projection System)

1. องค์ประกอบของการฉายภาพ

ในการฉายภาพเพื่อทำให้เกิดภาพจริงขนาดขยายไปปรากฏบนจอได้นั้น จะต้องมีส่วนประกอบอย่างน้อย 3 ส่วน คือ

1.1 เครื่องฉายภาพ

โดยทั่วไปเครื่องฉายภาพจะมีส่วนประกอบที่สำคัญ 8 ส่วน คือ

1. ตัวเครื่อง ส่วนมากทำด้วยโลหะแข็งแรง มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประเภทของเครื่องฉายและการออกแบบ
2. หลอดฉาย นิยมใช้หลอดไฟ ซึ่งมีความสว่างที่พอเหมาะ ตั้งแต่ 150 วัตต์ จนถึง 1,000 วัตต์ ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องฉายและขนาดของห้องฉาย
3. จานสะท้อนแสง มีลักษณะคล้ายกระจกเงา ส่วนมากทำด้วยโลหะเคลือบผิวหน้าเป็นมัน วางอยู่หลังหลอดฉาย อาจอยู่ในหลอดฉายเลยก็ได้ ทำหน้าที่สะท้อนแสงจากด้านหลังหลอดฉายให้กลับไปด้านหน้า เพื่อเพิ่มความเข้มของแสงให้มากขึ้น
4. เลนส์รวมแสง เป็นเลนส์นูนสองหน้า หรือนูนแกมระนาบ อาจมีมากกว่า 1 ตัวก็ได้ วางอยู่หน้าหลอดฉาย ทำหน้าที่รวมแสงจากหลอดฉายให้พุ่งเป็นลำไปยังวัตถุที่จะฉาย และป้องกันไม่ให้แสงหลุดไปปรากฏบนจอ
5. กระจกกรองความร้อน เป็นกระจกชนิดพิเศษ ทำหน้าที่กรองความร้อนจากหลอดฉายไม่ให้ไปตกกระทบวัตถุที่จะฉายมากเกินไป บางเครื่องอาจไม่มี
6. ที่วางวัตถุสำหรับฉาย เป็นช่องสำหรับวางวัตถุที่จะนำมาฉาย โดยออกแบบให้เหมาะสมกับขนาดของวัตถุที่จะฉาย มีช่องให้แสงผ่าน และมีที่เลื่อนวัตถุที่จะฉายเข้าออก

7. เลนส์ฉายเป็นเลนส์หมุนตัวเดียว หรือเลนส์ชุดที่ทำหน้าที่แทนเลนส์หมุนก็ได้ เป็นตัวทำให้เกิดภาพจริงขนาดขยายตกลงบนจอรับภาพ

8. ตัวระบายความร้อน ประกอบด้วย มอเตอร์และพัดลม ทำหน้าที่ระบายความร้อนจากหลอดฉายออกจากตัวเครื่องฉาย

1.2 วัสดุสำหรับฉาย

ส่วนมากเป็นภาพโพซิทีฟ ซึ่งบันทึกอยู่ในฟิล์ม แสงผ่านได้มีทั้งสีและขาวดำ อาจเป็นแผ่นหรือเป็นม้วนที่มีหลาย ๆ ภาพเรียงเป็นอนุกรมไว้ หรือเป็นรูปภาพที่พิมพ์ไว้บนกระดาษก็ได้

1.3 จอรับภาพ

ในสถานศึกษาจะมีห้องที่ใช้สำหรับการเรียนการสอนและห้องประชุมที่มีขนาดแตกต่างกันออกไป จอที่ใช้สำหรับรับภาพจากเครื่องฉายต่าง ๆ เช่น เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ ฯลฯ การเลือกใช้จอจึงควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1.3.1 ขนาดของจอ

สำหรับการเลือกขนาดของจอก็ควรเลือกตามจำนวนแถวนั่งของผู้ชมซึ่งมีหลักการเลือกดังนี้

ผู้ชมแถวหน้าควรอยู่ห่างจากจอไม่น้อยกว่า 2 เท่าของความกว้างของจอ เช่น จอ กว้าง 60 นิ้ว แถวหน้าของผู้ชมควรห่างจากจอไม่น้อยกว่า 120 นิ้ว หรือ 10 ฟุต แถวหลังของผู้ชมไม่ควรจะอยู่ห่างจากจอเกินกว่า 6 เท่าของความกว้างของจอ เพื่อที่ว่าผู้ชมแถวหลังจะได้เห็นภาพที่จอมีขนาดไม่เล็กเกินไป

1.3.2 ลักษณะผิวของจอ ผิวจอที่นิยมใช้จะมีอยู่ประมาณ 4 แบบ คือ

1. จอแบบผิวเรียบ (Matte White) ผิวจอเป็นพื้นสีขาวด้าน ทำจากวัสดุต่าง ๆ ได้หลายชนิด เช่น ผ้าขาวอย่างหนา ผ้า พลาสติก หรือหนังเทียม ผิวจอจะสะท้อน ภาพจากแกนกลางลำแสงได้ประมาณ 45 องศา แสงจึงไม่สว่างมากนัก จึงเหมาะกับห้องที่มีลักษณะสีเหลี่ยมจัตุรัส

2. จอแบบพื้นทรายแก้ว (Bead) ผิวจอใช้เม็ดทรายแก้วเล็ก ๆ ผังบนผิวจอ ลักษณะคล้ายกระดาษทรายให้การสะท้อนแสงสว่างได้ดี แต่มุมสะท้อนออกจากแกนกลางจะแคบกว่าประมาณ 25 องศา จึงเหมาะกับห้องฉายลักษณะเป็นสีเหลี่ยมผืนผ้า

3. จอแบบเลนติคิวลา (Lenticular) ผิวจอมีลักษณะเป็นสันกับร่องสลับกัน ผิวจอ มักจะเคลือบสีเงินสะท้อนแสงจากแกนกลางลำแสงได้ประมาณ 25 องศา ให้คุณภาพความสว่างได้ใกล้เคียงกับจอแบบพื้นทรายแก้ว เหมาะกับห้องลักษณะสีเหลี่ยมผืนผ้า

4. จอแบบอะลูมิเนียม ฟอยล์ (Aluminum Foil) จอจะมีลักษณะโค้งจากขอบจอ ลีกลงไปส่วนกลางของจอ เป็นแผ่นโค้ง มักทำจากอะลูมิเนียม ส่วนดีคือ สามารถเฉลี่ยความ

สว่างที่ผิวจอได้ใกล้เคียงกันทุกจุด สามารถสะท้อนแสงจากแกนกลางได้ 20 องศา ฉะนั้นจึงต้องใช้ห้องฉายที่มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า

อย่างไรก็ตามการที่จะให้แสงที่ตกบนจอสว่างมากน้อยแค่ไหน ก็ขึ้นอยู่กับกำลังของหลอดฉายหรือระยะห่างระหว่างจอกับเครื่องฉายด้วย ส่วนภาพจะใหญ่ล้นจอหรือเล็กเกินไปก็ขึ้นอยู่กับ การเลือกใช้เลนส์ฉายที่มีความยาวโฟกัสเหมาะสมกับขนาดของจอหรือการเลื่อนเครื่องฉายหรือจอให้ได้ระยะที่ได้ภาพพอดีกับจอ รวมทั้งการเลือกทิศทางการติดตั้งจอให้ถูกตำแหน่งของผู้ดูที่จะให้เห็นภาพชัดเจนทุกคนด้วยความสว่างที่จะตกบนจอที่มีความใหญ่มา ก ๆ นั้น เช่นตามโรงภาพยนตร์จะสร้างจอที่มีความโค้งจากขอบจอเว้าเข้าไปสู่กลางจอ เพื่อเป็นการเฉลี่ยแสงจากแกนกลางของลำแสงไปตกที่จอได้ความสว่างใกล้เคียงกันเสมอ

2. ระบบการฉายภาพ

แบ่งออกได้เป็น 3 ระบบคือ

1. ระบบฉายตรง (Direct Projection) ลำแสงจากหลอดฉายผ่านวัสดุฉาย ผ่านเลนส์ฉายไปปรากฏบนจอเป็นแนวเส้นตรง โดยส่วนประกอบของระบบฉายจะวางอยู่ในแนวเดียวกัน เครื่องฉายในระบบนี้ ได้แก่ เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายฟิล์มสตริป การใส่วัสดุฉายในเครื่องฉายแบบนี้จะใส่ในแนวตั้งฉากกับพื้นและกลับหัววัสดุฉายลงล่าง
2. ระบบฉายอ้อม (Indirect Projection) ลำแสงจากหลอดฉายจะผ่านกระจกเอียงทำมุม 45 องศา ผ่านเลนส์รวมแสง ผ่านวัสดุฉาย ผ่านเลนส์ฉาย แล้วสะท้อนกระจกเอียง 45 องศา อีกครั้งแล้วจึงฉายไปยังจอ วัสดุฉายจะวางในแนวระนาบ ตั้งฉากกับจอ เครื่องฉายระบบนี้ได้แก่ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ
3. ระบบฉายสะท้อน (Reflected Projection) ลำแสงจากหลอดฉายจะตกมากระทบที่วัสดุฉายก่อนแล้วสะท้อนไปยังกระจกที่วางเอียง 45 องศา อยู่ด้านบนสุดของเครื่อง แล้วจึงสะท้อนผ่านเลนส์ฉายไปยังจอ การวางวัสดุฉายจะวางแนวระนาบนอนกับพื้นที่แท่นวางวัสดุฉายเช่นเดียวกับเครื่องฉายระบบฉายอ้อม เครื่องฉายที่เป็นระบบฉายสะท้อนคือ เครื่องฉายภาพทึบแสง

ตอนที่ 2 : เครื่องฉายสไลด์ (Slide Projector)

เครื่องฉายสไลด์ หมายถึงอุปกรณ์ฉายที่ใช้ฉายภาพนิ่งชนิดโปรงแสงหรือแผ่นสไลด์ ทำให้ภาพบนฟิล์มไปปรากฏบนจอฉาย โดยมีลักษณะเหมือนต้นแบบและขยายขึ้น

1. ส่วนประกอบของเครื่องฉายสไลด์

1. หลอดฉาย (Projection Lamp) ทำหน้าที่ให้แสงส่องผ่านแผ่นฟิล์มสไลด์ให้ไปปรากฏภาพบนจอฉาย หรือเป็นต้นกำเนิดแสง
2. แผ่นสะท้อนแสง (Reflector) ทำหน้าที่สะท้อนแสงของหลอดฉายที่กระจากไปด้านหลังให้สะท้อนกลับพุ่งไปรวมกับลำแสงด้านหน้าหลอดฉาย
3. เลนส์ควบแสง (Condenser) ทำหน้าที่เกลี่ยและบีบลำแสงหรือควบแสงให้เข้มข้น และพุ่งตรงไปยังแผ่นสไลด์
4. แผ่นกรองความร้อน อยู่ระหว่างเลนส์ควบแสง ทำหน้าที่กรองความร้อน
5. เลนส์ฉาย (Projection Lens) ทำหน้าที่รวมแสงที่จุดโฟกัส แล้วกระจายแสงออกให้ไปปรากฏบนจอฉาย ซึ่งจะได้ภาพขยายใหญ่กว่าต้นแบบ และกลับภาพที่ใส่หัวกลับให้เป็นภาพหัวตั้ง และยังทำหน้าที่ปรับระยะชัดของภาพที่ปรากฏบนจอฉาย
6. พัดลม (Electric Fan) ทำหน้าที่ระบายความร้อนของเครื่องฉาย อาจจะเป่าหรือดูดความร้อนออกไปจากเครื่องฉาย ช่วยยืดอายุการใช้งานของหลอดฉาย
7. ถาดบรรจุแผ่นสไลด์ (Slide Carriers) มี 2 ลักษณะคือ แบบถาดกลม (Rotary หรือ Tray) และแบบกล่องสี่เหลี่ยมยาว (Magazine)

เครื่องฉายสไลด์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ระบบฉายตรง มีหลักการทำงานคือ หลอดฉายส่องแสงสว่างไปทั่วทุกทิศทุกทาง แผ่นสะท้อนแสงจะสะท้อนแสงจากด้านหลังของหลอดฉายให้พุ่งตรงไปข้างหน้าในทิศทางเดียวกัน ลำแสงจะผ่านเลนส์ควบแสง ผ่านทะลุวัสดุฉาย (แผ่นสไลด์) ผ่านเลนส์ฉายและนำภาพไปปรากฏภาพบนจอ เป็นภาพเหมือนต้นฉบับหัวกลับ ขนาดขยายใหญ่

2. แผ่นสไลด์

แผ่นสไลด์ หมายถึง วัสดุฉายซึ่งเป็นทัศนวัสดุโปร่งแสง ที่บันทึกภาพลงบนฟิล์มสำหรับถ่ายภาพ หรือเขียนภาพลงบนแผ่นกระจก แล้วผนึกกรอบให้เรียบร้อย เมื่อนำมาฉายด้วยเครื่องฉายสไลด์ ภาพก็จะปรากฏบนจอฉาย

2.1 ประเภทของแผ่นสไลด์ มีหลายประเภท แต่ที่นิยมใช้ มีดังนี้คือ

1. แผ่นสไลด์ขนาด 2 x 2 นิ้ว เป็นสไลด์ที่ถ่ายทำด้วยกล้องถ่ายรูป จากฟิล์มขนาด 35 มม. ซึ่งเป็นฟิล์มสำหรับถ่ายสไลด์โดยเฉพาะ หรือเรียกว่า ฟิล์มโพสิทีฟ (Positive Film) อาจเป็นสีธรรมชาติ หรือขาว-ดำก็ได้ แล้วนำมาตัดเป็นภาพ ๆ ผนึกกรอบกระดาษหรือพลาสติก เมื่อวัดขนาดรอบนอกของกรอบแล้วจะได้เท่ากับ 2 x 2 นิ้ว
2. แผ่นสไลด์ขนาด 3 ¼ x 4 นิ้ว หรือสไลด์กระจก (Lantern Slide) เป็นแผ่นสไลด์ที่ทำขึ้นโดยการเขียนภาพ อักษร หรือลายเส้น ลงบนกระจกฝ้า แผ่นพลาสติกบาง ๆ หรือ

กระจกใส หากทำโดยการชักล่องถ่ายภาพ จะใช้ฟิล์มขนาด 120 มิลลิเมตร ซึ่งเมื่อถ่ายทำเสร็จแล้วก็นำมาประกบด้วยกระจกใส 2 แผ่น ผึงกรอบให้เรียบร้อย แผ่นสไลด์ขนาดนี้ มักใช้ในการโฆษณาตามโรงภาพยนตร์

2.2 การใส่แผ่นสไลด์

1. การจับแผ่นสไลด์ ต้องจับที่กรอบ ไม่ควรสัมผัสเนื้อของฟิล์ม เพราะจะทำให้เกิดรอยมือขึ้นที่ฟิล์ม
2. การจัดเรียงแผ่นสไลด์ เพื่อสะดวกต่อการใส่ลงถาด จำเป็นต้องทำเครื่องหมายรอยหัวแม่มือ (Thumb Spot) จะเป็นรูปวงกลมหรือลูกศรก็ได้ รอยนี้ทำไว้ที่มุมล่างซ้ายของกรอบสไลด์ด้านหน้า ซึ่งอยู่ในลักษณะหัวตั้ง การที่จะทราบว่าด้านใดถูกต้องนั้น สังเกตได้จากตัวอักษรในภาพ ถ้าอ่านออกคือด้านหน้า หากไม่มีตัวอักษรให้สังเกตความมันและความมัวของแผ่น สไลด์ ด้านมันคือด้านหน้า แผ่นสไลด์ในชุดควรมีหมายเลขกำกับไว้ด้วย
3. การใส่แผ่นสไลด์ลงถาด เพื่อนำไปฉายได้อย่างถูกต้อง มีวิธีการคือ หันหน้าไปทางจอฉาย ยืนอยู่หลังเครื่องฉายสไลด์ ใช้หัวแม่มือขวาและนิ้วชี้จับทับเครื่องหมายรอยหัวแม่มือ แล้วหมุนแผ่นสไลด์ทวนเข็มนาฬิกา จนหัวกลับและเครื่องหมายอยู่มุมขวาด้านบน จึงใส่แผ่นสไลด์ลงไปในถาดตามลำดับหมายเลข ให้ตรงกับหมายเลขบนถาด ทั้งนี้ ถาดจะต้องวางอยู่ในลักษณะเดียวกันกับตอนวางอยู่บนเครื่องฉายสไลด์

3. วิธีการใช้งานเครื่องฉายสไลด์

1. ตั้งเครื่องฉายสไลด์ให้ได้ระดับกับจอฉาย ภาพเล็กหรือใหญ่ขึ้นอยู่กับระยะจากเครื่องฉายถึงจอ และความยาวโฟกัสของเลนส์
2. ตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องฉายสไลด์ และระบบไฟจากตัวเครื่อง ศึกษาจากคู่มือการใช้เครื่องประกอบ
3. เสียบปลั๊กไฟเครื่องฉายสไลด์ ใส่ถาดที่บรรจุแผ่นสไลด์เรียบร้อยแล้วลงในเครื่อง
4. เปิดพัดลม เปิดสวิตช์หลอดฉาย
5. ปรับภาพบนจอให้คมชัด และมีขนาดตามต้องการ
6. กดปุ่มเลื่อนภาพที่ตัวเครื่องหรือที่สายควบคุมระยะไกล หรือเปิดเทปชิงโครไนซ์
7. ปิดสวิตช์หลอดฉายเมื่อเลิกฉาย ปลดปล่อยให้พัดลมทำงานจนกว่าเครื่องจะเป็นปกติ จึงปิดสวิตช์พัดลม เก็บเครื่องฉาย สายไฟ วัสดุและเครื่องมืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 3 : เครื่องฉายฟิล์มสตริป (Filmstrip Projector)

เครื่องฉายฟิล์มสตริป หมายถึง อุปกรณ์ฉายภาพนิ่งชนิดโปรเจกแสง ใช้ระบบฉายแบบตรงเช่นเดียวกับเครื่องฉายสไลด์ และมักจะทำเครื่องฉายทั้งสองประเภทไว้ด้วยกันในเครื่องเดียวกัน

1. ส่วนประกอบของเครื่องฉายฟิล์มสตริป

1. หลอดฉาย
2. แผ่นสะท้อนแสง
3. เลนส์ควบแสง
4. แผ่นกรองความร้อน
5. เลนส์ฉาย
6. พัดลม
7. กลักรับบรรจุฟิล์ม (Carrier) มี 2 แบบคือ
 - แบบม้วน (Scroll) ฟิล์มสตริปจะยึดติดกับม้วนทั้งสองข้าง เปลี่ยนภาพโดยการหมุนแกนที่ม้วนฟิล์มสตริปให้เคลื่อนที่ไปที่ละภาพ
 - แบบหนามเตย (Sprocket) มีแกนสำหรับม้วนฟิล์มสตริป หรือเป็นกล่องสำหรับใส่ มีเฟืองหนามเตยเพื่อดีงให้เคลื่อนที่ไปที่ละภาพ สามารถปรับแต่งขนาดของกรอบภาพได้

