การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

สารนิพนธ์

ของ

นางสาวปราณี ติเยา

เสนอตอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2548

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

391 33467
ป445ก
ร.3

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

23 ส.ค. 2548

บทคัดย่อ

ของ

นางสาวปราณี ติเยา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
พฤษภาคม 2548

S 121916

ก 279868

ปราณี ติเยา (2548) ***การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2.*** สารนิพนธ์ กศ ม (เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยฤทธิ์ คงคาเพ็ชร

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย กรุงเทพฯ จำนวน 48 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ร้อยละและค่าเฉลี่ย

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนชวงชั้นที่ 2 ผลปรากฏว่าคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 93 75 /85 58

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER MULTIMEDIA INSTRUCTION ON SOLAR SYSTEM FOR SECOND LEVEL STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

MISS PRANEE TIYAO

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Educational Technology
at Srinakharinwirot University
May 2005

Pranee Tiyao (2005) ***The Development of Computer Multimedia Instruction on Solar System for Second Level Students.*** Master's Project, M Ed (Educational Technology) Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University Project Advisor Assist Prof Boonyarith Kongkapetch

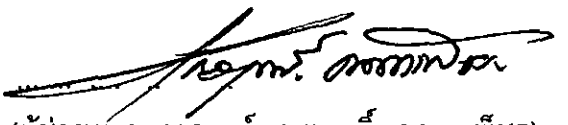
The purpose of this study was to develop the computer multimedia instruction on Solar System for second level students and to find out the efficiency according to the set of 85/85 criteria

The samples used in this study were 48 level 2 students at Vajiravudh College, Bangkok, in the second semester of 2004 academic year The samples were selected by multistage random sampling to develop and test the efficiency of the computer multimedia instruction on solar system for the second level students to the set of 85/85 criteria Statistics used for analysing the data were percentage and mean

The result of the study revealed that the qualities of the computer multimedia instruction evaluated by the content and educational technology experts were ranked in a very good level and had the efficiency 93 75 /85 58

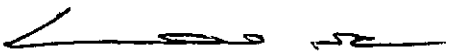
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์



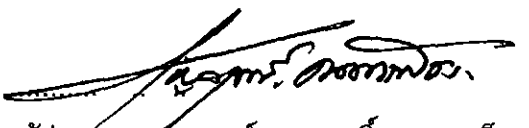
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยฤทธิ์ คงคาเพ็ชร)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร



(รองศาสตราจารย์ ดร เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต)

คณะกรรมการสอบ



ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยฤทธิ์ คงคาเพ็ชร)

กรรมการสอบสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาญชัย อินทรสุนานนท์)

กรรมการสอบสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร สมชาย ชูชาติ)

วันที่ 16 เดือน พฤษภาคม พ ศ 2548

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เนื่องจากความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยฤทธิ์ คงคาเพ็ชร อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาญชัย อินทรสุนานนท์ กรรมการสอบสารนิพนธ์ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนตรวจแก้ไขให้สารนิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นผู้ศึกษาค้นคว้าขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและให้คำปรึกษา คำแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อประโยชน์ในการทำสารนิพนธ์ได้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณนางสาวนพรัตน์ เสียงเกษม นายธนูศักดิ์ ทองมั่น นายเสกสรร น้อมศิริ ที่ให้ความช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา และเพื่อนๆ ปริญญาโท (เทคโนโลยีการศึกษา) ภาคพิเศษ รุ่น 12 ทุกคนที่ให้กำลังใจ

ขอน้อมรำลึกถึงพระคุณบิดา มารดา ผู้ให้กำเนิด ให้การศึกษา ให้ทุนทรัพย์ ให้ความช่วยเหลือ และที่สำคัญให้กำลังใจ จนทำให้ผู้ศึกษาค้นคว้าทำสารนิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงลงด้วยดีและประสบความสำเร็จในที่สุด

ปราณี ติเยา

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ	4
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา	5
	ความหมายของการวิจัยและพัฒนา	5
	องค์ประกอบของการวิจัยและพัฒนา	6
	ขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนา	6
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	9
	ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	9
	องค์ประกอบของระบบมัลติมีเดีย	11
	สื่อที่ใช้ในมัลติมีเดีย	17
	ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	25
	ประโยชน์ของบทเรียนมัลติมีเดีย	28
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย	30
	การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	31
	ขั้นตอนการสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	31
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	40
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและการใช้มัลติมีเดีย ในการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 ระดับประถมศึกษาปีที่ 5	43
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง	43
	หลักสูตรการเรียนการสอน เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	47

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	50
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	50
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	51
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	51
	วิธีดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	54
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	55
4	ผลการศึกษาค้นคว้า	56
	ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	59
	ผลการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง	62
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	62
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	62
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	62
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	63
	วิธีดำเนินการทดลอง	64
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	65
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	65
	อภิปรายผล	65
	ข้อเสนอแนะ	66
บรรณานุกรม		67
ภาคผนวก		74
	รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	97
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์		99

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบหลังเรียน	53
2	ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ด้านเนื้อหา	57
3	ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ด้านเทคโนโลยีการศึกษา	58
4	ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในการทดลองครั้งที่ 2	60
5	ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในการทดลองครั้งที่ 3	61
6	แสดงระดับค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล	75

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

การปฏิรูปการเรียนรู้ถือเป็นหัวใจของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ ศ 2542 จึงเป็นภาระกิจที่มีกฎหมายรองรับ ครู อาจารย์และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต้องถือปฏิบัติให้บรรลุผลสำเร็จตามเจตนารมณ์ของกฎหมาย ไม่ใช่นโยบายหรือแผนงานที่ใครจะทำก็ได้ไม่ทำก็ได้หรือเปลี่ยนแปลงได้ตามใจชอบของบุคคลใดบุคคลหนึ่งเหมือนอดีตที่ผ่านมา

ครูและผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน ต้องทบทวนบทบาทของตนเองว่า การจัดการเรียนการสอนที่ตนกำลังดำเนินการอยู่มีคุณภาพ ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับสภาพของสังคมไทยและสังคมโลกปัจจุบันมากน้อยเพียงไร ภายหลังการประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ ศ 2542 อันเป็นกฎหมายแม่บทของการจัดการศึกษาที่มุ่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทุกด้านทุกมิติ ถึงเวลาแล้วที่เราทุกคนจะร่วมใจพร้อมกันปฏิรูปวัฒนธรรมการเรียนรู้ ด้วยจิตที่อาสาและด้วยใจรักในวิชาชีพ ทั้งนี้เพื่อเกิดผลทางการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด (คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้ 2544 8-9)

การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันกระทรวงศึกษาธิการได้เน้นหลักสูตรให้ผู้เรียนสามารถ เรียนรู้และสร้างสรรค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ชี้แนะ ดังนั้นจึงควรหารูปแบบวิธี การสอนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ ศ 2540-2544) จึงได้กำหนดการศึกษาเป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนรู้จักวิธี แสวงหาความรู้ด้วยตนเองมากขึ้นในรูปแบบและวิธีที่หลากหลาย รวมทั้งให้ผู้เรียนเกิดการรักที่จะเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ 2540)

คนทุกวัยตั้งแต่เกิดจนจบมหาวิทยาลัย เรียนแต่วิชา รู้แต่หนังสือ ถูกล้อมกรอบด้วยตารางสอนและห้องเรียน การพัฒนาคนจึงไม่เอื้อให้มีคุณสมบัติ มองกว้าง คิดไกล ใฝ่สูง มุ่งทำงานชาญชีวิต วิธีการเรียนการสอนไม่เน้นกระบวนการให้ผู้เรียนได้พัฒนาในด้านการคิดวิเคราะห์ การแสดงความคิดเห็น และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนขาดคุณลักษณะช่างสงสัย และใฝ่หาคำตอบ ยังเน้นการสอนหนังสือมากกว่าการสอนคน นอกจากนั้นยังขาดการเชื่อมโยงภูมิปัญญาท้องถิ่นกับเทคโนโลยีที่ทันสมัย

ครูยังเป็นผู้มีอำนาจในชั้นเรียน ครูยังคงยึดมั่นว่าตนเองเป็นผู้รู้มากที่สุด ถูกที่สุด และมีอำนาจมากที่สุดในกระบวนการเรียนรู้ ผู้เรียนมีหน้าที่รับและปรับตัวให้สอดคล้องกับเนื้อหาความรู้และวิธีการของครู สถานศึกษาจึงไม่เป็น "โรงเรียน" เพื่อการเรียนรู้ของผู้เรียน แต่เป็น "โรงสอน"

อย่างไรก็ตามในภาวะวิกฤตก็ยังมีโอกาสที่เป็นความหวัง ในปัจจุบันยังมีครูและผู้บริหารสถานศึกษาจำนวนมากที่สามารถพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุด และประสบความสำเร็จ (คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้ 2544 3-4)

กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนสำคัญมีหลายวิธีการหรือหลายกิจกรรม ซึ่งครูสามารถนำมาจัดการเรียนการสอนได้ โดยเฉพาะปัจจุบันนี้โรงเรียนส่วนใหญ่มีคอมพิวเตอร์กันมากแล้วผู้เรียนก็สามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้ด้วย (สำลี รักสุทธี 2544 18-20) จากเดิมบทเรียนคอมพิวเตอร์มีลักษณะการนำเสนอการเรียนแบบเดียวกับการใช้สไลด์และมีส่วนประกอบสำคัญเพียงอักขระกับภาพนิ่ง ต่อมาได้มีการพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ในรูปแบบมัลติมีเดีย โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ตัวอักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวีดิทัศน์ และการมีปฏิสัมพันธ์ นั่นคือ มีการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์ (บุปผชาติ ทัพหิกรณ์ 2538 25-26)

นอกจากนี้จากงานวิจัยของโจนส์และเบอร์เกอร์ (Jone and Berger 1995) ยังพบว่าผู้เรียนยังสามารถใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้ตามความต้องการของผู้เรียน และสามารถใช้มันได้ตามความแตกต่างในการเรียนรู้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ถูกพัฒนาขึ้นเป็นอย่างดี

ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคือ

1 จะช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลในการรับรู้และเรียนรู้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความต้อการ ช้าหรือเร็ว จะเดินหน้าหรือถอยหลังบทเรียน หรือเรียนซ้ำกี่ครั้งก็ได้จนกว่าจะเข้าใจ

2 คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียนจากภาพและเสียงที่สนุกสนาน เร้าใจไม่น่าเบื่อ

3 ผู้เรียนสามารถเรียนได้ในเชิงรุกคือ เป็นผู้ควบคุมบทเรียนด้วยตนเอง แทนที่จะเป็นผู้เรียนเชิงรับอย่างเดียว

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยตรง มีการให้เนื้อหา แบบฝึกหัด มีการเสริมแรง และการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้

5 คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการเตรียมตัวในการปฏิบัติจริง เพื่อให้เกิดการพัฒนาตนเองและเกิดความคิดสร้างสรรค์

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาแล้วนั้นผู้ศึกษาค้นคว้าจึงมีความสนใจในการศึกษาในรูปของการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 เพราะคุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องและใกล้เคียงกับการเรียนการสอนปกติได้เป็นอย่างดี และยังสามารถนำเสนอสถานการณ์จำลอง การเปลี่ยนแปลงของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและ

ศึกษาได้บ่อยตามที่ต้องการ ให้นักเรียนมีทักษะในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

นอกจากนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าเห็นว่า ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในครั้งนี้จะทำให้ได้มาซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพและจะเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ ในเรื่องอื่นๆ ต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง"ระบบสุริยะจักรวาล" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" สำหรับนักเรียนชวงชั้นที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพและเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเนื้อหาอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนในช่วงชั้นที่ 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 3 ห้อง เรียน จำนวน 65 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนในช่วงชั้นที่ 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547จำนวน 3 ห้อง เรียนจำนวน 48 คน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multistage random sampling) จำนวนกลุ่มตัวอย่างในการทดลองมีดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1	นักเรียนจำนวน	3	คน
การทดลองครั้งที่ 2	นักเรียนจำนวน	15	คน
การทดลองครั้งที่ 3	นักเรียนจำนวน	30	คน

2. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาครั้งนี้เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ ในช่วงชั้นที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" ซึ่งได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 เรื่อง ดังนี้

เรื่องที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาล

ตอนที่ 1 - กาแล็กซีทางช้างเผือก

ตอนที่ 2 - ระบบสุริยะจักรวาล

ตอนที่ 3 - ดาวเคราะห์ทั้ง 9 ดวง

เรื่องที่ 2 วัตถุที่โคจรบนท้องฟ้า

ตอนที่ 4 - ดาวฤกษ์ กระจุกดาวฤกษ์

ตอนที่ 5 - ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนด้วยตนเองที่นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดและการวัดผล โดยมีการนำเสนอเป็นตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยใช้การนำเสนอมัลติมีเดียเพื่อที่จะดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้และผู้เรียนได้มีโอกาสโต้ตอบกับบทเรียนที่เสนอโดยผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์

2 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ถูกต้องคิดเป็นร้อยละที่ได้ไม่ต่ำกว่า 85

3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง ผลการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ให้นักเรียนทำแล้วทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ 85/85

85 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทั้งหมดทำได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อย่างน้อยร้อยละ 85

85 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทำได้จากแบบทดสอบภายหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อย่างน้อยร้อยละ 85

4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนของนักเรียนด้านซึ่งวัดได้จาก คะแนนที่นักเรียนได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลต่างๆ สำหรับใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยจัดแบ่งหัวข้อดังนี้

1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา
2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
3 การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและการใช้มัลติมีเดียในการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
5 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง
6 หลักสูตรการเรียนการสอน เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา

ความหมายของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development (R&D))

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Educational Research and Development) เป็นการวิจัยทางการศึกษาประเภทหนึ่ง ซึ่งมีนักวิชาการให้ความหมายไว้ดังนี้

เกย์ (Gay 1976 8) ได้กล่าวถึงการวิจัยและพัฒนาว่าเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับใช้ภายในโรงเรียน ซึ่งผลิตภัณฑ์จากการวิจัยและพัฒนายังหมายรวมถึงวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการฝึกอบรม วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนรู้ การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สื่อการสอน และระบบการจัดการ การวิจัยและพัฒนายังครอบคลุมถึงการกำหนดจุดประสงค์ ลักษณะของบุคคลและระยะเวลา และผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาจากการวิจัยและพัฒนาจะเป็นไปตามความต้องการและขึ้นอยู่กับรายละเอียดที่ต้องการ

บอร์ก และกอล (Borg and Gall, 1989 782) กล่าวถึง การวิจัยและพัฒนาไว้ว่า การวิจัยและพัฒนาคืออะไร (R&D) คือกระบวนการที่นำมาพัฒนาและตรวจสอบความถูกต้องของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา คำว่าผลิตภัณฑ์ (Product) ในที่นี้ ไม่ได้หมายความเพียงแต่สิ่งที่อยู่ในหนังสือ ในภาพยนตร์ประกอบการสอนและในคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ยังหมายรวมถึงระเบียบวิธี เช่น ระเบียบวิธีในการสอน โปรแกรมการสอน เช่นโปรแกรมการศึกษาเรื่องยา หรือโปรแกรม

การพัฒนาคนทำงาน จุดเน้นของโครงการ R&D ในปัจจุบันนี้ปรากฏในฐานะเป็นพื้นฐานของโครงการพัฒนา โปรแกรมนี้เป็นระบบการเรียนที่สลับซับซ้อนที่รวมเอาการพัฒนาทางวัตถุและการอบรมบุคลากรเพื่อให้สามารถทำงานได้ในบริบทเฉพาะ

จากที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า การวิจัยและพัฒนา หมายถึง กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำมาใช้ได้จริงในโรงเรียน

บอร์ก และกอล (Borg and Gall, 1989 782) ได้กล่าวไว้ว่า จุดมุ่งหมายของการวิจัยทางการศึกษา คือ การค้นหาความรู้ใหม่ ซึ่งเกี่ยวกับวิชาพื้นฐาน (การวิจัยพื้นฐาน) หรือเกี่ยวกับการนำไปใช้ในการศึกษา (การวิจัยประยุกต์) มิได้เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ แต่ถึงแม้ว่าการวิจัยประยุกต์จะมีการผลิตสื่อหรือผลิตภัณฑ์ขึ้นมา แต่ก็เป็นเพียงเพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานของผู้วิจัยเท่านั้น จึงค่อนข้างยากที่จะนำผลิตภัณฑ์เหล่านั้นไปใช้จริงในโรงเรียน ดังนั้นการวิจัยและพัฒนา จึงเป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยเชื่อมช่องว่างระหว่างการวิจัยและการใช้จริงในการศึกษา โดยจะใช้สิ่งที่ค้นพบในการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์และการทดสอบการใช้ผลิตภัณฑ์ในโรงเรียนมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งเกย์ (Gay 1976 8) ได้กล่าวว่า ผลของผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพตามที่ต้องการและโรงเรียนจะเป็นผู้ใช้ผลิตภัณฑ์จากการวิจัยและพัฒนาอย่างแท้จริง ซึ่งดูเหมือนว่าจะเป็นการวิจัยทางการศึกษาที่มีคุณค่า