ส่วนประกอบของเครื่องฉายฟิล์มสตริป มีลักษณะ คุณสมบัติ และหน้าที่การทำงานเช่นเดียวกับเครื่องฉายสไลด์ แตกต่างกันเฉพาะส่วนที่บรรจุฟิล์มเท่านั้น

2. ฟิล์มสตริป

ฟิล์มสตริป หมายถึง วัสดุฉายที่เป็นทัศนวัสดุโปรเจกแสง บันทึกภาพบนฟิล์มโพสิทีฟ มีหัวเรื่องและคำบรรยายประกอบ แสดงเรื่องราว แต่ละเรื่องจะแสดงภาพอย่างต่อเนื่องไปตามลำดับ ตั้งแต่ต้นจนจบ จึงมีลักษณะเป็นม้วน มีความยาวแต่ละเรื่องประมาณ 30-70 ภาพ ฟิล์มที่ใช้คือฟิล์มขนาด 35 มม. แบบที่ใช้ถ่ายทำสไลด์ จะเป็นฟิล์มสีหรือขาวดำก็ได้ เวลาถ่ายทำต้องวางแผนจัดลำดับเนื้อหาอย่างดี เพราะภาพจะติดต่อกันตลอดทั้งม้วน ไม่ตัดออกเป็นภาพเพื่อใส่กรอบ

2.1 ประเภทของฟิล์มสตริป

1. แบบกรอบภาพเดี่ยว (Single Frame) ถ่ายทำด้วยกล้องถ่ายรูปที่ใช้ฟิล์มขนาด 35 มิลลิเมตร ชนิดแบ่งครึ่งกรอบภาพ มีขนาดภาพภายในเท่ากับ $1 \times \frac{3}{4}$ นิ้ว นิยมใช้กันมากในการเรียนการสอน เวลาฉายสามารถฉายได้ทั้งตามแนวดิ่งและแนวนอนขึ้นอยู่กับการทำ

2. แบบกรอบภาพคู่ (Double Frame) ถ่ายทำด้วยกล้องถ่ายรูปที่ใช้ฟิล์มขนาด 35 มิลลิเมตร ชนิดแบ่งเต็มกรอบภาพ มีขนาดภาพภายในเท่ากับ $1 \times 1 \frac{1}{2}$ นิ้ว ไม่ค่อยนิยมใช้ กัก เวลาฉายต้องฉายตามแนวนอนเท่านั้น

2.2 การใส่ฟิล์มสตริป

- ฟิล์มสตริปแบบกรอบภาพเดี่ยว ให้นำหัวม้วนสอดเข้าในเครื่องตามแนวตั้ง ทางด้านบนของเครื่องฉายฟิล์มสตริป หัวกลับลงและด้านโค้งงออยู่ด้านจอฉาย ด้านถูกต้องหันเข้าหาตัว ส่วนหางม้วนที่เหลือก็จะม้วนอยู่ด้านบนของเครื่อง
- ฟิล์มสตริปแบบกรอบภาพคู่ ให้นำหัวม้วนสอดเข้าหาด้านซ้ายของเครื่อง ตามแนวนอน ให้ภาพหัวกลับ ส่วนหางม้วนด้านโค้งงอ จะหันเข้าหาจอฉาย และม้วนส่วนเหลือไว้ที่ทางซ้ายของเครื่อง

3. วิธีการใช้งานเครื่องฉายฟิล์มสตริป

1. ตั้งเครื่องฉายให้อยู่ในระยະที่พอเหมาะ ตรวจสอบสภาพความเรียบร้อยของเครื่อง ระบบไฟ ศึกษาคู่มือประจำเครื่อง
2. เสียบปลั๊กไฟ ใส่กลักรบรรจุฟิล์มสตริปที่บรรจุเรียบร้อยแล้วลงในเครื่องฉายฟิล์มสตริป
3. เปิดสวิตช์พัดลม เปิดสวิตช์หลอดฉาย ปรับความคมชัด แล้วฉายตามรูปแบบของแต่ละเครื่อง
4. เมื่อเลิกฉาย ปิดสวิตช์หลอดฉายก่อน ให้พัดลมทำงานจนเครื่องเย็น จึงปิดสวิตช์พัดลม
5. นำฟิล์มสตริปออกจากเครื่อง เก็บในสถานที่เก็บ ส่งเครื่องฉายคืนหน่วยงาน

ตอนที่ 4 : เครื่องฉายภาพโปร่งใส (Overhead Projector)

เครื่องฉายภาพโปร่งใส หมายถึง อุปกรณ์ประเภทฉายชนิดหนึ่ง ใช้สำหรับฉายภาพนิ่งชนิดโปร่งใส เป็นเครื่องที่ใช้ระบบการฉายอ้อม เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

1. ส่วนประกอบของเครื่องฉายภาพโปร่งใส

1. หลอดฉาย ทำหน้าที่ให้แสงสว่างเพื่อส่งผ่านแผ่นโปร่งใสให้ไปปรากฏภาพบนจอฉาย
2. แผ่นสะท้อนแสง อยู่หลังหลอดฉาย ทำด้วยโลหะรูปโค้งฉาบผิวหน้าด้วยเงินหรือปรอท ทำหน้าที่สะท้อนแสงจากหลอดฉายที่ออกมาด้านหลัง ให้กลับพุ่งตรงไปด้านหน้า

3. กระจกกรองความร้อน (Heat Filter) ทำหน้าที่กั้นความร้อน บางเครื่องอาจไม่มี
4. เลนส์เฟรสนัล (Fresnel Lens) เป็นเลนส์พิเศษ ทำหน้าที่เกลี่ยแสงให้มีความเข้มของแสงเท่ากัน และทำหน้าที่แทนเลนส์ควบแสง ซึ่งมีอยู่ในเครื่องรุ่นเก่าบางรุ่น
5. เลนส์ฉาย เป็นเลนส์นูน ทำหน้าที่ขยายภาพและปรับความคมชัดของภาพที่ปรากฏบนจอฉาย
6. กระจกเงา (Mirror) ทำหน้าที่สะท้อนให้เปลี่ยนทิศทางไปตกลงบนจอฉาย
7. แท่นวางวัสดุฉาย เป็นกระจกใสเรียบขนาดประมาณ 10 x 10 นิ้ว วางไว้บนเครื่อง
8. พัดลม อยู่ในเครื่องบริเวณใกล้หลอดฉาย ทำหน้าที่ระบายความร้อนให้กับหลอดฉาย

เครื่องฉายภาพโปรังใส ทำงานได้โดยหลอดฉายจะทำหน้าที่เปล่งแสงออกไปทุกทิศ แผ่นสะท้อนแสงจะสะท้อนแสงที่ออกไปทางด้านหลังของหลอดฉาย ให้กลับพุ่งตรงมารวมกับแสงด้านหน้าของหลอดฉาย แล้วส่งผ่านไปยังเลนส์ควบแสงหรือเลนส์เฟรสนัล ซึ่งจะทำหน้าที่บีบลำแสงให้มีความเข้มมากขึ้น และเกลี่ยแสงให้ผ่านวัสดุฉายไปยังเลนส์ฉาย และกระจกเงาระนาบ จะหักเหลำแสงให้พุ่งตรงไปยังจอฉายปรากฏเป็นภาพขึ้น

2. แผ่นภาพโปรังใส

แผ่นภาพโปรังใส หมายถึง วัสดุฉายที่เป็นทัศนวัสดุโปรังใสที่ยอมให้แสงทะลุได้ ทำด้วยอะซิเตท (Acetate) หรือแผ่นพลาสติกใสสีเหลี่ยม ขนาด 10 x 10 นิ้ว , 8 x 10 นิ้ว หรือ 9 x 11 นิ้ว ทำหน้าที่รองรับภาพ สัญลักษณ์ หรือข้อมูล ซึ่งต้องการนำไปฉายให้ปรากฏบนจอ บางทีเรียก แผ่นใส หรือแผ่นโปรังใส

3. วิธีการใช้งานเครื่องฉายภาพโปรังใส

1. ตั้งเครื่องฉายให้พอดีกับการเขียนและปรับความชัดของภาพ
2. ปิดเปิดไฟเครื่องฉาย เมื่อมีการเปลี่ยนภาพแผ่นใหม่ เพื่อไม่รบกวนสายตาผู้ชม และยังช่วยยืดอายุการใช้งานของหลอดฉาย
3. หากไม่มีวัสดุฉายวางบนแท่นวาง ต้องปิดสวิตช์เครื่องฉาย ไม่เปิดเครื่องทิ้งไว้
4. ก่อนการใช้เครื่องทุกครั้ง ต้องเตรียมเครื่องให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม โดยเปิดสวิตช์การทำงานของเครื่อง วางวัสดุฉาย ปรับความชัด หากภาพบิดเบี้ยว (Keystone Effect) หรือมีขนาดไม่พอเหมาะ ควรปรับให้เรียบร้อย แล้วปิดสวิตช์เครื่องมือทุกอย่างพร้อม ถึง

เวลาใช้ก็ปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้คือ เปิดสวิตช์พัดลม เปิดสวิตช์หลอดฉาย วางวัสดุฉาย นำเสนอตามวิธีการที่เตรียมไว้ ปิดสวิตช์หลอดฉายและปิดพัดลม

ตอนที่ 5 : เครื่องฉายภาพทึบแสง (Opaque Projector)

เครื่องฉายภาพทึบแสง หมายถึง อุปกรณ์ฉายชนิดหนึ่ง ซึ่งใช้ฉายภาพนิ่ง หรือวัสดุ 3 มิติทึบแสง เนื่องจากแสงไม่สามารถผ่านสิ่งเหล่านี้ได้ เครื่องฉายภาพทึบแสงจึงเป็นแบบให้สะท้อนภาพให้ไปปรากฏภาพบนจอฉายได้ โดยมีขนาดใหญ่ตามต้องการ ระบบฉายที่ใช้คือระบบฉายสะท้อน

1. ส่วนประกอบของเครื่องฉายภาพทึบแสง

1. หลอดฉาย ทำหน้าที่ส่งแสงสว่างไปยังวัสดุฉาย
2. แผ่นสะท้อนแสง อยู่หลังหลอดฉาย ทำหน้าที่สะท้อนแสงจากหลอดฉายที่ส่องมาจากด้านหลัง ให้สะท้อนกลับไปตกลงบนวัสดุฉาย
3. กระจกเงาสะท้อนแสง (Secondary Mirror) ทำหน้าที่สะท้อนแสงจากหลอดฉายเช่นเดียวกับแผ่นสะท้อนแสง แต่อยู่ด้านหน้าของหลอดฉาย
4. กระจกเงาสะท้อนภาพ (Reversing Mirror) อยู่ด้านบนของเครื่องฉาย ทำหน้าที่สะท้อนภาพของวัสดุฉายที่อยู่บนแท่นวาง ให้ภาพผ่านเลนส์ฉายออกไปปรากฏบนจอฉาย
5. เลนส์ฉาย ซึ่งทำหน้าที่ขยายภาพที่สะท้อนมาจากกระจกเงาระนาบ ให้ไปปรากฏบนจอฉาย
6. แท่นวางวัสดุฉายและกระจกทาบวัสดุฉาย มีขนาดประมาณ $8 \frac{1}{2} \times 11$ นิ้ว ทำหน้าที่รองรับและบังคับวัสดุฉายให้แบนราบลง และไม่เคลื่อนไปมาขณะทำการฉาย
7. พัดลม ทำหน้าที่ระบายความร้อนออกจากเครื่องฉาย

เครื่องฉายภาพทึบแสงเป็นอุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก เหมาะที่จะใช้ประจำที่ต้องใช้ห้องฉายที่มีมืดมาก เพราะใช้ระบบฉายแบบสะท้อน ทำให้สูญเสียกำลังแสงสว่างออกไปมาก การทำงานของเครื่อง เริ่มจากหลอดฉายส่งแสงสว่างไปยังวัสดุบนแท่นวัสดุฉาย กระจกเงาสะท้อนและแผ่นสะท้อนแสง จะทำหน้าที่สะท้อนแสงให้ไปตกที่วัสดุฉายมากขึ้น ในขณะที่กระจกเงาสะท้อนภาพจะรับภาพวัสดุฉายให้ผ่านไปยังเลนส์ฉาย ซึ่งจะทำหน้าที่ขยายภาพและกลับภาพ ไปปรากฏบนจอฉายในลักษณะหัวกลับ

2. วัสดุฉายทึบแสง

วัสดุฉายทึบแสง หมายถึง วัสดุต่าง ๆ ที่แสงไม่สามารถส่องผ่านได้ มีขนาดพอเหมาะที่จะสอดเข้าไปวางบนแท่นวางวัสดุฉายของเครื่องฉายภาพทึบแสง เพื่อทำการฉายให้ภาพของวัตถุนั้นไปปรากฏบนจอ วัสดุฉายทึบแสงที่นิยมใช้ในการเรียนการสอนคือ วัสดุกราฟิค ทุกชนิด และวัสดุสามมิติบางชนิดที่มีลักษณะแบน ขนาดไม่ใหญ่ ทนความร้อนได้ดี

3. วิธีการใช้งานเครื่องฉายภาพทึบแสง

1. การวางวัสดุฉายบนแท่นวางวัสดุฉาย กระทำโดยหันส่วนหัวของวัสดุเข้าหาตัวของผู้ฉายซึ่งยืนอยู่หลังเครื่องฉาย แล้วยกแท่นวางวัสดุฉายให้ชิดกับกระจกทึบวัสดุฉาย
2. ตรวจสอบระบบไฟฟ้าใช้ไฟ 110 หรือ 220 โวลท์ หากเป็น 110 โวลท์ ต้องใช้เครื่องแปลงระบบไฟฟ้า (Transformer) แล้วจึงเสียบปลั๊กและเปิดสวิตช์พัดลม และสวิตช์หลอดฉาย ตามลำดับ
3. เมื่อใช้นาน ๆ จะต้องหยุดพักเครื่องชั่วระยะหนึ่ง เพื่อไม่ให้วัสดุฉายร้อนจัดและชำรุดเสียหาย ภาพที่ผ่นึกด้วยกาวยางน้ำ และวัสดุหลอมละลายได้ ไม่ควรนำมาใช้
4. เมื่อต้องการซื้อธิบาย ให้ใช้ไฟลูกลศรภายในเครื่อง
5. ปิดสวิตช์หลอดฉายเมื่อฉายเสร็จ แต่ต้องรอให้เครื่องเย็นก่อน จึงปิดสวิตช์พัดลม ถอดปลั๊กและเก็บเข้าที่ หรือส่งคืนเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบ

ตอนที่ 6 : เครื่องฉายภาพยนตร์ (Film Projector)

เครื่องฉายภาพยนตร์ หมายถึง อุปกรณ์ฉายที่ใช้ระบบฉายตรง ทำหน้าที่ฉายภาพชนิดโปร่งแสง ไปปรากฏบนจอฉายให้ผู้ชมสามารถมองเห็นเป็นภาพเคลื่อนไหวได้ อาจมีเสียงประกอบหรือไม่ก็ได้ โดยมีระบบการทำงาน 3 ระบบ สัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องคือ ระบบฉาย ระบบเคลื่อนที่ และระบบเสียง

1. ส่วนประกอบของเครื่องฉายภาพยนตร์

มีระบบการทำงาน 3 ระบบ คือ

1. ระบบฉายหรือระบบแสง มีส่วนประกอบดังนี้คือ

- 1.1 หลอดฉาย ทำหน้าที่ส่งแสงสว่างเพื่อให้ทะลุวัสดุฉาย นำภาพไปปรากฏบนจอฉาย
- 1.2 แผ่นสะท้อนแสง อยู่หลังหลอดฉาย ทำหน้าที่สะท้อนแสงจากหลอดฉายให้พุ่งไปข้างหน้า

- 1.3 เลนส์ควบแสง อยู่หน้าหลอดฉาย ทำหน้าที่เกลี่ยแสง และควบแสงให้มีความเข้มมากขึ้น
- 1.4 แผ่นกรองความร้อน อยู่ระหว่างเลนส์ควบแสง ทำหน้าที่กรองความร้อน
- 1.5 ประติรูปฟิล์ม เป็นช่องสี่เหลี่ยมขนาดเท่ากับ 1 ช่องเฟรมบนฟิล์ม
- 1.6 เลนส์ฉาย เป็นชุดเลนส์นูน ทำหน้าที่กลับภาพ และขยายภาพ รวมทั้งปรับความคมชัด
- 1.7 พัดลม อยู่หลังหลอดฉาย ทำหน้าที่ระบายความร้อน

ระบบฉายหรือระบบแสง ทำงานโดยหลอดฉาย ทำหน้าที่เปล่งแสงออกไปทุกทิศ แผ่นสะท้อนแสงจะช่วยให้แสงจากหลอดฉายพุ่งไปข้างหน้า ผ่านเลนส์ควบแสง ทะลุวัสดุฉาย ผ่านเลนส์ฉาย ไปปรากฏบนจอหัวกลับขนาดขยาย

2. ระบบการเคลื่อนที่ เครื่องฉายภาพยนตร์ต้องทำให้ฟิล์มภาพยนตร์เคลื่อนที่ผ่านแสงไปตลอดเวลา ในอัตราความเร็วที่สม่ำเสมอคือ 16 เฟรมต่อวินาที (ภาพยนตร์เงียบ) หรือ 24 เฟรมต่อวินาที (ภาพยนตร์เสียง) ดังนั้นจึงต้องมีส่วนประกอบต่าง ๆ เพื่อช่วยการเคลื่อนที่ของฟิล์ม ดังนี้คือ

- 2.1 มอเตอร์ ทำหน้าที่ขับเคลื่อนให้ส่วนต่าง ๆ ทำงานได้อย่างสัมพันธ์กัน
- 2.2 แชนใส่ล้อฟิล์มและล้อฟิล์ม ทำหน้าที่รับฟิล์มที่ผ่านออกมาจากเครื่องฉาย
- 2.3 ล้อหนามเตย (Sprocket Wheels) ใช้สำหรับเกี่ยวรูหนามเตยของฟิล์มให้เคลื่อนที่
- 2.4 ช้อนประกับหนามเตย (Sprocket Shoe) ทำหน้าที่ช่วยกดทับฟิล์มไม่ให้หลุดออก
- 2.5 กวักฟิล์ม (Claw) ทำหน้าที่เกี่ยวหรือดึงฟิล์มให้เคลื่อนที่ผ่านมาที่ประติรูปฟิล์ม
- 2.6 ใบพัดตัดแสงหรือแผ่นกันแสง (Shutter) มีลักษณะเป็นโลหะบางกลม เจาะช่องไว้ส่วนหนึ่งเพื่อให้แสงผ่านไปได้ ทำหน้าที่บังแสงช่วงที่กำลังเปลี่ยนเฟรม

3. ระบบเสียง เครื่องฉายภาพยนตร์เสียง มีส่วนประกอบเพิ่มขึ้นคือ เครื่องขยายเสียง (Amplifier) ลำโพง (Speaker) และส่วนควบคุมการทำงานของระบบแสง (Sound System)

2. ฟิล์มภาพยนตร์

ฟิล์มภาพยนตร์ หมายถึง วัสดุฉายที่เป็นทัศนวัสดุหรือเป็นโสตทัศนวัสดุที่โปร่งแสง มีลักษณะเป็นแถบบางยาว ทำด้วยอะซิเตทใส ฉาบน้ำยาไวแสง ใช้สำหรับบันทึกภาพที่แสดงเรื่องราว เหตุการณ์เคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกัน โดยอาศัยกลไกของกล้องถ่ายภาพยนตร์ แล้วนำมาล้างให้ปรากฏเป็นภาพตามที่บันทึกไว้ ในทางการศึกษา แบ่งฟิล์มภาพยนตร์ออกเป็น 2 ประเภท ตามขนาดของฟิล์ม คือ

1. फिल्मภาพยนตร์ขนาด 16 ม.ม. อาจจะเป็นสีหรือขาวดำ เจียบหรือเสียงก็ได้ ความยาวแต่ละม้วนประมาณ 400-1600 ฟุต

2. फिल्मภาพยนตร์ขนาด 8 ม.ม. หรือซูเปอร์ 8 ม.ม. อาจจะเป็นสีหรือขาวดำ เจียบหรือเสียงก็ได้ ความยาวแต่ละม้วนประมาณ 200-1200 ฟุต

3. การใช้เครื่องฉายภาพยนตร์ มีวิธีการดังต่อไปนี้คือ

1. ก่อนการใช้ควรสำรวจส่วนต่าง ๆ เช่น สายไฟ สายลำโพง ล้อฟิล์ม และระบบไฟฟ้าให้เรียบร้อย ติดตั้งเครื่องฉาย ลำโพง และจอฉายให้เหมาะสม ทำความสะอาดส่วนต่าง ๆ ของเครื่องฉายให้ทุกอย่างอยู่ในสภาพที่พร้อมจะฉาย

2. ร้อยฟิล์มเข้าเครื่องฉายตามคู่มือหรือแผนภาพที่แสดงไว้ที่เครื่อง ขณะทำการร้อยฟิล์มให้หันหน้าไปทางจอฉาย ยืนอยู่ข้างขวาของเครื่อง ตรวจสอบฟิล์มว่าเป็นส่วนหัวม้วนเวลาร้อยเข้าเครื่อง ต้องให้ฟิล์มหัวกลับลง ถ้าเป็นเครื่องที่ร้อยฟิล์มโดยระบบอัตโนมัติก็สอดหัวฟิล์มผ่านเข้าเครื่อง แล้วเปิดเครื่องให้ทำงานได้เลย ถ้าเป็นเครื่องที่ต้องร้อยฟิล์มด้วยมือ ต้องศึกษาวิธีการซึ่งเขียนติดไว้บริเวณตัวเครื่องนั้น ๆ ก่อน แล้วปฏิบัติตามให้ถูกต้อง

3. การเปิดปิดสวิตช์เครื่องฉาย ทำตามลำดับดังนี้คือ เปิดสวิตช์การทำงานของระบบเคลื่อนที่ (Motor) ให้ส่วนต่าง ๆ หมุนเพื่อเดินฟิล์ม เปิดสวิตช์การทำงานของระบบแสง (Lamp) ให้หลอดฉายทำงาน แล้วปรับความคมชัดของภาพ เปิดสวิตช์การทำงานของระบบเสียง (Sound) ให้เสนอเสียง แล้วปรับระดับเสียงและความทึบแหลมให้พอเหมาะ เมื่อจบแล้วปิดสวิตช์ย้อนกลับตามลำดับคือ สวิตช์ของระบบเสียง สวิตช์ของระบบแสง และสวิตช์ของระบบเคลื่อนที่

4. เมื่อฉายเสร็จแล้วต้องกรอฟิล์มกลับ แล้วใส่กล่องเก็บให้เรียบร้อย ปลดปล่อยพัคลมให้เป่าจนเครื่องเย็น จึงเก็บเครื่องฉายและวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดเข้าที่

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านต่าง ๆ ได้มีผู้ที่ทำการศึกษาค้นคว้าวิจัยไว้หลายคน ซึ่งพอจะเป็นแนวทางในการวิจัยดังกล่าว ได้ดังนี้

โอเดน (Oden. 1982) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิธีสอนแบบบรรยายพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากวิธีการสอนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติ และกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่ากลุ่มที่เรียนจากวิธีการสอนแบบบรรยาย

แมค คิวรี (Mc Curry. 1988) ได้ศึกษาผลการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนในการฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ระดับวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นปีที่ 2 ที่เรียนพีลิกส์ทั่วไป กลุ่มทดลองจะฝึกและปฏิบัติโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์กลุ่มควบคุมฝึกปฏิบัติจากการใช้อุปกรณ์ตามปกติภายในระยะเวลาเท่า ๆ กัน มีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเมื่อจบบทเรียน ได้ข้อสรุปว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มที่ฝึกและปฏิบัติโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า และกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีเจตคติต่อการเรียนวิชาพีลิกส์แตกต่างกัน

ไวเซอร์ (Wiser. 1988) ได้ศึกษาผลของการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนนักเรียนที่มีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่องความแตกต่างของความร้อนและอุณหภูมิ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายพบว่า การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้องในมีโนทัศน์เรื่องความร้อนและความแตกต่างระหว่างความร้อนและอุณหภูมิ นักเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนจะใช้เวลาในการทำความเข้าใจในมีโนทัศน์เกี่ยวกับความร้อนน้อยกว่านักเรียนที่ไม่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน

โรสเนอร์ (Rosner. 1989) ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน เพื่อพิจารณาการประเมินการใช้คอมพิวเตอร์แบบสถานการณ์จำลอง กับการใช้อุปกรณ์จริง พบว่า ระดับชั้นมีผลต่อการเรียนรู้ ยกเว้นระดับ 6 และระดับ 7 พบว่า การใช้โปรแกรมสถานการณ์จำลองให้ทำงานเป็นกลุ่ม 2-3 คนง่ายต่อการทำการทดลองจริง

คลาร์ค (Clark. 1995) ได้ทำการวิจัยการใช้โปรแกรมมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เป็นเครื่องมือ สังเกตการพัฒนาวิชาชีพของครู ผลการวิจัยปรากฏว่า ครูที่ใช้โปรแกรมมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เป็นเครื่องมือสังเกตการพัฒนาวิชาชีพครู มีความสามารถในการจดจำ และสามารถที่จะพิสูจน์และอธิบายได้มากกว่าครูที่ใช้คู่มือมาตรฐานวิชาชีพทางการสอน

เมอร์ (Merer. 1997) ได้ทำการวิเคราะห์ข้อความในรายวิชาการเรียนภาษา ที่คัดเลือกมาจากบางกลุ่มการเรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการแนะนำสำหรับครูผู้สอนภาษาต่างประเทศ ผลการวิจัยนี้เป็นการพัฒนาเครื่องมือที่ได้ปรับปรุงเป็นผลสำเร็จ เพื่อการวิเคราะห์ข้อความสำหรับโปรแกรมการสอนภาษาที่สมบูรณ์

มณฑล อันตรศิริชัย (2534) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาพีลิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการใช้บทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชาพีลิกส์ โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี กรุงเทพมหานคร

จำนวน 46 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มที่ใช้บทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้บทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียนกลุ่มที่ใช้บทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เห็นด้วยต่อการนำบทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์มาช่วยแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียน

บุญสืบ พันธุ์ดี (2537) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 11 ขั้นตอน ผลการทดลองพบว่าประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 90/90 พบว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90 ตัวแรก ส่วน 90 ตัวหลัง ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงได้รับการปรับปรุงแก้ไขส่วนการเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิลารวรรณ ชาแท่น (2537) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนเสริมความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยการย่อยอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 ผลการวิจัยสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนเสริมความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยการย่อยอาหารของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน และนักเรียนกลุ่มทดลองมีความเห็นด้วยต่อการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนมาใช้ในการเสริมความรู้

ประวิทย์ บึงสว่าง (2537) ศึกษาเปรียบเทียบการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนแบบจำลองสถานการณ์ในการวิเคราะห์และอธิบายผลการทดลองในวิชาเคมี และศึกษาความคิดเห็นต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองสรุปผลการทดลองโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน กลุ่มควบคุม สรุปผลการทดลองโดยการอภิปรายผล ผลการวิจัยสรุปได้ว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองช่วยให้ผู้เรียนสามารถสรุปผลการทดลองได้ดีกว่าการสรุปผลโดยการอภิปรายผลโดยครูผู้สอน และนักเรียนมีความรู้สึกในทางบวกต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน

เกษมศรี พรหมภิบาล (2538) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการสอนวิชาการออกแบบ 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ผลการสอนวิชา ศ013 การออกแบบ 1 เรื่อง ทฤษฎีองค์ประกอบศิลป์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก อยู่ในระดับดีมาก ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น สนุกสนานต่อการเรียน

บุญเลิศ ทัดดอกไม้ (2538) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้น กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา พบว่า บทเรียนมี

ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90 และความแตกต่างระหว่าง E_1 และ E_2 พบว่า E_2 สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มนต์ชัย เทียนทอง (2539) ได้ทำการวิจัยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสำหรับฝึกอบบรมครู-อาจารย์ และนักฝึกอบบรม ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรม Authorware Professional 2.0 ซึ่งผู้วิจัยได้นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากสถานศึกษา และสถานประกอบการ จำนวน 20 คน และสอบถามความคิดเห็นภายหลังสิ้นสุดการใช้บทเรียนซึ่งมีความยาว 42 ชั่วโมง รวมทั้งสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 8 คน หลังจากทดลองใช้บทเรียนเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 88.23 และผู้ใช้สามารถสร้างบทเรียนได้มีประสิทธิภาพ 72.09 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผู้ใช้บทเรียนและผู้เชี่ยวชาญ มีความคิดเห็นต่อบทเรียนในระดับดี

จากการศึกษาแนวคิดต่าง ๆ ที่ได้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้ว จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาในรูปแบบของการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เป็นแบบมัลติมีเดีย สำหรับเนื้อหาวิชาดังกล่าว

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Research & Development) มุ่งพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเลือกเนื้อเรื่องสื่อประเภทเครื่องฉาย ซึ่งอยู่ในการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา เพื่อให้การวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ และเพื่อให้การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่วางไว้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยและพัฒนา
4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนิสิตระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 และยังไม่เคยเรียนเนื้อหาในรายวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษามาก่อน จำนวน 120 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนิสิตระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 39 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) แล้วนำมาแบ่งเพื่อใช้ในการทดลอง 3 ครั้ง ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 สำหรับการทดลองครั้งที่ 1 จำนวน 3 คน

การทดลองครั้งที่ 2 สำหรับการทดลองครั้งที่ 2 จำนวน 6 คน

การทดลองครั้งที่ 3 สำหรับการทดลองครั้งที่ 3 จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งออกได้ดังนี้ คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ในเนื้อหาเรื่องสื่อประเภทเครื่องฉาย
2. แบบทดสอบเพื่อใช้เป็นแบบฝึกหัดระหว่างเรียน จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยและพัฒนา

ขั้นตอนในการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวทางมาจากการวิจัยและพัฒนาของบอร์กและกอลล์ ซึ่งมีความสมบูรณ์และครอบคลุมมากที่สุด มาปรับใช้ให้เหมาะสมกับการวิจัยและพัฒนาครั้งนี้ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการวิจัยและพัฒนาเป็น 9 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาและเลือกเนื้อหา
2. วิเคราะห์และเลือกเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย
3. กำหนดจุดมุ่งหมายตามเนื้อหาที่แบ่งไว้แล้ว
4. สร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพบทเรียน
5. การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. การทดลองครั้งที่ 1 และปรับปรุงแก้ไข
7. การทดลองครั้งที่ 2 และปรับปรุงแก้ไข
8. การทดลองครั้งที่ 3
9. การวิเคราะห์ผล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

ในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดในการดำเนินการ ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาและเลือกเนื้อหา

ขั้นนี้เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล และศึกษาถึงเนื้อหาที่เหมาะสมในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

จากการศึกษาเอกสารและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาในรายวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา เรื่องสื่อประเภทเครื่องฉาย สำหรับการวิจัยและพัฒนาในครั้งนี้

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์และแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทดลอง โดยเลือกเนื้อหา เรื่อง สื่อประเภทเครื่องฉาย ซึ่งอยู่ในเนื้อหาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อหลักและหัวข้อย่อยได้ดังนี้

ตอนที่ 1 ระบบการฉาย (Projection System)

- 1) องค์ประกอบของการฉายภาพ
- 2) ระบบการฉายภาพ

ตอนที่ 2 เครื่องฉายสไลด์ (Slide Projector)

- 1) ส่วนประกอบของเครื่องฉายสไลด์
- 2) ลักษณะการทำงาน
- 3) แผ่นสไลด์
- 4) วิธีการใช้งาน

ตอนที่ 3 เครื่องฉายฟิล์มสตริป (Filmstrip Projector)

- 1) ส่วนประกอบของเครื่องฉายฟิล์มสตริป
- 2) ลักษณะการทำงาน
- 3) ฟิล์มสตริป
- 4) วิธีการใช้งาน

ตอนที่ 4 เครื่องฉายภาพโปร่งแสง (Overhead Projector)

- 1) ส่วนประกอบของเครื่องฉายภาพโปร่งใส
- 2) ลักษณะการทำงาน
- 3) แผ่นภาพโปร่งใส
- 4) วิธีการใช้งาน

ตอนที่ 5 เครื่องฉายภาพทึบแสง (Opaque Projector)

- 1) ส่วนประกอบของเครื่องฉายภาพทึบแสง
- 2) ลักษณะการทำงาน
- 3) วัสดุทึบแสง
- 4) วิธีการใช้งาน

ตอนที่ 6 เครื่องฉายภาพยนตร์ (Film Projector)

- 1) ส่วนประกอบของเครื่องฉายภาพยนตร์
- 2) ลักษณะการทำงาน
- 3) ฟิล์มภาพยนตร์
- 4) วิธีการใช้งาน

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดจุดมุ่งหมายการเรียนรู้การสอนตามเนื้อหาที่แบ่งไว้แล้ว

ในขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดจุดมุ่งหมายการเรียนรู้การสอนตามเนื้อหาที่ได้กำหนดไว้ เพื่อนำไปใช้สำหรับการสร้างแบบทดสอบที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพบทเรียน และการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียต่อไป

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถอธิบายองค์ประกอบของการฉายภาพได้ถูกต้องทั้ง 3 ส่วน
2. สามารถจำแนกระบบการฉายประเภทต่าง ๆ ได้ถูกต้อง
3. สามารถบอกส่วนประกอบและหลักการทำงานของเครื่องฉายภาพแต่ละประเภทได้ถูกต้อง
4. สามารถบอกลักษณะของวัสดุฉายสำหรับเครื่องฉายภาพแต่ละประเภทได้ถูกต้อง
5. สามารถอธิบายวิธีการใช้งานของเครื่องฉายภาพแต่ละประเภทได้ถูกต้อง
6. สามารถเลือกและประยุกต์ใช้สื่อประเภทเครื่องฉายเพื่อประกอบการสอนได้อย่างเหมาะสม

ขั้นตอนที่ 4 การสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพบทเรียน

การสร้างแบบทดสอบ เพื่อใช้เป็นแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ได้ดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบ
2. วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนที่ใช้ในการทดลอง เพื่อสร้างแบบทดสอบให้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและพฤติกรรม และแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนและหน่วยย่อย
3. เขียนข้อสอบชนิดคำตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำมาใช้เป็นแบบฝึกหัดระหว่างเรียน โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมในเนื้อหาทั้งหมด
4. นำแบบทดสอบที่ใช้สำหรับเป็นแบบฝึกหัดระหว่างเรียน นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาตรวจสอบและนำไปปรับปรุงแก้ไขตามที่คุณเชี่ยวชาญแนะนำ
5. เขียนข้อสอบชนิดคำตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ในเนื้อหาทั้งหมด เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบหลังเรียน
6. นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาตรวจสอบและประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ และนำไปปรับปรุงแก้ไขตามที่คุณเชี่ยวชาญแนะนำ

7. นำแบบทดสอบจำนวน 60 ข้อ ไปทดสอบกับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา ที่เคยเรียนเนื้อหาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษามาแล้วจำนวน 30 คน ตรวจให้คะแนนโดยให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดเป็น 0 คะแนน

8. นำคะแนนที่ได้จากข้อ 7 มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย(p) ค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบ

9. คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง .20-.80 และมีค่าอำนาจจำแนก .20 ขึ้นไป ผู้วิจัยได้นำข้อสอบมาวิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายข้อ (Item Analysis) เมื่อได้ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแล้ว ผู้วิจัยจึงคัดเลือกข้อสอบที่จะนำมาใช้เป็นแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย 0.23 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.20 – 0.60

10. นำแบบทดสอบที่ได้จากข้อ 9 มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ กูเตอร์ ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80

ขั้นตอนที่ 5 การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียครั้งนี้ ใช้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเนื้อหา (Tutorial) โดยมีรายละเอียดในการสร้างดังต่อไปนี้

5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการสร้าง

● เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีอุปกรณ์มาตรฐานที่สามารถรองรับการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียได้ และมีอุปกรณ์มาตรฐานที่สูงกว่า มาตรฐาน MPC 3 โดยมีโดยมีส่วนประกอบดังนี้

- CPU	Pentium III	800	MHz.
- SD RAM		128	MB.
- Harddisk		15.2	GB.
- AGP Graphics		16	MB
- CRT Monitor	ขนาด	15	นิ้ว
- CD-ROM		32	X
- Sound Card 64 bit 3D	พร้อมลำโพง		
- Keyboard , Mouse , Microphone	ฯลฯ		

- ซอฟต์แวร์ที่ใช้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์
 - ระบบปฏิบัติการ Windows ME
 - โปรแกรมที่ใช้สำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรม Macromedia Authorware 5.2
 - โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างและตกแต่งภาพคือ โปรแกรม Adobe PhotoShop 6.0 , Microsoft PowerPoint 97 และโปรแกรมกราฟิกอื่น ๆ
- เครื่องพิมพ์ LaserJet จำนวน 1 เครื่อง สำหรับพิมพ์เอกสารและคู่มือ
- เครื่องสแกนภาพ จำนวน 1 เครื่อง สำหรับสแกนภาพเพื่อนำมาประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.2 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อหาซอฟต์แวร์ที่มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสื่อประเภทเครื่องฉาย
2. ออกแบบวิธีการนำเสนอเนื้อหาโดยรวมและกิจกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
3. เขียนผังงานและโครงสร้างของบทเรียน โดยเขียนรูปแบบการนำเสนอออกมาใน รูปแบบของ Flow chart
4. ออกแบบหน้าจอในแต่ละเฟรม ตั้งแต่เฟรมเริ่มต้น , เฟรมเมนูหลัก, เฟรมเนื้อหา , เฟรมประเมินผล รวมทั้งเฟรมประกอบอื่น ๆ
5. ออกแบบผังงานทั้งหมด โดยเขียนออกมาเป็น Story Board
6. ให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบแก้ไข Story Board
7. นำ Story Board ที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงแล้ว มาเขียนเป็นโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม Macromedia Authorware 5.2
8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านโปรแกรมบทเรียน จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่านประเมินคุณภาพของบทเรียน โดยการใช้แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