องค์ประกอบของการวิจัยและพัฒนา

โดยทั่วไปมีอยู่ 4 องค์ประกอบ

1 ผู้ต้องการใช้ผลจากการวิจัยและพัฒนา ได้แก่ ผู้ที่ต้องการวิทยาการใหม่จากการวิจัยและพัฒนาไปใช้งาน ซึ่งผู้ต้องการใช้ผลจากการวิจัย จะเป็นผู้กำหนดเป้าหมายของการวิจัยแต่ละครั้ง

2 นักวิจัย ได้แก่ ผู้ทำวิจัย มีหน้าที่วางแผนการวิจัยให้ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ ในการช่วยหาคำตอบ เพื่อแก้ปัญหาแก่ผู้ที่จะนำไปใช้

3 สถาบันที่ให้การสนับสนุนในการวิจัย ได้แก หน่วยงานราชการ องค์การธุรกิจเอกชนต่าง ๆ

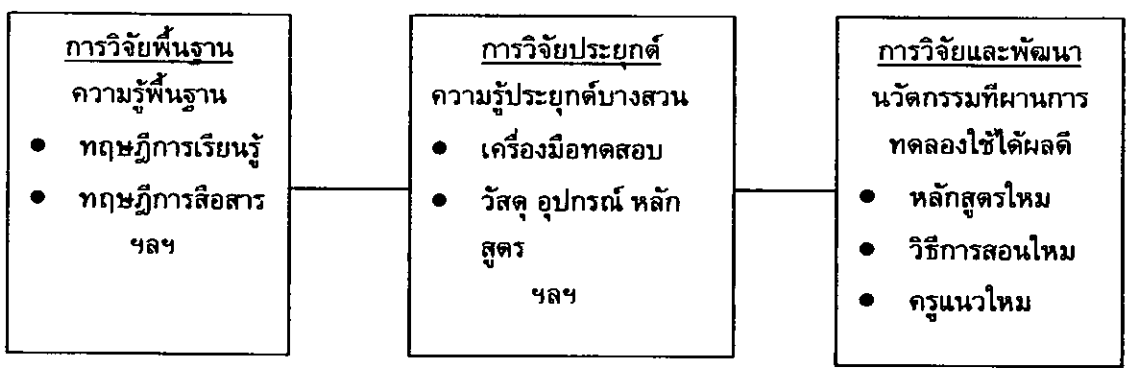
4 สิ่งส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา ได้แก่ ปัจจัยส่งเสริมต่าง ๆ เช่น ห้องสมุดและแหล่งสารนิเทศ สำหรับเตรียมข้อมูลในการวิจัย

พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์ (2531 21-24) กล่าวถึง ความแตกต่างระหว่างการวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษากับการวิจัยทางการศึกษาว่ามีความแตกต่างกัน 2 ประเภทคือ

1 เป้าประสงค์ (Goal) การวิจัยทางการศึกษามุ่งค้นคว้าหาความรู้ใหม่ โดยการวิจัยพื้นฐาน หรือมุ่งหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานโดยการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา มุ่งพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา แม้ว่าการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษาหลายโครงการมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เช่น การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิผลของวิธีสอน หรืออุปกรณ์การสอน ผู้วิจัยอาจพัฒนาสื่อหรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาสำหรับการสอนแต่ละแบบ แต่ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ได้ใช้สำหรับการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยแต่ละครั้งเท่านั้น ไม่ได้นำไปสู่การใช้สำหรับโรงเรียนทั่วไป

2 การนำไปใช้ การวิจัยทางการศึกษามีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำไปใช้จริงอย่างกว้างขวาง กล่าว คือ ผลการวิจัยทางการศึกษาจำนวนมากอยู่ในตู้ไม่ได้รับการพิจารณานำไปใช้ นักการศึกษาและนักวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างดังกล่าวโดยวิธีที่เรียกว่า "การวิจัยและพัฒนา"

อย่างไรก็ตาม การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามิใช่สิ่งที่จะทดแทนการวิจัยการศึกษา แต่เป็นเทคนิควิธีที่จะเพิ่มศักยภาพของการวิจัยการศึกษาให้มีผลต่อการจัดการศึกษาคือ เป็นตัวเชื่อมเพื่อแปลงไปสู่ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้ประโยชน์ได้จริงในโรงเรียนทั่วไป ดังนั้นการใช้กลยุทธ์การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาเพื่อปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษา จึงเป็นการใช้ผลการวิจัยทางการศึกษา (ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยพื้นฐาน หรือการวิจัยประยุกต์) ให้เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น สามารถสรุปความสัมพันธ์และความแตกต่างดังแผนภูมิดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัยการศึกษากับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (ที่มา บุญสืบ พันธุ์ดี 2537 80)

ขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนา

ขั้นตอนสำคัญของการวิจัยและพัฒนา มี 11 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 การกำหนดผลผลิตทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนา

ขั้นตอนแรกที่จำเป็นที่สุด คือ ต้องกำหนดให้ชัดว่าผลผลิตทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาคืออะไร โดยต้องกำหนด

- ลักษณะทั่วไป
- รายละเอียดของการใช้
- วัตถุประสงค์ของการใช้

เกณฑ์ในการเลือกกำหนดผลผลิตการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนา อาจมี 4 ข้อ คือ