คุณภาพ ดีมาก	ให้	5	คะแนน
คุณภาพ ดี	ให้	4	คะแนน
คุณภาพ ปานกลาง	ให้	3	คะแนน
คุณภาพ พอใช้	ให้	2	คะแนน
คุณภาพ ควรปรับปรุง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน มีดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด .2535 : 162 – 163)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีคุณภาพระดับดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีคุณภาพระดับดี

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีคุณภาพระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีคุณภาพระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีคุณภาพระดับน้อยมาก

จากการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ของผู้เชี่ยวชาญทางด้านโปรแกรมบทเรียน ทั้ง 3 ท่าน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มีความเหมาะสมในเกณฑ์ระดับดี และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่าน ได้ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ระดับดี เช่นกัน

9. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มาปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ

10. นำโปรแกรมบทเรียนที่ได้ไปเขียนลงซีดีรอมต้นฉบับและสำเนาโปรแกรมจากต้นฉบับเพื่อนำไปทำการทดลองต่อไป

ขั้นตอนที่ 6 การทดลองครั้งที่ 1 และปรับปรุงแก้ไข

ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ในด้านต่าง ๆ เช่น ความถูกต้องของเนื้อหา ความชัดเจนของการนำเสนอเนื้อหา ความชัดเจนของภาษา คุณภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ความชัดเจนของตัวอักษรและรูปภาพ ตลอดจนความสอดคล้องกับสภาพการเรียนรู้การสอนจริง โดยนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักศึกษาใน กลุ่มทดลองที่ 1 โดยทดลองทีละคนกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน แล้วสังเกตขณะทดลองว่ามีส่วนใดบกพร่องบ้าง และให้นักศึกษากรอกแบบสอบถามความคิดเห็น แล้วนำข้อบกพร่องนั้นมาปรับปรุงแก้ไข

ขั้นตอนที่ 7 การทดลองครั้งที่ 2 และปรับปรุงแก้ไข

ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายในการทดลอง 2 ประการ คือ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องเพื่อการปรับปรุงแก้ไข มีขั้นตอนในการดำเนินการคือ นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากขั้นตอนที่ 6 ไปทดลองให้นักศึกษาในกลุ่มทดลองที่ 2 เรียน โดยทดลองทีละคนกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 6 คน ซึ่งมีการทดสอบผู้เรียนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน และให้ผู้เรียนกรอกแบบสอบถามความคิดเห็น แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาประมาณการของประสิทธิภาพของบทเรียนในเกณฑ์ 90/90 แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเพื่อทดลองในครั้งต่อไป

ขั้นตอนที่ 8 การทดลองครั้งที่ 3

ในขั้นตอนนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยทำการทดลองทีละคนกับกลุ่มตัวอย่างที่เลือกไว้จำนวน 30 คน โดยทำการทดสอบผู้เรียนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและจากแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 90/90 โดยใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต . 2528 : 284)

ขั้นตอนที่ 9 การวิเคราะห์ผล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

ขั้นนี้เป็นการนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง เพื่อนำไปอภิปรายผลต่อไป

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการจัดทำข้อมูลทางสถิติที่ได้จากการทดลอง ดำเนินการดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน
 - 1.1 การหาค่าคะแนนเฉลี่ย
2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบท้ายบทเรียน
 - 2.1 การหาค่าระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ (p)
 - 2.2 การหาค่าอำนาจจำแนก (r)

2.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder and Richardson. 1939 : 981-987)

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิเคราะห์โดยใช้เกณฑ์ 90/90

90 ตัวแรก เป็น คะแนนที่ได้จากการทำข้อสอบระหว่างเรียนบทเรียนถูกต้อง
เฉลี่ยร้อยละ 90 หรือสูงกว่า

90 ตัวหลัง เป็น คะแนนที่ได้จากการทำข้อสอบหลังการเรียนบทเรียนถูกต้อง
เฉลี่ยร้อยละ 90 หรือสูงกว่า

โดยใช้สูตร E_1 / E_2 (เสาวณีย์ สิกขบัณฑิต . 2528 : 284) ดังนี้

$$E_1 \text{ (Efficiency}_1\text{)} = \frac{\left(\frac{\sum X}{N} \right)}{A} \times 100$$

E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน คิดเป็นร้อยละ
จากการ

ตอบคำถามในทุกกรอบ (แบบฝึกหัด) ของบทเรียนได้ถูกต้อง

$\sum X$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบฝึกหัด

N = จำนวนผู้เรียน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$$E_2 \text{ (Efficiency}_2\text{)} = \frac{\left(\frac{\sum F}{N} \right)}{B} \times 100$$

E_2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบ
หลังเรียน

ของบทเรียนนั้นได้ถูกต้อง

$\sum F$ = คะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียน

N = จำนวนผู้เรียน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง สื่อประเภทเครื่องฉาย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง สื่อประเภทเครื่องฉาย สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 คณะศึกษาศาสตร์ เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นตามมาตรฐาน MPC Level 3 สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 5.2 ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ME ตัวบทเรียนบรรจุอยู่ในซีดีรอม ขนาดความจุของโปรแกรมบทเรียน 83 เมกกะไบต์

ลักษณะการนำเสนอบทเรียนเป็นแบบสอนเนื้อหา (Tutorial) ประกอบด้วยเนื้อหา 6 ตอน ได้แก่ ระบบการฉาย เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายฟิล์มสตริป เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องฉายภาพทึบแสง และเครื่องฉายภาพยนตร์ ลักษณะของบทเรียนจะเป็นแบบสาขา ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสามารถและความรู้พื้นฐานของตนเอง ลักษณะของบทเรียนประกอบด้วย ชื่อบทเรียน เมนูหลัก เมนูบทเรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน โดยมีคุณสมบัติครอบคลุมทางด้านมัลติมีเดีย ทั้งทางด้านภาพและทางด้านเสียง ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพการ์ตูน ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยายตลอดเรื่อง เสียงดนตรีประกอบ และเสียงเอฟเฟคเพื่อเพิ่มความเข้าใจแก่ผู้เรียน โปรแกรมบทเรียนสามารถใช้ได้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีขีดความสามารถตามมาตรฐานของ MPC Level 3 เป็นอย่างต่ำ

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ของผู้เชี่ยวชาญ

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง สื่อประเภทเครื่องฉาย ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมบทเรียน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน ประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ได้ผลตามตารางดังนี้

ตาราง 1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ ทางด้านโปรแกรมบทเรียน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับของ คุณภาพ
1. ภาพ ภาษา และเสียง		
1.1 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	5.00	ดีมาก
1.2 ความน่าสนใจเกี่ยวกับกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน	5.00	ดีมาก
1.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.00	ดี
1.4 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.00	ดี
1.5 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.00	ดี
1.6 ความกลมกลืนของภาพและเสียง ที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.67	ดีมาก
รวม	4.44	ดี
2. ตัวอักษรและสี		
2.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	4.67	ดีมาก
2.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.67	ดีมาก
2.3 สีของตัวอักษร โดยภาพรวม	4.67	ดีมาก
2.4 สีของพื้นหลังบทเรียน โดยภาพรวม	4.67	ดีมาก
2.5 สีของภาพและกราฟิก โดยภาพรวม	4.67	ดีมาก
รวม	4.67	ดีมาก
3. แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ		
3.1 ความชัดเจนของคำสั่ง	4.67	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของแบบทดสอบ	4.00	ดี
3.3 วิธีการรายงานผลคะแนนในแต่ละข้อของแบบทดสอบ	4.33	ดี
3.4 วิธีการสรุปผลคะแนนรวมท้ายแบบทดสอบ	4.33	ดี
3.5 ความน่าสนใจเกี่ยวกับวิธีการโต้ตอบแบบทดสอบ โดยใช้เมาส์คลิก	4.00	ดี
รวม	4.27	ดี

ตาราง 1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับของ คุณภาพ
4. การจัดบทเรียน		
4.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน	4.33	ดี
4.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน	4.33	ดี
4.3 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอบทเรียน	4.33	ดี
4.4 ความเหมาะสมของจำนวนกรอบภาพ	4.00	ดี
4.5 การออกแบบหน้าจอ โดยภาพรวม	4.67	ดีมาก
4.6 วิธีการโต้ตอบบทเรียน โดยภาพรวม	4.00	ดี
รวม	4.28	ดี
เฉลี่ย	4.41	ดี

ผลจากการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยการตอบแบบประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมบทเรียน ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง สื่อประเภทเครื่องฉาย ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า บทเรียนทั้งชุดมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี โดยด้านตัวอักษรและสีมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ส่วนด้านภาพ ภาษา เสียง แบบฝึกหัด แบบทดสอบ และการจัดบทเรียนมีคุณภาพในระดับดี

ตาราง 2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ ทางด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับของ คุณภาพ
เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง		
1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	4.00	ดี
2. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4.67	ดีมาก
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.00	ดี
4. ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4.67	ดีมาก
5. ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	4.33	ดี
6. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.67	ดีมาก
7. ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4.67	ดีมาก
8. ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.67	ดีมาก
เฉลี่ย	4.46	ดี

ผลจากการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยการตอบแบบประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง สื่อประเภทเครื่องฉาย ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า บทเรียนทั้งชุดมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาในรายการประเมิน พบว่า ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง และความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน มีคุณภาพในระดับดีมาก ส่วนความสอดคล้องของเนื้อหา กับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ความถูกต้องของเนื้อหา และปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน มีคุณภาพในระดับดี

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีการทางสถิติเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่พัฒนาขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนด 90/90 และสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ ดังนี้ คือ

ผลการทดลองครั้งที่ 1

การทดลองครั้งนี้เป็นการทดลองกับผู้เรียนรายบุคคล โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 3 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในด้านต่าง ๆ โดยการบันทึกและสังเกตพฤติกรรมในขณะทดลอง สัมภาษณ์ผู้เรียนถึงปัญหาทางด้านภาพ เสียง ลำดับการดำเนินเรื่อง และจากการกรอกแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน โดยได้ผลตามตาราง ดังนี้

ตาราง 3 ผลการตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน จากการทดลองครั้งที่ 1

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
1. บทเรียนสามารถทำความเข้าใจได้โดยง่าย	4.33	ดี
2. ความสวยงามประณีตของ CAI	4.33	ดี
3. ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนของเนื้อหา	4.33	ดี
4. คุณภาพและความสมบูรณ์ของเสียงบรรยาย	4.67	ดีมาก
5. คุณภาพและความสมบูรณ์ของเสียงประกอบ	4.67	ดีมาก
6. ความสะดวกในการใช้งาน เช่นการเข้าสู่โปรแกรม	4.67	ดีมาก
7. ความน่าสนใจและน่าติดตามของบทเรียน	3.67	ดี
8. ความเหมาะสมของระยะเวลาที่ศึกษา	3.33	ปานกลาง
9. ความกระชับกระทัดรัดของสื่อ CAI	4.00	ดี

ผลจากการสังเกตเห็นได้ว่าผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจบทเรียนอย่างต่อเนื่อง มีการโต้ตอบกับบทเรียนเป็นที่น่าพอใจ ในด้านเนื้อหาผู้เรียนมีความเห็นว่าเหมาะสม แบ่งเนื้อหาได้ชัดเจน ส่วนในเรื่องของการออกแบบหน้าจอผู้เรียนเห็นว่าการออกแบบได้สวยงาม เข้าใจง่าย มีความน่าสนใจและน่าติดตาม แต่ควรปรับปรุงในเรื่องความเหมาะสมของระยะเวลาในการศึกษา ควรกระชับมากกว่านี้ และผู้ศึกษาค้นคว้าได้พบปัญหาและสิ่งที่ต้องปรับปรุงคือ ผู้เรียนบางคนยังไม่คุ้นเคยกับการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ ดังนั้นจึงมีการให้คำแนะนำในการใช้บทเรียนในช่วงแรกให้เข้าใจก่อน เนื้อหาในบางจุดยังพิมพ์ผิดอยู่ จึงมีการแก้ไขคำบางคำที่สะกดผิดให้ถูกต้อง แก้ไขให้เนื้อหามีความกระชับขึ้น โดยการแก้ไขเสียงบรรยายให้ชัดเจน ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าได้รวบรวมปัญหาที่พบรวมถึงข้อบกพร่อง นำไปปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม และนำไปทดลองในครั้งต่อไป

ผลการทดลองครั้งที่ 2

การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 6 คน ทำการทดลองเพื่อทดสอบหาประมาณการของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียตามเกณฑ์ 90/90 โดยบันทึกผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนและแบบทดสอบท้ายบทเรียน แล้วนำไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนด้วยสูตร E_1/E_2 พร้อมทั้งหาข้อบกพร่องของบทเรียนในด้านต่าง ๆ โดย

การสังเกตพฤติกรรมในขณะที่ทดลอง สัมภาษณ์ และให้ผู้เรียนทำแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

ตาราง 4 แสดงผลการวิเคราะห์ประมาณการของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในการทดลองครั้งที่ 2

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	ประสิทธิภาพของบทเรียน
กิจกรรมระหว่างเรียน (E_1)	6	30	158	87.77
แบบทดสอบหลังเรียน (E_2)	6	30	150	83.33

และจากการตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน โดยได้ผลตามตาราง ดังนี้

ตาราง 5 ผลการตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน จากการทดลองครั้งที่ 2

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
1. บทเรียนสามารถทำความเข้าใจได้โดยง่าย	4.17	ดี
2. ความสวยงามประณีตของ CAI	4.33	ดี
3. ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนของเนื้อหา	4.17	ดี
4. คุณภาพและความสมบูรณ์ของเสียงบรรยาย	3.83	ดี
5. คุณภาพและความสมบูรณ์ของเสียงประกอบ	4.00	ดี
6. ความสะดวกในการใช้งาน เช่นการเข้าสู่โปรแกรม	4.33	ดี
7. ความน่าสนใจและน่าติดตามของบทเรียน	3.67	ดี
8. ความเหมาะสมของระยะเวลาที่ศึกษา	3.83	ดี
9. ความกระชับกระชับรัดตัวของสื่อ CAI	4.00	ดี

จากตาราง 4 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียจากการทดลองครั้งที่ 2 จำนวน 6 คน ได้ค่า E_1 / E_2 เป็น 87.77 / 83.33 ซึ่งจะเห็นว่าประสิทธิภาพของบทเรียนยังไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 90/90 โดยผู้ศึกษาค้นคว้าได้รวบรวมข้อมูลที่เป็นข้อบกพร่องและปัญหาต่าง ๆ ในขณะทดลองจากการสังเกตขณะเรียน การสัมภาษณ์ และข้อมูลจากการทำแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน ปัญหาที่พบและสิ่งที่ต้องปรับปรุงมีดังนี้

1. ขณะทดลอง ผู้เรียนบางคนกดปุ่ม Exit เล่น ทำให้ปิดโปรแกรมและต้องกลับมาเริ่มต้นใหม่ ทำให้เรียนช้ากว่าคนอื่น จึงได้แก้ไขโดยทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับทดลองจะยอมให้ผู้เรียน Exit ได้ที่เมนูหลักทีเดียว ทำให้ควบคุมการทดลองได้ดีขึ้น

2. ปรับปรุงเนื้อหาและเสียงบรรยายให้กระชับขึ้น ใส่เสียงประกอบเพิ่มขึ้นเพื่อสร้างความสนใจกับผู้เรียน

3. ปรับปรุงการตอบสนองของแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนให้มีการเฉลยคำตอบในทันที เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบคำตอบและเป็นพื้นฐานในการเรียนบทต่อ ๆ ไป

4. ปรับปรุงให้โปรแกรมบทเรียนสามารถแสดงผลและบันทึกผลการทดสอบลงแผ่นดิสก์ได้ เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้เรียนกรอกคะแนนไม่ตรงกับความเป็นจริงและสะดวกต่อการใช้งาน

5. ปรับปรุงความเร็วของภาพและเสียงบรรยายให้มีความสัมพันธ์กันมากขึ้น

6. จากการทดลองสังเกตได้ว่า เสียงลำโพงไปรบกวนเครื่องอื่น จึงควรเปลี่ยนมาใช้หูฟังแทนการใช้ลำโพงเพื่อแก้ปัญหาเสียงที่มารบกวนกัน

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้รวบรวมปัญหาที่พบรวมถึงข้อบกพร่อง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม แล้วนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนในครั้งที่ 3 ต่อไป

ผลการทดลองครั้งที่ 3

การทดลองครั้งที่ 3 เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 30 คน ทำการทดลองเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียตามเกณฑ์ที่กำหนด 90/90 โดยโปรแกรมจะบันทึกผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนและแบบทดสอบท้ายบทเรียนลงบนแผ่นดิสก์ แล้วนำไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนด้วยสูตร E_1 / E_2 ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

ตาราง 6 แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในการทดลองครั้งที่ 3

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	ประสิทธิภาพของบทเรียน
กิจกรรมระหว่างเรียน (E_1)	30	30	836	92.88
แบบทดสอบหลังเรียน (E_2)	30	30	813	90.33

จากตาราง 6 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ
มัลติมีเดียเรื่องสื่อประเภทเครื่องฉาย สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่าได้ประสิทธิภาพ
92.88 / 90.33 ซึ่งได้ผลการทดลองตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 90/90

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง สื่อประเภทเครื่องฉาย สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สามารถสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง สื่อประเภทเครื่องฉาย สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ตามเกณฑ์การหาประสิทธิภาพที่กำหนดไว้คือ 90/90

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. จะได้บทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง สื่อประเภทเครื่องฉาย ที่ได้วิจัยและพัฒนาแล้วไปใช้ในการเรียนการสอน
2. เป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบต่าง ๆ และในวิชาต่าง ๆ ต่อไป ตลอดจนจนเพื่อเป็นการช่วยขยายงานทางด้านการศึกษา โดยเฉพาะงานทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ได้กำหนดขอบเขตไว้ดังนี้

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนิสิตระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 และยังไม่เคยเรียนเนื้อหาในรายวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษามาก่อน จำนวน 120 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนิสิตระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 39 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling)

3. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทดลอง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทดลอง โดยเลือกเนื้อหาในวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา เรื่อง สื่อประเภทเครื่องฉาย ซึ่งมีขอบเขตของเนื้อหาโดยแบ่งเป็น 6 ตอน ดังนี้

- ตอนที่ 1 ระบบการฉาย (Projection System)
- ตอนที่ 2 เครื่องฉายสไลด์ (Slide Projector)
- ตอนที่ 3 เครื่องฉายฟิล์มสตริป (Filmstrip Projector)
- ตอนที่ 4 เครื่องฉายภาพโปร่งใส (Overhead Projector)
- ตอนที่ 5 เครื่องฉายภาพทึบแสง (Opaque Projector)
- ตอนที่ 6 เครื่องฉายภาพยนตร์ (Film Projector)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องระบบการฉายและเครื่องฉายภาพ ซึ่งสร้างจากโปรแกรม Macromedia Authorware5.2และได้นำหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้รูปแบบการนำเสนอบทเรียนเป็นแบบสอนเนื้อหา (Tutorial)
2. แบบทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนซึ่งบรรจุอยู่ในโปรแกรมบทเรียนและสามารถแสดงผลและบันทึกผลลงแผ่นดิสก์ แบ่งออกเป็น
 - 2.1 แบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน จำนวน 30 ข้อ
 - 2.2 แบบทดสอบท้ายบทเรียน จำนวน 30 ข้อ

การพัฒนาและการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

ผู้ศึกษาค้นคว้าดำเนินการการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. การศึกษาเนื้อหา รายวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ซึ่งเป็นรายวิชาในระดับชั้นปีที่ 2 ของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
2. วิเคราะห์และแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย
3. กำหนดจุดมุ่งหมายการเรียนรู้การสอนตามเนื้อหาที่ได้กำหนดไว้ เพื่อนำไปใช้สำหรับการสร้างแบบทดสอบที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพบทเรียน และการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
4. การสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพบทเรียน โดยแบ่งเป็น
 - 4.1 แบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 30 ข้อ
 - 4.2 แบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ
5. ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการออกแบบและสร้างด้วยโปรแกรม Macromedia Authorware 5.2 แล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง และประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์
6. การทดลองครั้งที่ 1 โดยนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักศึกษาใน กลุ่มทดลองที่ 1 โดยทดลองทีละคนกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน แล้วสังเกตขณะทดลองว่ามีส่วนใดบกพร่องบ้าง และให้นักศึกษากรอกแบบสอบถามความคิดเห็น แล้วนำข้อบกพร่องนั้นมาปรับปรุงแก้ไข
7. การทดลองครั้งที่ 2 โดยนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองให้นักศึกษาในกลุ่มทดลองที่ 2 เรียน โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 6 คน ซึ่งมีการทดสอบผู้เรียนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนในเกณฑ์ 90/90 แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไข
8. การทดลองครั้งที่ 3 โดยทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เลือกไว้จำนวน 30 คน มีการทดสอบผู้เรียนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและจากแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 90/90 โดยใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต . 2528 : 284)

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากการดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนดังกล่าว สรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง สื่อประเภทเครื่องฉาย สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วยเนื้อหา 6 บทเรียน ดังนี้

บทเรียนที่ 1 ระบบการฉาย

บทเรียนที่ 2 เครื่องฉายสไลด์

บทเรียนที่ 3 เครื่องฉายฟิล์มสตริป

บทเรียนที่ 4 เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

บทเรียนที่ 5 เครื่องฉายภาพทึบแสง

บทเรียนที่ 6 เครื่องฉายภาพยนตร์

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง สื่อประเภทเครื่องฉาย สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนี้

2.1 คุณภาพจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านโปรแกรม บทเรียน อยู่ในเกณฑ์ ระดับดี

2.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง สื่อประเภทเครื่องฉาย จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างพบว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 90/90

อภิปรายผล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการพัฒนามาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องสื่อประเภทเครื่องฉาย สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผลการศึกษาค้นคว้าปรากฏว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนเมื่อคิดจากคะแนนเฉลี่ยร้อยละของแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนที่ผู้ใช้บทเรียนทำได้มีค่า 92.88/90.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 90/90 ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 90/90 อันอาจเป็นผลมาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นได้มีการดำเนินการพัฒนาอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การกำหนดจุดมุ่งหมาย การศึกษาวิเคราะห์เนื้อหา การวางแผนการดำเนินการพัฒนา การพัฒนา จนถึงการทดลอง อีกทั้งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาและด้านเนื้อหา และดำเนินการทดลองตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา มีการนำวิธีวิเคราะห์ระบบมาใช้ในการจัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและวัยของผู้เรียน การออกแบบเป็นการผสมผสานของเทคโนโลยีทางด้านภาพนิ่ง ภาพ

เคลื่อนไหวและเสียง ประกอบกับใช้หลักการและทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ เข้าช่วยในการพัฒนาบทเรียนเช่น ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกเนื้อหาและทบทวนเนื้อหาได้ตามความต้องการ ทฤษฎีการเรียนรู้ โดยการจัดเนื้อหาตามลำดับ แยกเป็นหัวข้อย่อยๆ เรียนจากง่ายไปสู่ยาก

2. จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนมีความสนใจในการทำบทเรียน มีความสนุกสนานจากการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย มีความชื่นชอบกระตือรือร้นที่จะเรียน และมีความตั้งใจเรียนเป็นอย่างดี ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เป็นสื่อที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้เรียน มีการเสริมแรงแก่ผู้เรียนในทันที จึงส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว และยังมีความภาคภูมิใจในความสามารถของตนเองอีกด้วย

3. จากการสังเกต ผู้เรียนมีความสนใจในการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน มีความสนุกสนานจากการโต้ตอบกับบทเรียน เนื่องจากในการทำแบบทดสอบจะสามารถทราบผลคะแนนทันที เป็นการเสริมแรง ทำให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน และผู้เรียนสามารถนำบทเรียนมาเรียนทบทวนได้ตามต้องการ

4. ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย พบว่า คะแนนเฉลี่ยร้อยละของแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนที่ผู้ใช้บทเรียนทำได้ มีค่า 92.88/90.33 จากค่าประสิทธิภาพทั้งสองค่า พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดคือ 90/90 ถึงแม้ว่าค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบท้ายบทเรียนจะมีค่าต่ำกว่าแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน ทั้งในการทดลองครั้งที่ 2 และการทดลองครั้งที่ 3 มีสาเหตุเนื่องมาจาก โปรแกรมบทเรียนได้กำหนดให้การทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนสามารถตอบได้ 2 ครั้ง จึงมีผลทำให้คะแนนที่ได้สูงกว่าการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนซึ่งสามารถตอบได้ครั้งเดียว ทั้งนี้เนื่องจากผู้ศึกษาค้นคว้ามีความประสงค์ให้ การทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนเป็นการเสริมความรู้ให้กับผู้เรียน ผู้เรียนจะทราบคำตอบที่ถูกในทันทีเพื่อเป็นประโยชน์ในการเรียนในเนื้อหาต่อไป แต่ในการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนเป็นการประเมินผล การเรียนรู้ของผู้เรียน จึงมีการสรุปผลและเฉลยหลังจากทำแบบทดสอบเสร็จ

จึงสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องสื่อประเภทเครื่องฉาย สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าที่เสนอไปแล้วข้างต้น ผู้ศึกษาค้นคว้ามียข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ในการศึกษาบทเรียน ครูผู้สอนควรให้ผู้เรียนอ่านคู่มือการเรียนให้เข้าใจเสียก่อน และควรเน้นย้ำอีกครั้งเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาที่มีประสิทธิภาพต่อไป
2. ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ผู้พัฒนาจำเป็นต้องมีความรู้ในด้านการเตรียมข้อมูลและการออกแบบบทเรียน ควรมีความสามารถทางด้านการผลิตบทเรียนและการจัดลำดับขั้นการเรียนรู้ด้วย อันจะส่งผลให้ผู้พัฒนาสามารถพัฒนาบทเรียนได้เร็วและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
3. เนื่องจากปัจจุบัน คอมพิวเตอร์มีบทบาทอย่างมากในวงการศึกษา จึงควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในสถานศึกษาให้มากขึ้น เพื่อเป็นสื่อที่มีรูปแบบทางเลือกที่ดีให้แก่ผู้เรียนที่ต้องการเรียนด้วยตนเอง สนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล
4. ในปัจจุบันมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการสร้างบทเรียนเป็นจำนวนมาก ซึ่งแต่ละโปรแกรมมีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกัน จึงควรศึกษาโปรแกรมเหล่านั้นให้ชัดเจนเสียก่อนที่จะทำการพัฒนาบทเรียนในครั้งต่อไป

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรมีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในเนื้อหาทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาอื่น ๆ ต่อไป เพราะยังพบว่ามีอยู่น้อยมาก และเนื้อหาส่วนใหญ่จะเน้นในด้านการปฏิบัติ ถ้านำเอาเทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการเรียนการสอนจะช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น
2. เนื่องจากปัจจุบันผู้เรียนมีความสนใจกับการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ค่อนข้างมาก จึงควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในรูปแบบอื่น ๆ เช่น แบบเกมการศึกษา หรือแบบสถานการณ์จำลอง สำหรับเนื้อหาที่เหมาะสมต่อไป
3. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาเปรียบเทียบเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนจากครูในการสอนปกติในชั้นเรียน
4. ควรให้มีการศึกษาระยะยาวถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ส่งผลถึงพฤติกรรมของบุคคลที่เปลี่ยนแปลงไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรรณิการ์ สุปโคกสูง. (2538). การเปรียบเทียบผลของการใช้สถานการณ์จำลองกับการใช้เทคนิคแม่แบบที่มีต่อความสามารถในการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านดอนขวาง อำเภอโนนไทย จังหวัดนครราชสีมา . ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- กฤษมันต์ วัฒนางรงค์. (2539). "เมื่อสื่อไม่ช่วยการเรียนรู้," เทคโนโลยีการศึกษา : 43-57.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2539). ซีดีรอม . พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ; 83-84.
- _____. (2536). เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย . กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2540). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม . กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- เกษมศรี พรหมภิบาล. (2538). ผลของการสอนวิชาการออกแบบ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (โสตทัศนศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย . ถ่ายเอกสาร.
- ชนิษฐา ชานนท์. (2532). "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน ," ใน วารสารเทคโนโลยีการศึกษานับปฐมฤกษ์ . มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- จันทนา บุญยาภรณ์. (2539). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 . ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชม ภูมิภาค. (2524). เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา . กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชาญชัย อินทรสุนานนท์. (2539). เอกสารประกอบการสอนวิชา เทคโนโลยี 301 สื่อการสอน . ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2540). "การนำเสนอด้วยชุดมัลติมีเดีย," ใน นิตยสารโฟกัสมีเดีย ฉบับปฐมฤกษ์ . 1(1) : 37-41.

- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2537). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย . พิมพ์ครั้งที่ 6 . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2541, มกราคม – เมษายน). "แนวโน้มและบทบาทของเทคโนโลยีการศึกษาในอนาคต," วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ฉบับที่ 3 . หน้า 31-57.
- ทักษิณา สวานนท์. (2530). คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. (2538, กรกฎาคม – กันยายน) "มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์," สสวท. 23(90) : 25.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2535). การวิจัยเบื้องต้น . พิมพ์ครั้งที่ 3 . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สุวิริยาสาสน.
- บุญเที่ยง จัยเจริญ . (2534). เทคนิคพื้นฐาน การใช้และบำรุงรักษาอุปกรณ์เทคโนโลยีการศึกษา . กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- บุญสืบ พันธุ์ดี. (2537). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย . ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเลิศ หัตถดอกไม้ . (2538). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดวิชา การถ่ายภาพเบื้องต้น . ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ประวิทย์ บึงสว่าง . (2537). การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำลองสถานการณ์ในการวิเคราะห์สรุปผลการทดลอง เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี . วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- เป็รื่อง กุมุท . (2519). การวิจัยสื่อและนวัตกรรมการสอน . กรุงเทพฯ : เอกสารอัดสำเนาภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ผดุง อารยะวิญญ . (2527). ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : เอช-เอน การพิมพ์.
- พิทักษ์ ศิลรัตน์ . (2531, สิงหาคม). "CAI เบื้องหลังการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน," ส.ค.พ.ท. คอมพิวเตอร์. 15(79) : 20-25.
- พิลาศ เกื้อมี . (2521). เอกสารประกอบการเรียนวิชาการรักษาและซ่อมแซมเครื่องมืออย่างง่าย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- พิลาศ เกื้อมี . (2522). เอกสารประกอบการเรียนวิชาการรักษาและซ่อมแซมเครื่องมืออย่างง่าย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ . (2539, กรกฎาคม-กันยายน). "ระบบการเรียนการสอน IMCAI (Interactive Multimedia Computer-Assisted Instruction System)," เทคโนโลยีการศึกษา. 3(3) : 43-57.
- พฤทธิ ศิริบุรณพิทักษ์ . (2531, เมษายน-พฤษภาคม). "การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา," ใน รวมบทความที่เกี่ยวกับงานวิจัยทางการศึกษา เล่มที่ 2 . 11(4) : 21-25.
- ไพโรจน์ เบาใจ. (2537). "บูรณาการทางหลักสูตรของสื่อการสอน," เอกสารประกอบการสอน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- มลฑล อนันตรศิริวิชัย. (2534). การใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ . วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2539). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย สำหรับฝึกอบรมครู-อาจารย์ และนักฝึกอบรมเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ คอ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. อัดสำเนา.
- มานิชย์ ไชยสวัสดิ์. (2540, กรกฎาคม-ธันวาคม). "แนวทางในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการสอน," วารสาร มฉก. วิชาการ . 1(1) : 25-28.
- ยีน ภู่วรรณ . (2531, มีนาคม-เมษายน). "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน ," จันทรเกษม, 13(189) : 1-10.
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. (2532). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มี การเสริมแรงแบบมีเสียงสัญญาณประกอบกับไม่มีเสียงสัญญาณประกอบ. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา . พิมพ์ครั้งที่ 4 . ภาควิชาการวัดผลและการวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร . กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วิจิตร ศรีสะอ้าน. (2519). "เทคนิควิทยาการการศึกษา," ใน การพิจารณาการนำนวัตกรรมและ เทคโนโลยีมาปรับปรุงคุณภาพการประถมศึกษา. รายงานสัมมนา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. หน้า 150.

- วิลาวรรณ ชำแท่น. (2537). ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวน เรื่องกลไกมนุษย์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 . วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อุดลำนนา.
- วีระ ไทยพานิช. (2525). "บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," ใน รวบรวมบทความทางเทคโนโลยีทางการศึกษา . ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ : 7-17.
- ศิริชัย สงวนแก้ว. (2534, กุมภาพันธ์). "แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน," ใน คอมพิวเตอร์วิว , 8(78) : 173-179.
- สมบุญ สอนญาติ. (2534). เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน . ตำรา - เอกสารวิชาการ ภาควิชาพัฒนาตำราและเอกสารทางวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู . โรงพิมพ์การศาสนา กรมการศาสนา.
- เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต . (2528) . เทคโนโลยีทางการศึกษา . กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เสาวณีย์ ศรีมนตรี . (2539) . การเปรียบเทียบผลของการใช้เทคนิคแม่แบบและการใช้สถานการณ์จำลองที่มีต่อวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดบ่อ(นันทวิทยา) อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี . วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนนา.
- สุคนธ์ เครือคำ . (2521) . "บทเรียนสำเร็จรูปใน RIT," ใน ลดเวลาการสอน : นวัตกรรมที่น่าสนใจ. โครงการส่งเสริมบรรณภาพการสอน. 204-216.
- หทัยกาญจน์ ทองดี . (2537) . การใช้สถานการณ์จำลองเพื่อลดความประมาทในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชุมชนบ้านห้วยกระบอก อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี . วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์ . (2530) . คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน . พิมพ์ครั้งที่ 2 , คราฟแมนเพรส , กรุงเทพฯ.
- Alessi, Stephen M. and Stanley R. Trollip. (1985) . *Computer – Based Instruction*. New Jersey : Prentice – Hall Inc.
- Borg, Walter R. and Meredith D. Gall. (1979). *Educational Research*. New York : Longman.
- Bunson, Stan. (1993, May/June). "CAI Frame by Frame," *Teach Trends*. 30(4) : 24-25.

- Clark, Barbara Irene. (1995). *Understanding Teaching : An Interactive Multimedia Professional Development Observational Tool for Teacher*. Dissertation Ph.D, Arizona : Arizona State University.
- Espich, James E. and Bill Williams. (1976). *Developing Programmed Instructional Materials*. New York : Lear Siegler Inc.
- Fry, Edward B. (1963). *Teaching Machine and Programmed Instruction*. New York : McGraw-Hill Book Company, Inc.
- Gates, W.H. (1995). *The Road Ahead*. New York : Penguin Group.
- Hannafin, M.J. and Peck, K.L. (1988) . "The Design, development, and evaluation Interactive Multimedia," *Education technology Research Development*. 41(3) : 7-14.
- Imboden, H.H. (1986, May) "The Effective of the Computer Enhanced Instruction in Teaching Concept to Low Achieving Studies". *Dissertation Abstracts International*. 46(5) : 3278-A.
- Jonassen, David H. and Wallace H. Hannum. (1987, December) "Research-Bese Principles. For Designing Computer Software," *Educational Technology*. 27 (12) : 7-14.
- Kemp, Jerold E. (1985). *Planning and Producing Instructional Media*. 5 th ed. NewYork : Harper-Row Publisher Inc.
- * Kuder, G.F. and M.W. Richardson. (1939, March). "The Calculation of Test Reliability Coefficients Based upon the Method of Rational Equivalence," *Journal of Educational Psychology*. 30(3): 681-687.
- Kulik, J.A. (1985, January). "The Importance of Outcome Studies : A Reply to Clark," *Educational Communications and Technology Journal*, 34(1) : 381-386.
- Mc Curry, E.N. (1988, November). "The Effects of Microcomputer Drill and Practice on Achievement and Attitude in General Physics Class at a Two Year Liberal Arts College," *Dissertation Abstracts International*.
- Mayer, G. Rex . (1984). *Modules : From Design to Implementation*. A Singapore : The Colombo Plan Staff College for Technician education.
- Meyer, Catherine Fabienne. (1997). *Content Analysis of some Selected Computer – Assisted Language Learning Courseware and Recommendations for ESL / FL Instructors*. Florida : University of Central Florida.

- Oden, Robin E. (1982, August). "An Assessment of the Effectiveness of Computer Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitudes of Ninth Grade Pre Algebra Mathematics Students , " *Dissertation Abstracts International*. 43 (7) : 355-A.
- Romiszowski A.J. (1986). *Developing Auto - Instructional Materials* . New York : London Nicholas Publishing.
- Rosner, E. (1989, September). "An Evaluation of a Computer Assisted Instructional Unit in Basic Electrical Awareness for Sixth Through Ninth Grade Science Students," *Dissertation Abstracts International*.
- Todd. W.E. (1986, May). "Effect of Computer-Assisted Instruction on Attitudes and Achievement of Fourth Grade Student in Reading and Mathematics, " *Dissertation Abstracts International*. 46(4) : 3249-A.
- Wiser, M. (1988, July). "The Differentiation of Heat and Temperature : Evaluation of the Effect of Microcomputer Teaching on Student' Misconception," *Resource in Education*.