1) ตรงกับความต้องการอันจำเป็นหรือไม่
2) ความก้าวหน้าทางวิชาการมีพอเพียงในการที่จะพัฒนาต่อการวิจัยและพัฒนานั้นหรือไม่
3) บุคลากรที่มีอยู่ ทักษะ ความรู้และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนานั้นหรือไม่
4) ผลผลิตนั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรได้หรือไม่

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คือ การศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย การสังเกตภาคสนามซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ผลผลิตการศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็นผู้ทำการวิจัยและพัฒนาอาจต้องทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็ก เพื่อหาคำตอบซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่ไม่สามารถตอบได้ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

ขั้นที่ 3 การวางแผนการวิจัยและพัฒนา

ประกอบด้วย

1) กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต
2) ประมาณการค่าใช้จ่าย กำลังคน และระยะเวลาที่ต้องใช้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้
3) พิจารณาผลสืบเนื่องจากผลผลิต

ขั้นที่ 4 พัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลผลิต

ขั้นนี้เป็นขั้นการออกแบบและจัดทำผลผลิตการศึกษาตามที่วางไว้ เช่น ถ้าเป็นโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้น ก็จะต้องออกแบบหลักสูตร เตรียมวัสดุหลักสูตร คู่มือผู้ฝึกอบรม เอกสารในการฝึกอบรม และเครื่องมือการประเมินผล

ขั้นที่ 5 ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 1

โดยการนำผลผลิตที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้ในขั้นที่ 4 ไปทดลองใช้เพื่อทดสอบคุณภาพ ขั้นต้นของผลผลิตในโรงเรียนจำนวน 1-3 โรงเรียน ใช้กลุ่มเล็ก 6-12 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

ขั้นที่ 6 ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 1

นำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นตอนที่ 5 มาพิจารณาปรับปรุง

ขั้นที่ 7 ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 2

ขั้นนี้นำผลผลิตที่ปรับปรุงไปทดลอง เพื่อทดสอบคุณภาพผลผลิตตามวัตถุประสงค์ โรงเรียนจำนวน 5-15 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 30-100 คน ประเมินผลเชิงปริมาณในลักษณะ Pretest นำผลไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต อาจมีกลุมควบคุม กลุมทดลอง ถ้าจำเป็น

ขั้นที่ 8 ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 2

นำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นที่ 7 มาพิจารณาปรับปรุง

ขั้นที่ 9 ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 3

ขั้นนี้นำผลผลิตที่ปรับปรุงไปทดลอง เพื่อทดสอบคุณภาพการใช้งานของผลผลิต โดยใช้ตามลำพังในโรงเรียน 10-13 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 40-200 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

ขั้นที่ 10 ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 3

นำข้อมูลและผลการทอลองขั้นที่ 9 มาพิจารณาปรับปรุงเพื่อผลิตและเผยแพรต่อไป

ขั้นที่ 11 เผยแพร่

เป็นการเสนอรายงานเกี่ยวกับผลการวิจัยและพัฒนาผลผลิตในที่ประชุมสัมมนาทางวิชาการหรือวิชาชีพ ส่งไปลงเผยแพร่ไปใช้ในโรงเรียนต่างๆ หรือติดต่อบริษัทเพื่อผลิตจำหน่ายต่อไป

2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2.1 ความหมายของมัลติมีเดีย

เนื่องจากงานทางด้านมัลติมีเดียกำลังเป็นที่สนใจอย่างแพร่หลายในวงการต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวงการธุรกิจ ความบันเทิงและวงการศึกษาจึงได้มีผู้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ต่างๆ กันดังนี้

ราชบัณฑิตยสถาน (2540 86)ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียคือ สื่อหลายแบบ

นัยนา นุรารักษ์ และสมบูรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี (2539 251) ได้ให้ความหมายไว้ว่า มัลติมีเดียคือ การนำเสนอข้อมูลในลักษณะ Nonlinear และเพิ่มความสามารถขึ้นจากการเสนอข้อมูลในลักษณะของตัวอักษร ภาพกราฟิกง่าย ๆ และเสียงเท่านั้น มาเป็นการทีเราสามารถบรรจุข้อมูลในลักษณะของภาพเคลื่อนไหว (Full-Motion Video) ภาพกราฟิกที่เป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ ภาพถ่าย

ทเวย์ (Tway 1995 2) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ว่าคือ การใช้ตัวหนังสือ ภาพกราฟิก การใช้เสียง ภาพเคลื่อนไหวและวีดีโอหรือมากกว่านี้ ซึ่งส่วนประกอบต่าง ๆ จะทำงานร่วมกันซึ่งจะช่วยทำให้ผู้ใช้ สามารถควบคุมและโต้ตอบกับโปรแกรมได้

บุนเยล และมอริส (Bunyel and K Morris 1994 4) กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึงการรวมกันของสื่อที่หลากหลายโดยมีคอมพิวเตอร์บุคคล (PC) เป็นตัวกลางในการนำเสนอชนิดของสื่อที่นำเสนอได้แก่ตัวอักษร กราฟิก เสียง และวีดีโอ ซึ่งสามารถผสมผสานกันได้เป็นอย่างดี และเป็นการเสนอสื่อในลักษณะการสื่อสารสองทาง โดยผู้ใช้จะมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์และสามารถโต้ตอบกันได้

แรทโบน (Rathbone 1994 10) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า มัลติมีเดียคือการนำเสนอข่าวสารข้อมูลผ่านช่องทางได้มากกว่า 2 ช่องทางขึ้นไป

เกเยสกี (Gayeski 1993 4) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือการใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการระบบการติดต่อสื่อสารแบบมีปฏิสัมพันธ์ในการคิดสร้างสรรค์ จัดเก็บข้อมูล การสื่อสารและการแสดงข้อมูล กราฟิก และการเชื่อมโยงข่าวสารข้อมูลสำหรับผู้ใช้เข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ

วอเทอเวอร์ท (Waterworth 1992 20) กล่าวว่า มัลติมีเดียคือการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในการนำเสนอข้อมูล ที่เป็นเสียง ดนตรี ภาพเคลื่อนไหว ตัวหนังสือ การบรรยาย วิดีโอ รูปภาพ และกราฟิก ให้แก่ผู้ใช้อย่างเป็นระบบ

และวิลสัน (Wilson 1992 1) ได้กล่าววา มัลติมีเดียคือการประยุกต์การทำงานด้านต่าง ๆ ผ่านสื่อที่หลากหลาย โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการจัดการ ซึ่งสื่อตาง ๆ จะแสดงในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือลักษณะพิเศษต่าง ๆ

จากความหมายของมัลติมีเดียทีกล่าวมา พอสรุปได้ว่า มัลติมีเดีย คือ การนำเสนอสื่อต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ไม่ว่าจะเป็นตัวอักษร ภาพนิง ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ เสียงบรรยาย เสียงดนตรี และเสียงประกอบ ให้มาทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบโดยมีเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการควบคุมการทำงาน ซึ่งจะผสมผสานสื่อเหล่านั้นให้เข้ากันได้เป็นอย่างดีตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

2.2 องค์ประกอบของระบบมัลติมีเดีย

ในการนำเสนอมัลติมีเดียจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญในการนำเสนอซึ่ง ดารา แพรัตน์ (2538 8) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของมัลติมีเดียไว้ 2 ส่วนใหญ่ ๆ ด้วยกันคือ

1 ฮาร์ดแวร์

2 ซอฟต์แวร์

ซึ่งทั้งสองส่วนมีรายละเอียดดังนี้

1 ฮาร์ดแวร์ ฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย แยกเป็น ส่วนที่ใช้ทำงาน ส่วนที่ใช้ทดสอบ และส่วนที่ใช้แสดงงาน สำหรับส่วนที่ใช้ทดสอบนั้น สามารถทำการทดสอบกับเครื่องที่ทำงานและ เครื่องที่ใช้แสดงงานได้ ดังนั้นจึงขอแบ่งฮาร์ดแวร์มัลติมีเดียออกเป็น 2 แบบคือ

1 1 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้สร้างงาน จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์เหล่านี้

- คอมพิวเตอร์ (Computer)
- เครื่องอ่านแผ่นซีดีรอมความเร็วสูง (CD-ROM Drive)
- เครื่องนำเข้าภาพนิ่ง (Scanner)
- อุปกรณ์นำเข้าเสียง (Audio Player)
- อุปกรณ์นำเข้าวิดีโอ (Video Player)
- อุปกรณ์แสดงผล (Moniter)
- สื่อบันทึกข้อมูลสำรอง (Disk, CD-ROM)

1 2 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้แสดงงาน จะต้องมีอุปกรณ์เหล่านี้

- คอมพิวเตอร์ (Computer)
- อุปกรณ์โต้ตอบแบบตัวชี้ (Mouse)
- เครื่องอ่านแผ่นซีดีรอม (CD-ROM Drive)
- อุปกรณ์ส่งเสียง (Speaker)
- อุปกรณ์แสดงผล (Moniter)

อุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์ ในที่นี้จะขอกล่าวถึงฮาร์ดแวร์ที่สำคัญดังต่อไปนี้

1 คอมพิวเตอร์

ใช้ในการประเมินผลและควบคุมการตัดต่อแก้ไข ข้อมูล รูปภาพ เสียง เช่น พวก RISC Worstation (SUN, DEC Graphics, HP, IBMRS 6000, DEC station), Macintosh II CI หรือถ้าเป็นระดับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล จะต้องมีมาตรฐานอันเรียกว่า MPC (Multimedia PC) (2000 (นามแฝง) 2539 26) มาตรฐานของคอมพิวเตอร์ที่ระบุไว้ในขอบเขตการทำงานคือ เครื่องคอมพิวเตอร์บุคคล โดยการผลิตและกลไกของตลาดนั้น ถือได้วาเครื่องคอมพิวเตอร์บุคคลในปัจจุบัน ใช้หน่วยประมวลผลมาตรฐานของบริษัท อินเทล และมีซอฟต์แวร์จัดการระบบ เป็นไมโครซอฟต์ดอส ส่วนมัลติมีเดียซึ่งเกิดมาภายหลังก็อยู่บนมาตรฐานนี้เช่นกัน มาตรฐานฮาร์ดแวร์มัลติมีเดีย คือมาตราฐาน เอ็มพีซี ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระบบคือ

1 1 MPC ระดับที่ 1_ กำหนดไว้ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้ในมัลติมีเดียได้ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1 CPU 386 SX-16 MHz ขึ้นไป หน่วยความจำหลักอย่างน้อยต้อง 2MB (8 MB หรือมากกว่า สำหรับงานพัฒนามัลติมีเดีย)

2 ฮาร์ดดิสก์ต้องไม่ต่ำกว่า 30 MB

3 CD-ROM Drive แบบความเร็วปกติ (Normal Speed) คือสามารถรับส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 150 KB/sec ความจุประมาณ 550 MB

4 การ์ด VGA video (4 bit, 16 สี)

5 การ์ดเสียง (Sound Card) ชนิด 8 บิท อัตราการส่งเสียง (Sampling rate) 22 05 kHz ลำโพง 1 คู่)

6 ซอฟท์แวร์ Microsoft Windows ที่มี Multimedia Extention Package (Tway 1995 12)

1 2 MPC ระดับที่ 2_ กำหนดไว้ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้ในมัลติมีเดียได้ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1 CPU 486 SX ขึ้นไป (ควรใช้ความเร็วอย่างต่ำ 25 MHz)

2 ความจำหลักอย่างต่ำ 4 MB ขึ้นไป

3 ฮาร์ดดิสก์อย่างต่ำ 160 MB

4 การ์ดเสียง ต้องเป็นแบบสเตอริโอ 16 บิท อัตราการส่งเสียง 44 1 KHz (CD quality)

5 CD-ROM ต้องเป็นแบบ Double Velocity มีอัตราการส่งข้อมูล 300 Kb/sec ความจุ 680 MB (12 cm disc) Access Time 450 msec

มาตรฐานนี้ใช้สำหรับผู้เล่นโปรแกรมสำเร็จรูปแบบมัลติมีเดียเท่านั้น ไม่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ที่จะใช้พัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย ซึ่งถ้าผู้ใช้ต้องการพัฒนางานมัลติมีเดียควรใช้ CPU ขนาด 486 DX2-66 ใช้หน่วยความจำหลัก 16 MB ฮาร์ดดิสก์ ขนาด 1 GB การ์ดวิดีโอควรเป็นแบบ SVGA 1024 x 1024, 156 สีจอภาพแบบ non interface, Multisync ขนาด 17 นิ้วขึ้นไป (2000 (นามแฝง) 2539 26)

1 3 PC ระดับที่ 3 กำหนดไว้ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้ในมัลติมีเดียได้จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1 CPU Pentium หรือคอมพิวเตอร์ที่ใช้ความเร็วอย่างต่ำ 75 MHz

2 หน่วยความจำหลักอย่างต่ำ 8 MB ขึ้นไป

3 ฮาร์ดดิสก์อย่างต่ำ 540 MB

4 การ์ดเสียง ต้องเป็นแบบสเตอริโอดิจิตอล 16 บิท สามารถเล่น ไฟล์เสียง MIDI และสามารถสังเคราะห์คลื่นเสียงได้

5 CD-ROM Drive มีอัตราการส่งข้อมูล 600 kB/sec ความเร็วในการสืบค้นเฉลี่ย 250 milliseconds

6 สามารถเล่นภาพวิดีโอได้ตามมาตรฐานฮาร์ดแวร์ MPEG1 และซอฟต์แวร์ สามารถแสดงภาพได้ 30 ภาพต่อวินาที 352 x 240 pixel และ 16 บิทต่อ 1 pixel

2 การ์ดเสียง (Sound Card)

ทำหน้าที่สร้างเสียงแบบสเตอริโอ ทั้งเสียงพูดและเสียงดนตรี โดยเล่นกลับจากสัญญาณที่บันทึกไว้หรือสร้างขึ้นใหม่ สามารถบันทึกเสียงหรือเล่นกลับแบบสเตอริโอได้ การสร้างเสียงขึ้นใหม่จากข้อมูลที่กำหนดให้เรียกว่า *การสังเคราะห์เสียง* การ์ดเสียงพวกนี้สามารถสังเคราะห์เสียงเลียนแบบเครื่องดนตรีได้ทุกชนิด การ์ดที่มีคุณภาพสูงจะมีไอซีช่วยสังเคราะห์เสียงพูด (Voice Synthesizer) เมื่อประกอบกับซอฟท์แวร์สามารถเปลี่ยนข้อความที่เป็นเสียงพูด (Text to speech) ได้ ตัวอย่างเช่น Sound Blaster Pro, Sound Blaster 16 หรือ 32 AWE, Sound Blaster 16 ASP Multi CD (Sony, Panasonic, Mitsumi)

3 วิดีโอการ์ด (Video Card)

ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณภาพวิดีโอให้สามารถแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ได้ (จอคอมพิวเตอร์แสดงภาพโดยตรงจากข้อมูลดิจิตอลที่อยู่บนวิดีโอ แรม (หน่วยความจำสำหรับเก็บภาพ) ในขณะที่สัญญาณอนาล็อกส่งเข้าภาพที่มีโดยไม่ต้องใช้หน่วยความจำแบบฮาร์ดดิสก์เพื่อทำการเล่นกลับมาดูได้ในภายหลังโดยไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องเล่นวิดีโอ

ตัวอย่างวิดีโอการ์ดในท้องตลาดเช่น Video Blaster, Reelmagic, MPEG Master

4 จอภาพ (Moniter)

ทำหน้าที่แสดงภาพสีบนจอ ต้องมีความเร็วในการสแกนภาพและสร้างภาพสูงกว่าโทรทัศน์ทั่วไป (ความถี่ห่าง Horizontal & Vertical Sync สูงกว่าจำนวนเส้นต่อภาพมากกว่า) ไม่สะท้อนแสง (nonglare) มีการกระจายรังสีต่ำ (Low emission) ควรเป็นแบบ non-interlace เพื่อภาพจะได้นิ่งสบายตา ซึ่งคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลควรใช้แบบ 17 นิ้วขึ้นไป

จอรับสัญญาณภาพเป็นสี 3 สี คือ แดง เขียว และน้ำเงิน (Red Green Blue) และทำการผสมสีเหล่านี้ตามความเข้มของสีทั้งสาม สามารถสร้างสีได้มากกว่า 16 ล้านสี

Graphic Adapter ทำหน้าที่สร้างสัญญาณสี 3 สี ส่งไปให้จอภาพสำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทั่วไปจะเป็นการ์ดแยกต่างหากคือ เป็น VGA Card (Video Graphic Array Card) หรือที่คุณภาพสูงขึ้นไปอีกจะเป็น SVGA (Super VGA) สำหรับ SVGA ใช้ 8 บิทในการกำหนดสีทำให้ได้สีไม่เกิน 256 สี คอมพิวเตอร์ต้องใช้ Color look up table (CLUT) เพื่อทำการเปิดดูว่า จากสีจริงที่มนุษย์มองได้เป็นล้านสี ที่ใกล้เคียงที่สุดใน 256 สีคือสีอะไร ภาพที่ได้จะให้สีเพี้ยนจนเห็นได้ชัด Graphic Adapter ชั้นดีจะใช้ 15 – 24 บิทต่อหนึ่ง Pixel ทำให้ได้สี 32,768 (32 x 32 x 32) (2000 (นามแฝง) 2539 27-28)