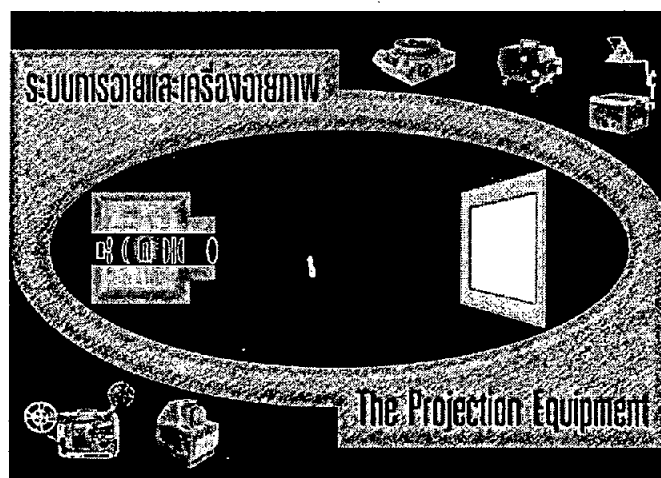
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

**ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
เรื่อง ระบบการฉายและเครื่องฉายภาพ**

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ระบบการฉายและเครื่องฉายภาพ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ใช้รูปแบบการนำเสนอบทเรียนเป็นแบบสอนเนื้อหา (Tutorial) ตัวโปรแกรมบทเรียนมีขนาด 81 MB บรรจุอยู่ในแผ่นซีดีรอม ซึ่งจะทำงานโดยอัตโนมัติ (Autorun) เมื่อท่านใส่แผ่นซีดีรอมเข้าไปในเครื่อง



ภาพหน้าจอตอนรับเมื่อเข้าสู่บทเรียน



ภาพแสดงเมนูหลักของบทเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องระบบการฉายและเครื่องฉายภาพนี้ แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 ตอน คือ

- ตอนที่ 1 ระบบการฉาย (Projection System)
- ตอนที่ 2 เครื่องฉายสไลด์ (Slide Projector)
- ตอนที่ 3 เครื่องฉายฟิล์มสตริป (Filmstrip Projector)
- ตอนที่ 4 เครื่องฉายภาพโปร่งใส (Overhead Projector)
- ตอนที่ 5 เครื่องฉายภาพทึบแสง (Opaque Projector)
- ตอนที่ 6 เครื่องฉายภาพยนตร์ (Film Projector)

ในเมนูหลักนี้ ท่านสามารถเลือกเรียนเนื้อหาในก่อนก็ได้ หรือเลือกทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนเมื่อเรียนครบทั้ง 6 ตอน

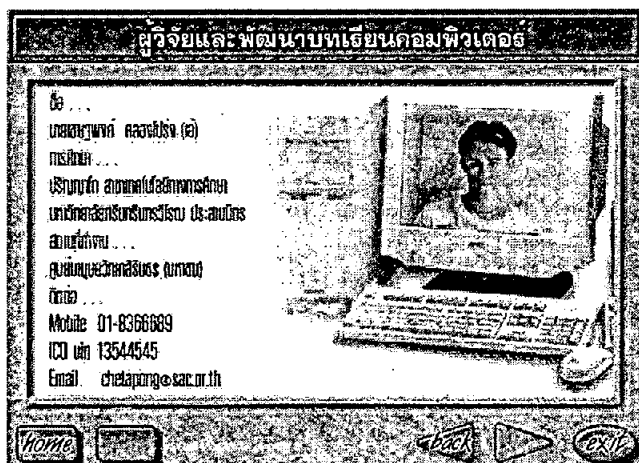
นอกจากนี้ ยังมีปุ่มสำหรับบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ , วิธีการใช้งานบทเรียน , ผู้จัดทำ และปุ่มออกจากโปรแกรมบทเรียน



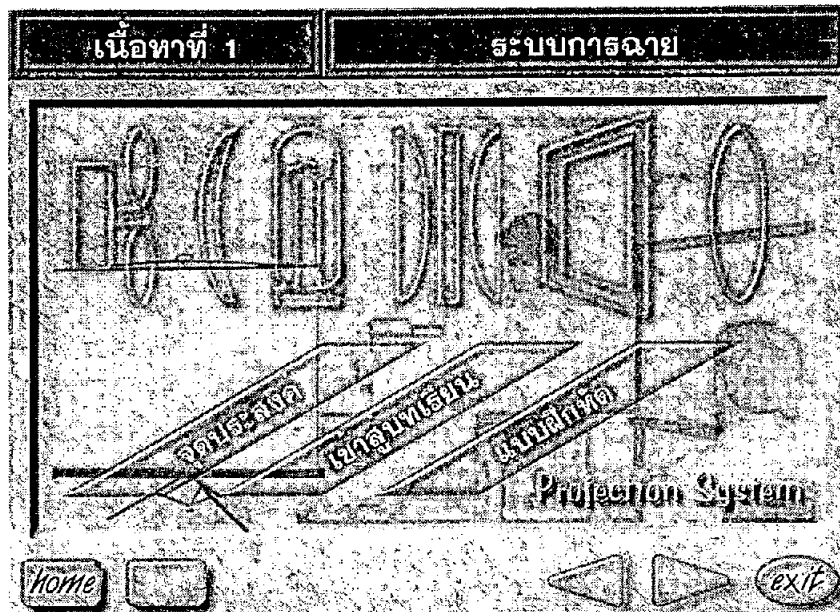
ภาพแสดง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน



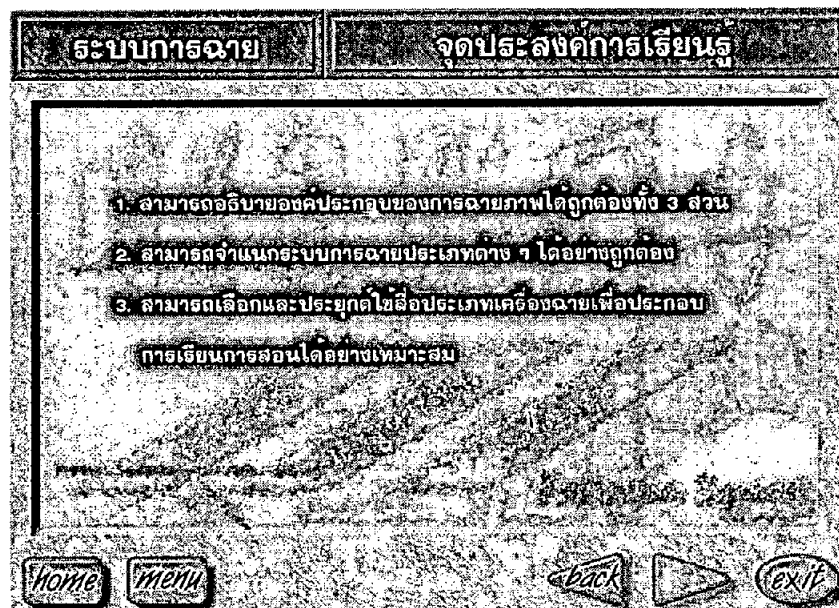
ภาพแสดง วิธีการใช้งานโปรแกรม



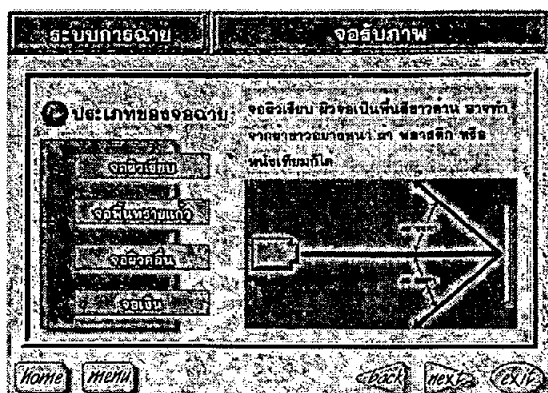
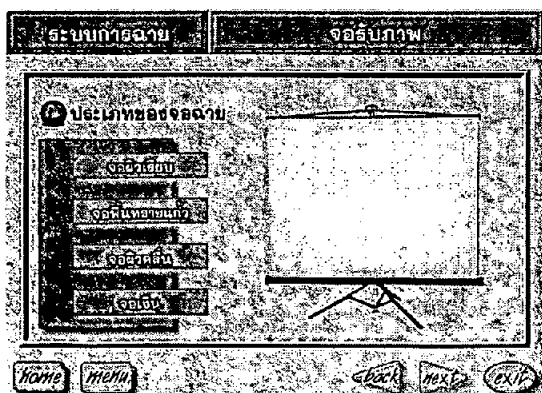
ภาพแสดง ผู้จัดทำ

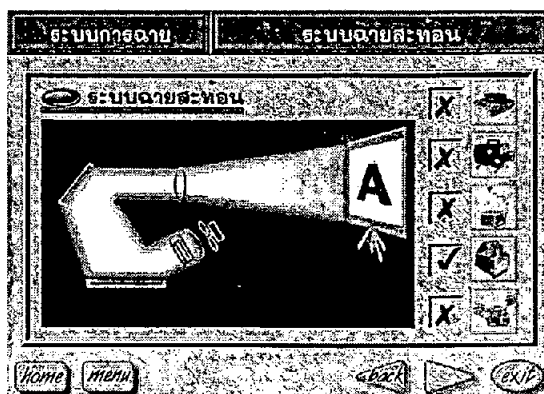
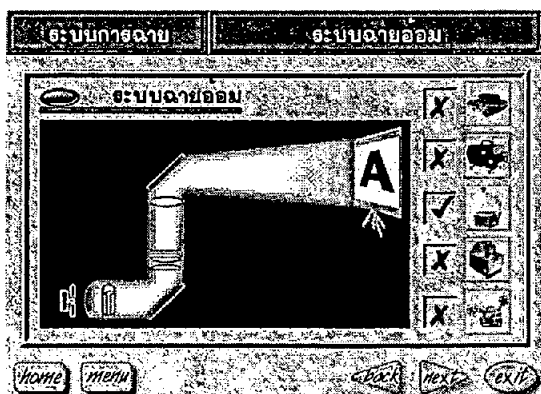
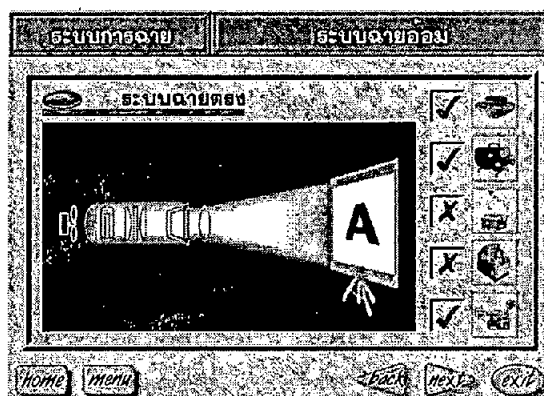
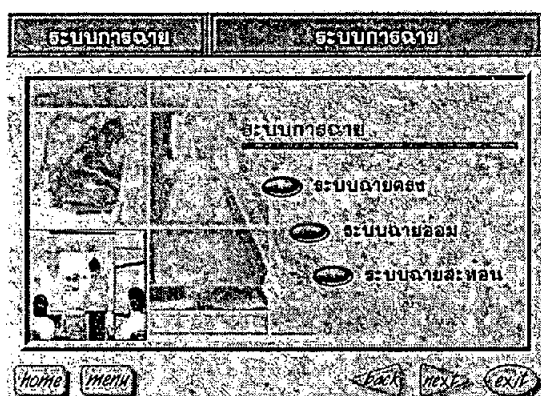
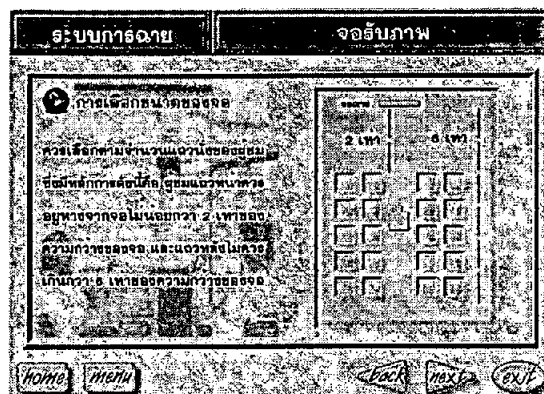
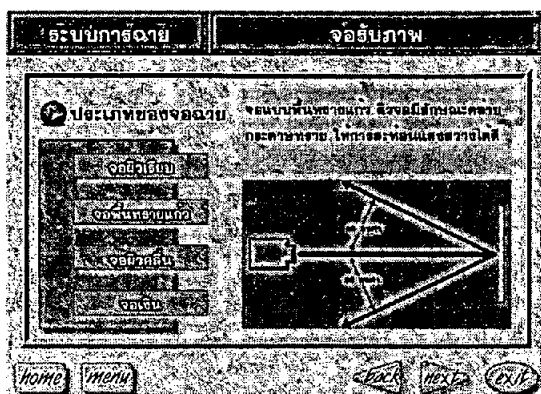


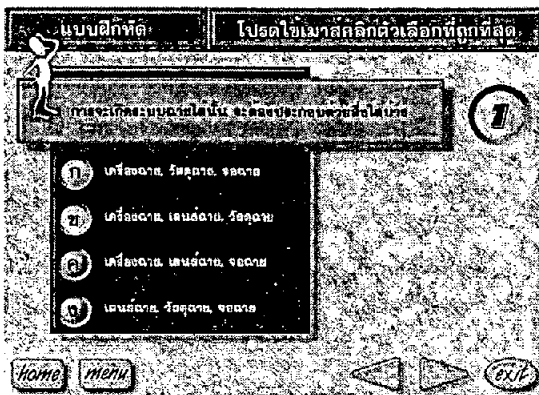
ภาพแสดง เมนูบทเรียนเรื่อง ระบบการฉาย



ภาพแสดง จุดประสงค์การเรียนรู้สำหรับเนื้อหาเรื่องระบบการฉาย







แบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน



เมื่อตอบถูกจะมีคำชมเชย



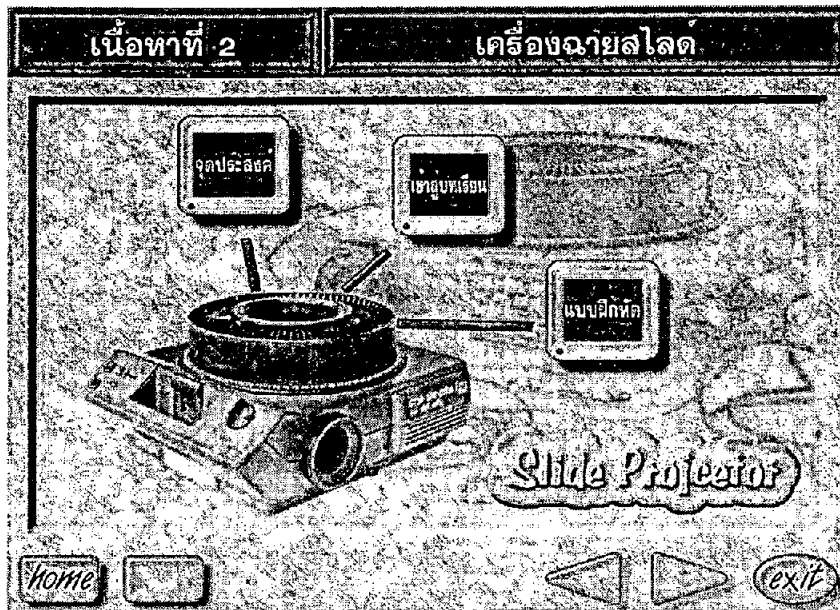
แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนสามารถตอบได้ 2 ครั้ง



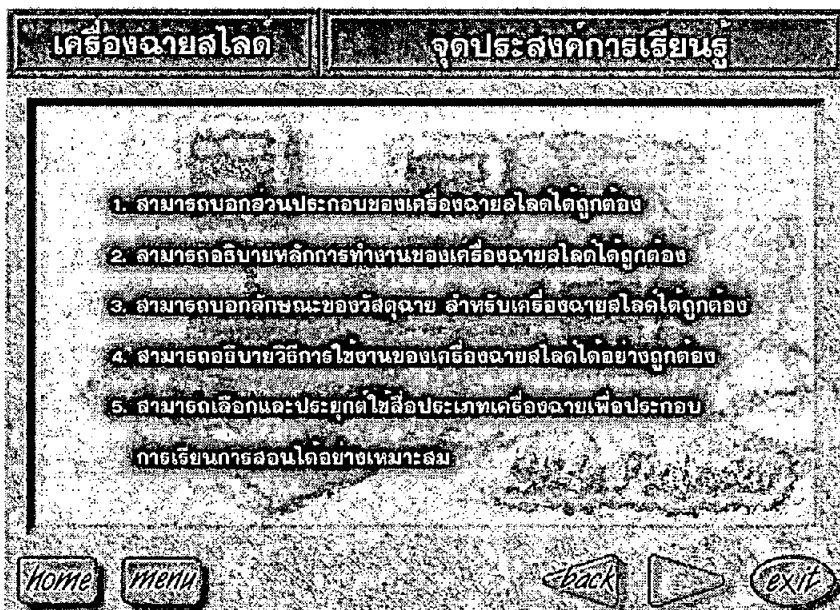
เมื่อตอบผิด 2 ครั้งจะเฉลยคำตอบทันที



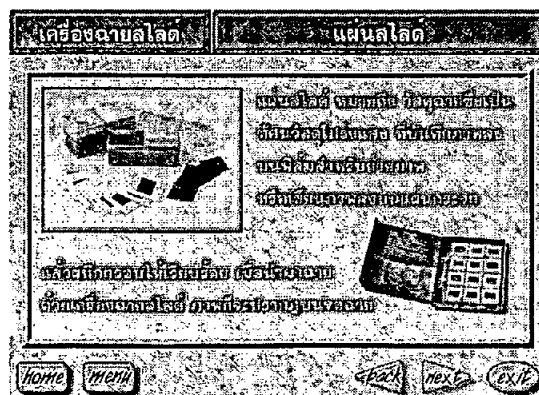
สรุปผลการทดสอบ

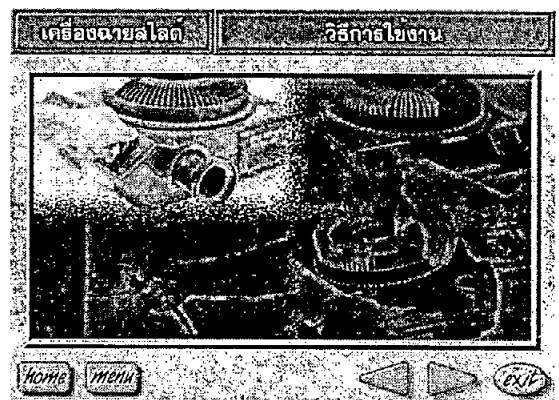


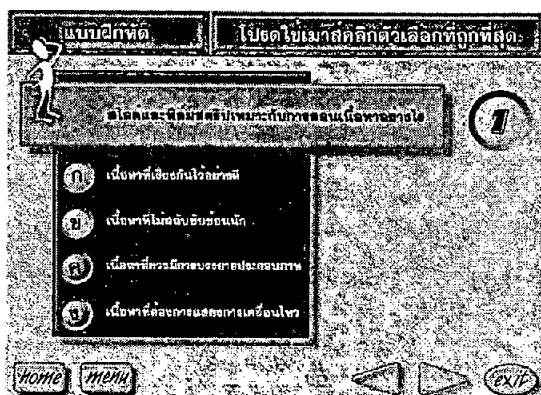
ภาพแสดง เมนูบทเรียน เรื่องเครื่องฉายสไลด์



ภาพแสดง จุดประสงค์การเรียนรู้สำหรับเนื้อหาเรื่อง เครื่องฉายสไลด์







แบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน



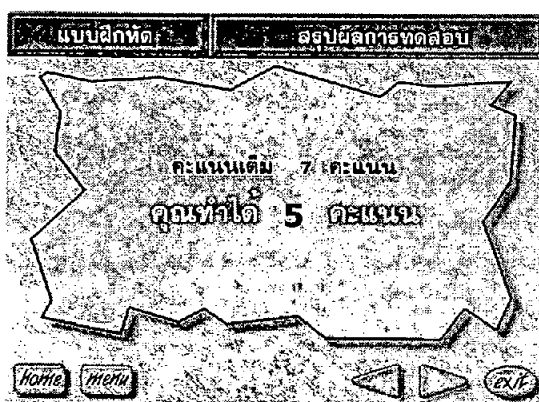
เมื่อตอบถูกจะมีคำชมเชย



แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนสามารถตอบได้ 2 ครั้ง



เมื่อตอบผิด 2 ครั้งจะเฉลยคำตอบทันที



สรุปผลการทดสอบ

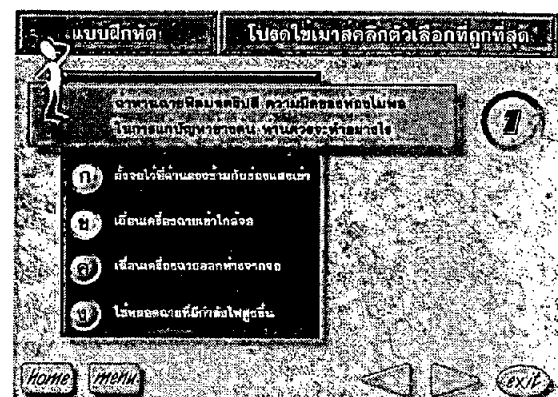
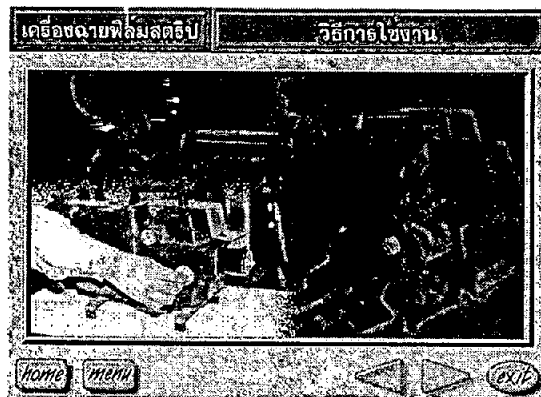


ภาพแสดง เมนูบทเรียน เรื่องเครื่องฉายฟิล์มสตริป



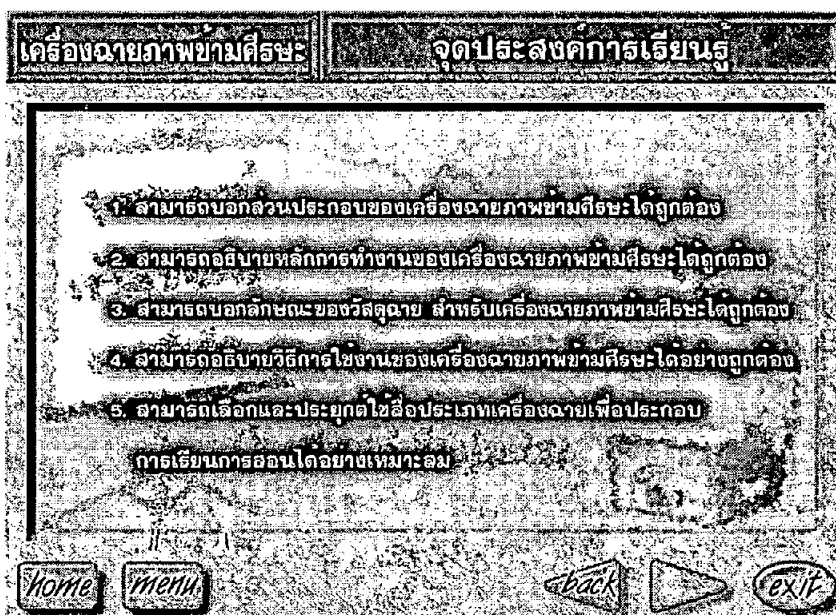
ภาพแสดง จุดประสงค์การเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องเครื่องฉายฟิล์มสตริป



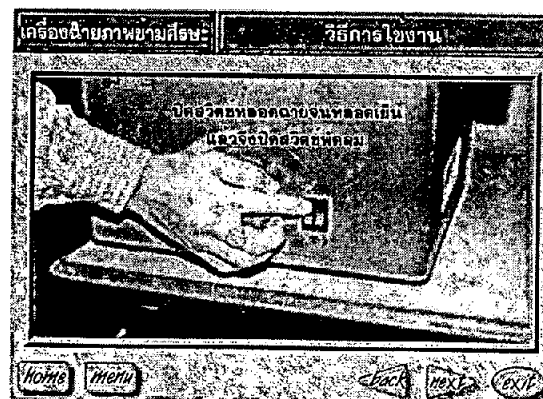
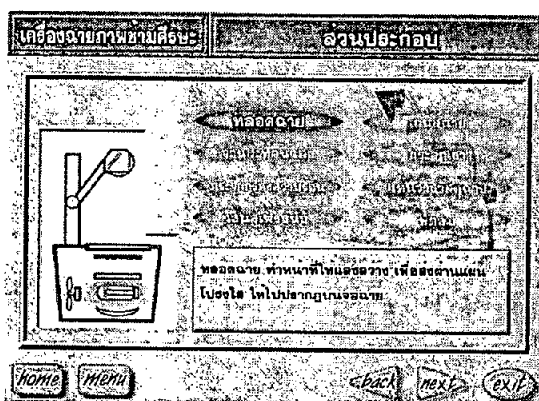
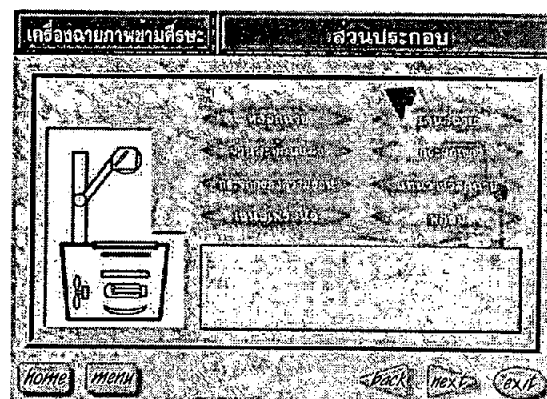


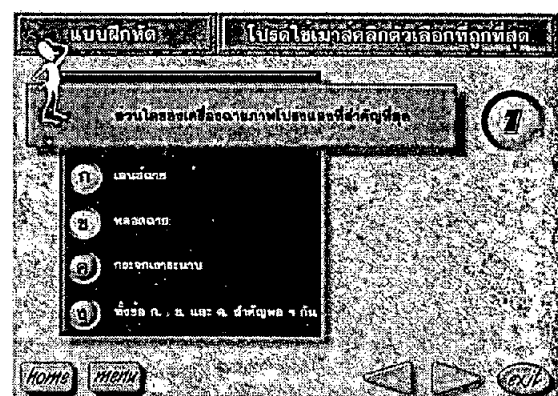


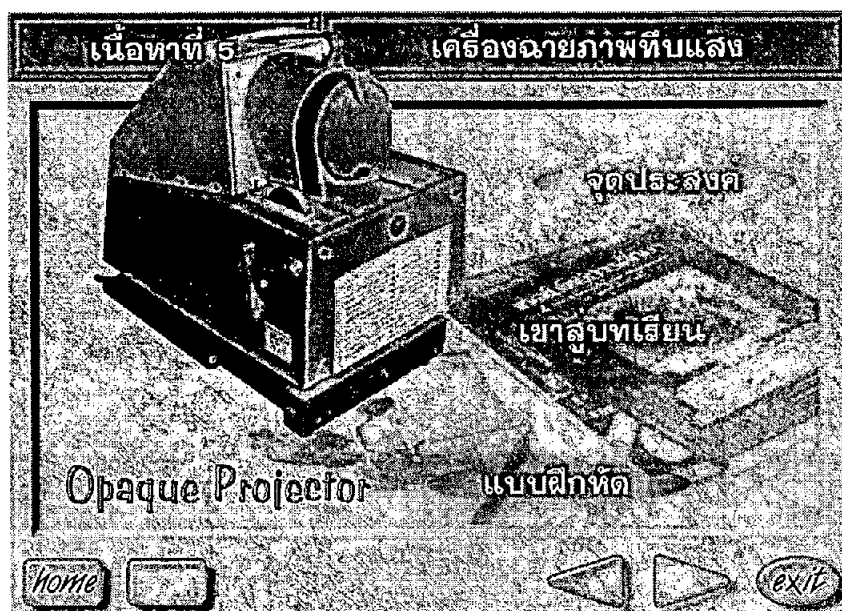
ภาพแสดง เมนูบทเรียน เรื่องเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ



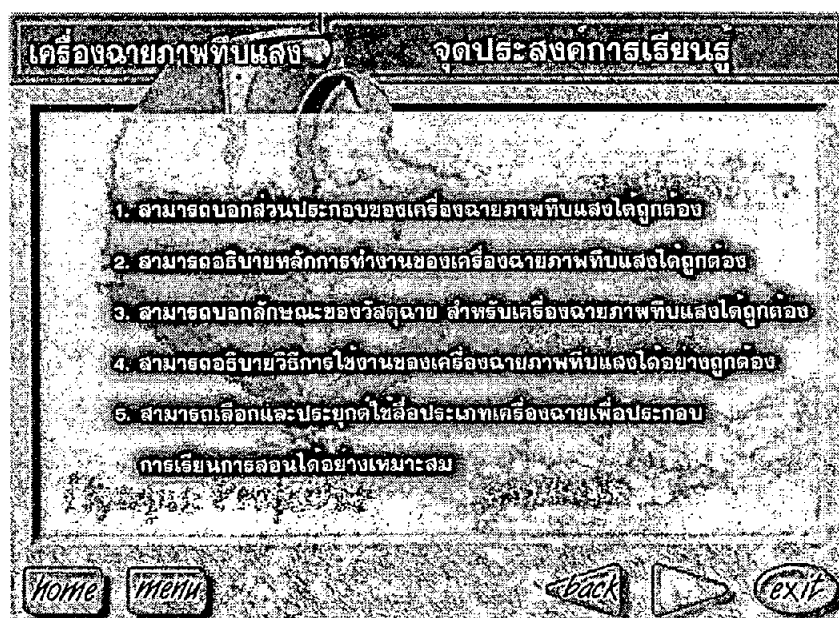
ภาพแสดง จุดประสงค์การเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ







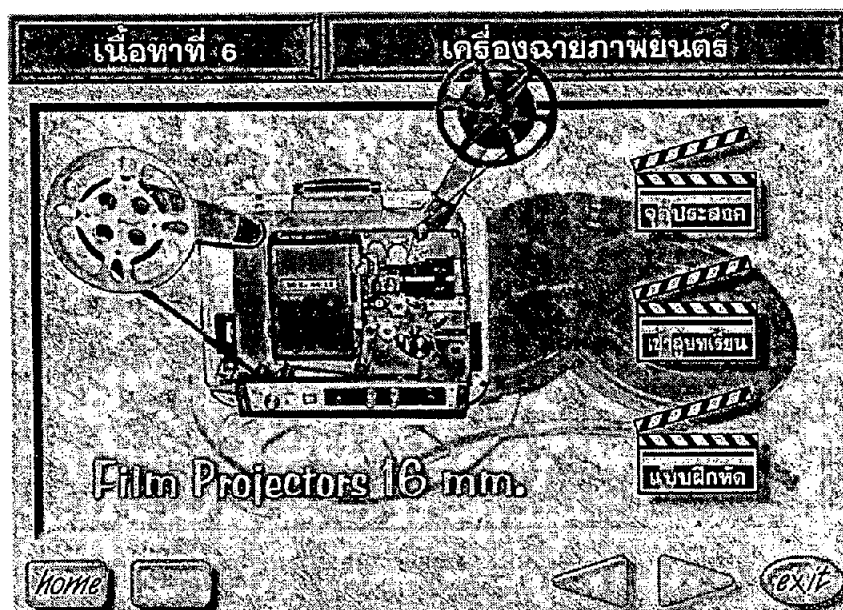
ภาพแสดง เมนูบทเรียน เรื่องเครื่องฉายภาพทึบแสง



ภาพแสดง จุดประสงค์การเรียนรู้ ในเนื้อหาเรื่องเครื่องฉายภาพทึบแสง



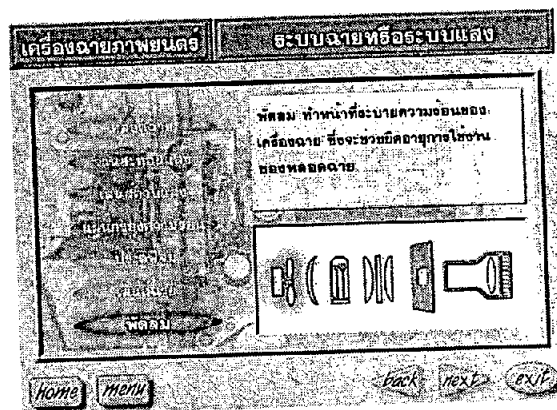
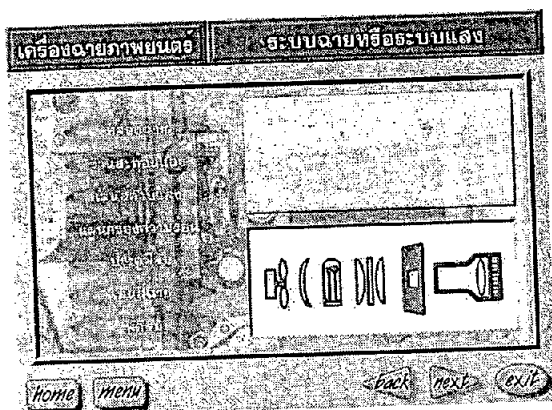
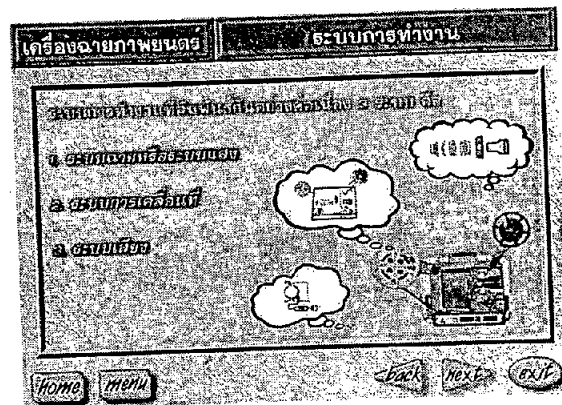


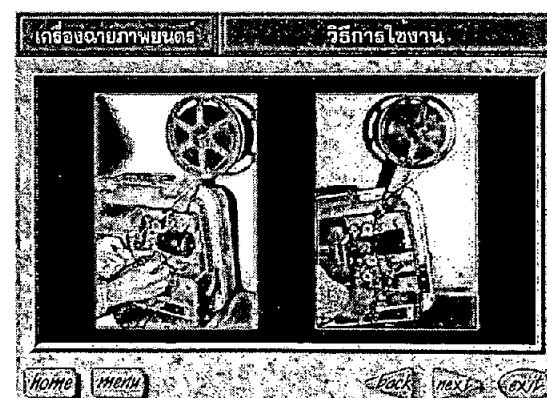
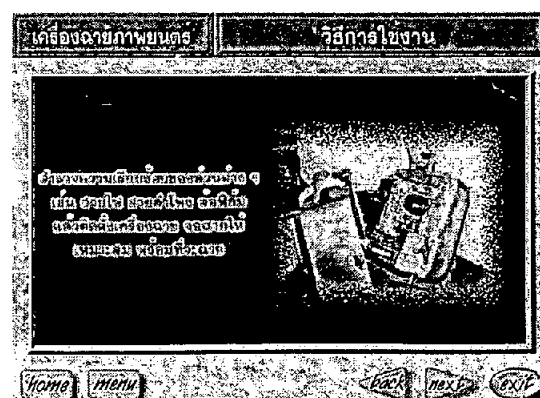
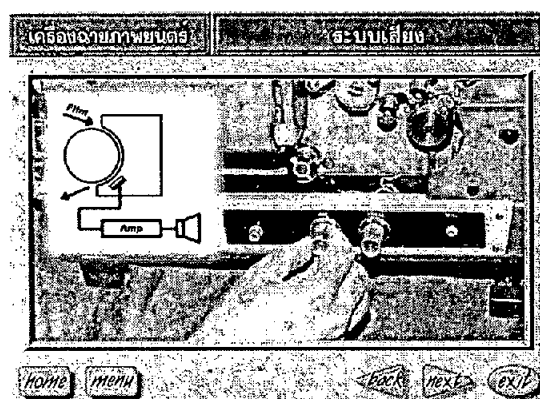
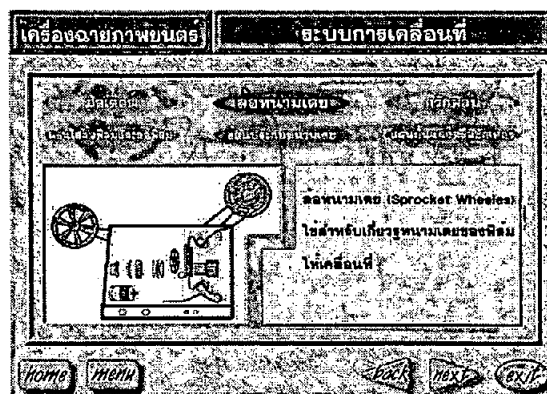
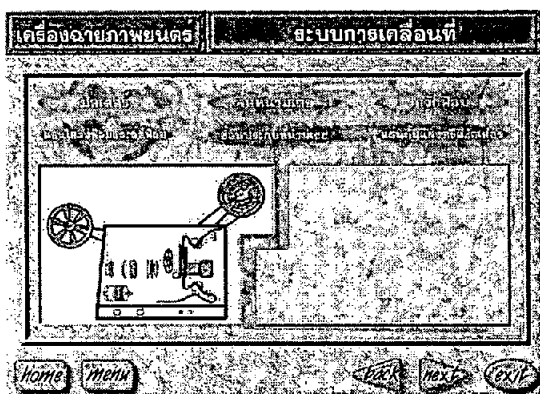


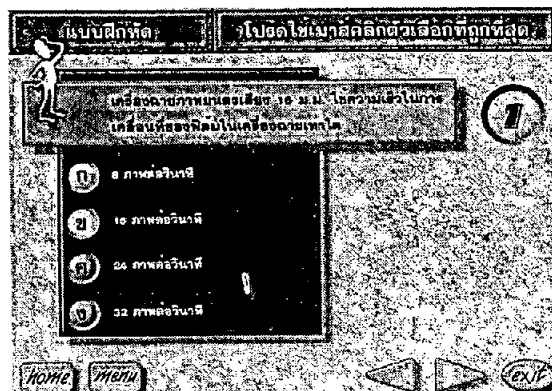
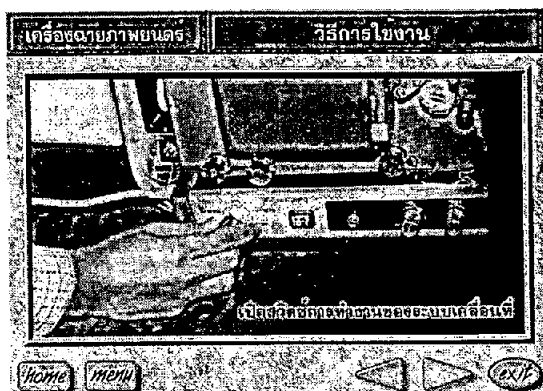
ภาพแสดง เมนูบทเรียน เรื่องเครื่องฉายภาพยนตร์

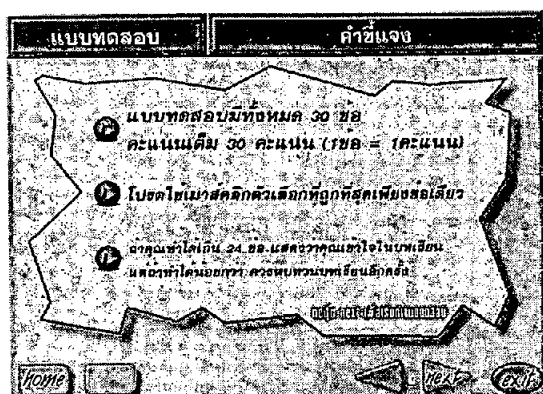


ภาพแสดง จุดประสงค์การเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องเครื่องฉายภาพยนตร์

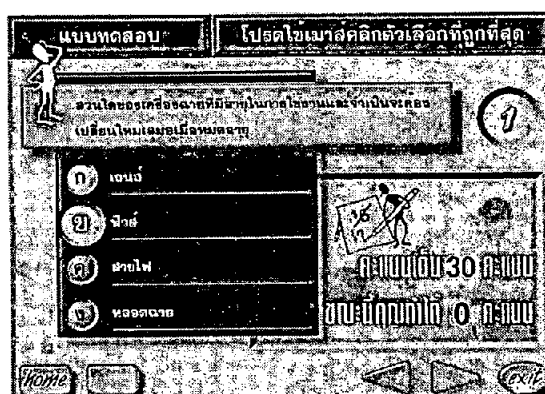








กรอบภาพคำชี้แจงก่อนทำแบบทดสอบ



แบบทดสอบหลังเรียน



ในทุกกรอบภาพจะบอกคะแนนที่ทำได้นั้น



สรุปผลการทดสอบ



เฉลยผลการทดสอบ

ภาคผนวก ข

ตารางวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)
และค่าความเชื่อมั่น

ตาราง 7 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบท้ายบทเรียน

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.80	0.27
2	0.43	0.20
3	0.70	0.27
4	0.67	0.40
5	0.30	0.20
6	0.57	0.20
7	0.37	0.20
8	0.33	0.27
9	0.63	0.60
10	0.73	0.40
11	0.70	0.20
12	0.63	0.20
13	0.57	0.20
14	0.43	0.27
15	0.50	0.27
16	0.23	0.20
17	0.63	0.20
18	0.23	0.27
19	0.73	0.27
20	0.57	0.20
21	0.27	0.27
22	0.33	0.53
23	0.80	0.27
24	0.63	0.20
25	0.23	0.33
26	0.33	0.27
27	0.63	0.20
28	0.67	0.60
29	0.77	0.20
30	0.63	0.40

ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.80

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบท้ายบทเรียน

แบบทดสอบท้ายบทเรียน

เรื่อง สื่อประเภทเครื่องฉาย

1. ส่วนใดของเครื่องฉายที่มีอายุในการใช้งานและจำเป็นจะต้องเปลี่ยนใหม่เสมอ
 - ก. เลนส์
 - ข. ฟิวส์
 - ค. สายไฟ
 - ง. หลอดฉาย
2. ในการสอนโดยใช้เครื่องฉาย นักเรียนควรนั่งห่างจากจอฉายเป็นระยะกี่เท่าของความกว้างของจอ
 - ก. ไม่น้อยกว่า 6 เท่าของความกว้างของจอ
 - ข. แกวหน้าไม่น้อยกว่า 2 เท่า และแกวหลังไม่ควรเกิน 6 เท่าของความกว้างของจอ
 - ค. แกวหน้าไม่น้อยกว่า 3 เท่า และแกวหลังไม่ควรเกิน 5 เท่าของความกว้างของจอ
 - ง. แกวหน้าไม่น้อยกว่า 4 เท่า และแกวหลังนั่งห่างจากจอเท่าใดก็ได้
3. การปรับโฟกัส เป็นการปรับส่วนใดของเครื่องฉาย
 - ก. เลนส์ฉาย
 - ข. หลอดฉาย
 - ค. เลนส์ควบแสง
 - ง. จานสะท้อนแสง
4. เครื่องฉายภาพหมายถึงอะไร
 - ก. ฟิล์มสไลด์ที่ใช้กับเครื่องฉายสไลด์
 - ข. เครื่องขยายภาพพิมพ์ในหนังสือให้อ่านง่ายขึ้น
 - ค. อุปกรณ์ที่เป็นต้นกำเนิดของแสงที่ฉายผ่านวัสดุมายังจอรับภาพ
 - ง. ฟิล์มภาพยนตร์ที่ใช้กับเครื่องกำเนิดแสงสว่างไปยังจอรับภาพ
5. วัสดุชนิดใดอาจมีขนาดเล็ก และติดอยู่กับหลอดฉายเลยก็ได้
 - ก. เลนส์ควบแสง
 - ข. จานสะท้อนแสง
 - ค. กระจกกรองความร้อน
 - ง. ไม่มีข้อถูก

6. เครื่องฉายภาพยนตร์มีระบบการฉายระบบใด
 - ก. ระบบฉายตรง
 - ข. ระบบฉายอ้อม
 - ค. ระบบฉายสะท้อน
 - ง. ระบบฉายแนวนอน
7. เครื่องฉายภาพในข้อใด มีระบบการฉายภาพแบบฉายอ้อม
 - ก. เครื่องฉายสไลด์
 - ข. เครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์
 - ค. เครื่องฉายภาพฟิล์มรูป
 - ง. เครื่องฉายภาพยนตร์
8. ชิ้นส่วนใดในเครื่องฉายภาพที่บแสงไม่มี
 - ก. พัดลม
 - ข. เลนส์ฉาย
 - ค. เลนส์ควบแสง
 - ง. กระจกสะท้อนแสง
9. เครื่องฉายที่ตั้งไว้หน้าชั้นเรียนในขณะที่ใช้คือ
 - ก. เครื่องฉายสไลด์
 - ข. เครื่องฉายฟิล์มสตริป
 - ค. เครื่องฉายภาพยนตร์
 - ง. เครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์
10. ข้อดีของเครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์ที่ดีกว่าเครื่องฉายแบบอื่นคือ
 - ก. ภาพเคลื่อนไหวได้
 - ข. ภาพชัดเจนแจ่มชัด
 - ค. ได้ภาพที่มีขนาดใหญ่
 - ง. ฉายในห้องที่ไม่ต้องมืดมากนัก
11. ส่วนประกอบใดของเครื่องฉายภาพยนตร์ที่เครื่องฉายภาพนิ่งชนิดอื่นไม่มี
 - ก. หลอดฉาย (Projection Lamp)
 - ข. เลนส์ฉาย (Projection Lens)
 - ค. เลนส์ควบแสง (Condenser Lens)
 - ง. แผ่นกันแสง (Shutter)

12. คุณสมบัติอย่างหนึ่งของเครื่องฉายที่ตั้งไว้หน้าชั้นเรียนคืออะไร
 - ก. ใช้ห้องมืดหรือมีแสงสว่างน้อย
 - ข. ใช้การขยายภาพจากหนังสือได้
 - ค. ต้องตั้งเครื่องไว้หลังชั้นเพื่อให้ภาพโต
 - ง. ผู้ฉายหันหน้าเข้าชั้นและเขียนเพิ่มเติมได้
13. “เลนส์ซูม” สำหรับเครื่องฉายสไลด์ 2 x 2 นิ้ว มีประโยชน์อย่างไร
 - ก. ทำให้ภาพชัดใส
 - ข. ทำให้สามารถฉายภาพชัดเจนโดยไม่ต้องรื้อคาถุเสียงพัดลม
 - ค. ทำให้สามารถปรับภาพบนจอได้โดยไม่ต้องเลื่อนเครื่องฉาย
 - ง. ทำให้สามารถใช้เครื่องฉายภาพโปร่งใสขนาดใดก็ได้
14. ภาพยนตร์
 - ก. เป็นสื่อที่ดีของการสาธิต
 - ข. ไม่เหมาะที่จะใช้สอนเป็นรายบุคคล
 - ค. เป็นสื่อการสอนที่ดีกว่าสื่อประเภทอื่น ๆ
 - ง. ทำให้เข้าใจเรื่องเวลาและขนาดได้ถูกต้อง
15. ขนาดของฟิล์มสไลด์และฟิล์มสตริปที่ใช้อยู่ในปัจจุบันคือฟิล์มขนาดใด
 - ก. 35 ม.ม.
 - ข. 36 ม.ม.
 - ค. 16 ม.ม.
 - ง. 72 ม.ม.
16. ที่กล่าวว่าสไลด์ 2" x 2" หมายถึงอะไรต่อไปนี้
 - ก. เป็นขนาดของฟิล์ม
 - ข. เป็นขนาดของกรอบภาพ
 - ค. ขนาดของรูปภาพที่อยู่ในฟิล์ม
 - ง. เป็นขนาดของภาพที่ปรากฏบนจอ
17. ฟิล์มสตริปชนิดกรอบภาพคู่ (Double Frame) เวลาฉายจะอยู่ในสภาพเช่นไร
 - ก. อยู่แนวนอน
 - ข. อยู่ในแนวตั้ง
 - ค. อยู่ในแนวเฉียง
 - ง. อยู่ในลักษณะใดก็ได้แล้วแต่จะถ่าย

18. อะไรที่นิยมในการถ่ายทำฟิล์มสตริป

- ก. มีตัวอักษรบรรยายได้ภาพ
- ข. มีเทคนิคถ่ายทำเป็นอย่างดี
- ค. ถ่าย Full frame ดีกว่า Half frame
- ง. ควรหาภาพสวยเป็นเกณฑ์สำคัญ

19. ฟิล์มสตริปเปรียบเสมือนอะไร

- ก. ภาพวาด
- ข. สมุดลำดับภาพ
- ค. แผ่นป้ายสำลี
- ง. แผ่นป้ายนิเทศ

20. สไลด์กระจก(Lentern Slide) ซึ่งมักใช้ในการโฆษณาตามโรงภาพยนตร์ หมายถึงสไลด์ขนาดใด

- ก. 2" x 2"
- ข. 2.25" x 2.25"
- ค. 3.25" x 4"
- ง. 4" x 5"

21. การทำเครื่องหมายหัวแม่มือที่ถูกต้อง ควรทำไว้ที่ใด

- ก. มุมล่างด้านซ้ายของภาพปกติ
- ข. มุมล่างด้านซ้ายของภาพหัวกลับ
- ค. มุมบนด้านซ้ายของภาพหัวกลับ
- ง. มุมบนด้านขวาของภาพปกติ

22. ในการที่จะฉายภาพจากหนังสือให้ปรากฏบนจอ ควรใช้เครื่องฉายใด

- ก. Slide Projector
- ข. Overhead Projector
- ค. Opaque Projector
- ง. Filmstrip Projector

23. วัสดุสำหรับเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะอาจผลิตได้โดยวิธีต่อไปนี้

- ก. การวาด
- ข. การพิมพ์
- ค. การถ่ายภาพ
- ง. ทุกวิธีที่กล่าว

24. หลังจากใช้เครื่องฉายสไลด์เสร็จควรจะทำอะไรก่อน
- ถอดปลั๊ก แล้วเก็บเครื่องฉายได้เลย
 - ปิดสวิตช์พัดลมก่อน แล้วจึงปิดสวิตช์หลอด
 - ปิดสวิตช์หลอดก่อน และเปิดสวิตช์พัดลมทิ้งไว้จนหลอดเย็น
 - เปิดสวิตช์หลอด และเปิดสวิตช์พัดลมทิ้งไว้จนกว่าเครื่องจะเย็น
25. ภาพสั่นและเด่นเกิดจากสาเหตุในข้อใด
- การร้อยฟิล์มไม่ถูกต้อง
 - มีรูบนฟิล์มหรือบนแถบเสียง
 - มอเตอร์สั่นเพราะทำงานหนัก
 - กระแสไฟฟ้าสูงต่ำไม่คงที่
26. ผลเสียของการใส่รูนามเตยฟิล์มสตริปเข้าไม่สนิทกับแกนฟิล์มคือ
- หมุนไม่ไป
 - ภาพไม่ชัด
 - เครื่องเสียหายง่าย
 - รูนามเตยอาจฉีกขาดได้
27. สมมุติว่า เรามีฟิล์มสตริปอยู่เป็นอันมาก แต่จะนำเอามาฉายเวลาสอนไม่ได้ ห้องสมุดหรือผู้บริการควรทำอย่างไร
- ฝึกคนฉายเพิ่มขึ้น
 - ซื้อเครื่องฉายเพิ่มขึ้น
 - ให้นายดูกันเองนอกเวลา
 - ซื้อเครื่องดูรายคนไว้ให้ใช้
28. ในการสอนเรื่องการสูบน้ำของหัวใจ วิธีใดใช้ได้ผลดีที่สุด
- ใช้รูปหัวใจสวย ๆ
 - ใช้ลูกศรชี้
 - ใช้ภาพซ้อน
 - ใช้ภาพสี
29. การเลือกใช้ฟิล์มสตริปและสไลด์ ควรจะพิจารณาอะไรสำคัญที่สุด
- แหล่งที่ยืมฟิล์มสตริปและสไลด์
 - จุดมุ่งหมายการสอน
 - ความสมบูรณ์ของเครื่อง
 - ความต้องการของครู

30. ท่านคิดว่าเครื่องฉายต่อไปนี้ เครื่องใดเหมาะกับการเรียนการสอนมากที่สุด

ก. เครื่องฉายภาพยนตร์

ข. เครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์

ค. เครื่องฉายสไลด์

ง. เครื่องไหนก็ได้ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการสอน

ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมบทเรียน และด้านเนื้อหาวิชา

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พิลาศ เกื้อมี

ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

1 2. อาจารย์รุจโรจน์ แก้วอุไร

ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร

3. อาจารย์จารุวรรณ ตันมี

ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร

ภาคผนวก จ

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
(ด้านโปรแกรมบทเรียน) เรื่องสื่อประเภทเครื่องฉาย

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1. ภาพ ภาษา และเสียง 1.1 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน 1.2 ความน่าสนใจเกี่ยวกับกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน 1.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ประกอบบทเรียน 1.4 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน 1.5 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน 1.6 ความกลมกลืนของภาพและเสียง ที่ใช้ประกอบบทเรียน					
2. ตัวอักษรและสี 2.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ 2.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ประกอบบทเรียน 2.3 สีของตัวอักษร โดยภาพรวม 2.4 สีของพื้นหลังบทเรียน โดยภาพรวม 2.5 สีของภาพและกราฟิก โดยภาพรวม					
3. แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ 3.1 ความชัดเจนของคำสั่ง 3.2 ความเหมาะสมของแบบทดสอบ 3.3 วิธีการรายงานผลคะแนนในแต่ละข้อของแบบทดสอบ 3.4 วิธีการสรุปผลคะแนนรวมท้ายแบบทดสอบ 3.5 ความน่าสนใจเกี่ยวกับวิธีการโต้ตอบแบบทดสอบ โดยใช้เมาส์คลิก					
4. การจัดการบทเรียน 4.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน 4.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน 4.3 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอบทเรียน 4.4 ความเหมาะสมของจำนวนกรอบภาพ 4.5 การออกแบบหน้าจอ โดยภาพรวม 4.6 วิธีการโต้ตอบบทเรียนโดยภาพรวม					

ลงชื่อ (.....)

ผู้ประเมิน

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย (ด้านเนื้อหา)
เรื่อง สื่อประเภทเครื่องฉาย

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม					
2. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา					
3. ความถูกต้องของเนื้อหา					
4. ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา					
5. ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน					
6. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
7. ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					
8. ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ (.....)

ผู้ประเมิน

ภาคผนวก จ

แบบสอบถามความคิดเห็นผู้เรียน

แบบสอบถามความคิดเห็น

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อ - สกุล
2. นักศึกษาชั้นปีที่.....
3. คณะ
4. ภาควิชา.....
5. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
6. เกรดเฉลี่ยสะสม.....
7. ท่านเคยได้ศึกษาบทเรียนจาก CAI มาก่อนหรือไม่
☐ ไม่เคยศึกษา ☐ เคยศึกษา

เรื่อง.....

ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับ CAI

รายละเอียด	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. บทเรียนสามารถทำความเข้าใจได้โดยง่าย					
2. ความสวยงามประณีตของ CAI					
3. ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนของเนื้อหา					
4. คุณภาพและความสมบูรณ์ของเสียงบรรยาย					
5. คุณภาพและความสมบูรณ์ของเสียงประกอบ					
6. ความสะดวกในการใช้งาน เช่นการเข้าสู่โปรแกรม)					
7. ความน่าสนใจและน่าติดตามของบทเรียน					
8. ความเหมาะสมของระยะเวลาที่ศึกษา					
9. ความกระชับกระทัดรัดของสื่อ CAI					

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะและสิ่งที่ควรปรับปรุงของ CAI

.....

.....

.....

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ	นายเชษฐพงศ์ คลองโปร่ง
เกิดวันที่	3 มกราคม 2518
สถานที่เกิด	จังหวัดแพร่
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	เลขที่ 86 หมู่ที่ 11 ต.ดอนข่อย อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	นักเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ศูนย์มานุษยวิทยาสิรินธร (มหาชน) เลขที่ 20 ถ.บรมราชชนนี เขตตลิ่งชัน กรุงเทพฯ 10170 โทร. 880-9429

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2535	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย
พ.ศ. 2539	การศึกษามัธยมศึกษา (กศ.บ.) สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร
พ.ศ. 2544	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