5 เครื่องอ่านซีดีรอม (CD-ROM Drive)

เป็นเครื่องสำหรับอ่านข้อมูลจากแผ่นซีดีรอม สื่อในการเก็บข้อมูลที่ราคาต่อบิทต่ำมีข้อมูลทั่วไป ดารา แพรัตน์ (2538.11) ได้กล่าวถึงข้อมูลจากแผ่นซีดีรอมไว้ดังนี้

เมื่อเราอ่านข้อมูลจากแผ่นซีดีรอม จะใช้แสงเลเซอร์กวาดไปบนแผ่นซีดีรอมด้านที่เป็นพื้นกับหลุมแล้วดูการสะท้อนของแสง แปลออกมาเป็นสัญญาณ โดยการแปลค่าจากพื้นจากหลุมเหล่านั้น ซึ่งคุณสมบัติของเครื่องอ่านซีดีรอมที่ต้องพิจารณาดังนี้

- สามารถใช้ได้กับการเชื่อมต่อ (Controllor, Driver) ที่มีอยู่บนคอมพิวเตอร์
- ความเร็วในการส่งผ่านข้อมูลเช่น 300 KB ต่อวินาที
- ความเร็วเฉลี่ยในการเข้าถึงข้อมูล เช่น 1 วินาที
- หน่วยความจำบัฟเฟอร์ที่ใช้อ่านข้อมูลล่วงหน้า
- การใส่แผ่นเป็นแบบถาดหรือกลัก ใส่ได้ครั้งละกี่แผ่น
- รูปแบบมาตรฐานของแผ่นซีดีรอมที่อ่านได้
- มีปุ่มปรับเสียงและส่วนที่อำนวยความสะดวกในการเล่นเพลงด้วย ทั้งนี้เพราะแผ่นซีดี-ออดิโอ (Red Book) มีแทรคที่เป็นออดิโอเลย เมื่อนำมาเล่นกับเครื่องอ่านซีดีรอม ซึ่งมักอ่านได้ทั้งซีดีรอมและซีดี-ออดิโอ ก็จะอ่านข้อมูลที่เป็นหัว (header information) บนดิสก์รู้เลยว่าเป็นซีดี-ออดิโอ

2 ซอฟต์แวร์ ดารา แพรัตน์ (2538 8) ได้แบ่งซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดียไว้ดังนี้คือ

2 1 ซอฟต์แวร์ส่วนที่ทำหน้าที่เป็นซอฟต์แวร์ระบบและสภาพแวดล้อมที่ใช้เป็นพื้นฐาน

- ซอฟต์แวร์ที่ให้บริการต่าง ๆ รวมถึงไดรเวอร์ของอุปกรณ์ทุกชนิด
- ซอฟต์แวร์จำพวกที่ใช้เชื่อมโยงกับระบบ (Application program interface)
- คลังภาพ เสียง และวิดีโอ (Library clip of art, music and video)

2 2 ซอฟต์แวร์ก่อนการออโธริ่ง

ซอฟต์แวร์ก่อนการออโธริ่งแบ่งตามหน้าที่เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มแรกคือกลุ่มที่ใช้ควบคุมอุปกรณ์พิเศษได้แก่ซอฟต์แวร์ที่มากับฮาร์ดแวร์ มักทำหน้าที่หลักในการเปลี่ยนอนาล็อกไปเป็นดิจิตอล ส่วนใหญ่จะมีฟังก์ชั่นการทำงานเกี่ยวกับการปรับอุปกรณ์ กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่ใช้ปรับแต่ง แก้ไข ซึ่งบางส่วนแถมมาจากอาร์ดแวร์แต่ส่วนใหญ่เป็นซอฟต์แวร์อิสระไม่ขึ้นกับอาร์ดแวร์ใดเป็นพิเศษ คุณสมบัติบางประการในการปรับแต่งนี้อาจรวมอยู่ในประเภทแรกด้วย ซึ่งหัวข้อที่จะกล่าวถึงซอฟต์แวร์ประเภทนี้ แบ่งตามลักษณะงานได้เป็น 5 ประเภทคือ

- ซอฟต์แวร์จัดการเกี่ยวกับภาพนิ่ง
- ซอฟต์แวร์จัดการเกี่ยวกับตัวอักษร
- ซอฟต์แวร์จัดการเกี่ยวกับวิดีโอ

- ซอฟต์แวร์จัดการเกี่ยวกับอานิเมชั่น
- ซอฟต์แวร์จัดการเกี่ยวกับเสียง

2 3 ซอฟต์แวร์ออร์โธริ่ง

คือ ซอฟต์แวร์ประยุกต์ ที่ใช้สร้างมัลติมีเดียที่นำมาเพื่องานนี้โดยเฉพาะจะต้องมีสาระสำคัญ 2 ประการคือ ประการแรกต้องใช้กับฮาร์ดแวร์ได้หลายอุปกรณ์ และหลากหลายรูปแบบของไฟล์ ให้สามารถสร้างงานที่ซับซ้อน ที่รวบรวมเอา กราฟิก อักษร เสียงภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ ประการที่ สองที่สำคัญพอกันก็คือ จะต้องมีการสร้างข่ายเชื่อมโยงองค์ประกอบเหล่านั้นด้วย ความสามารถในการรวมส่วนย่อย ๆ มาเป็นพรีเซนเทชั่น (Presentation) นี้ คือจะต้องมีความสามารถในการดำเนินโครงสร้างที่ซับซ้อนด้วยเงื่อนไขต่าง ๆ ลูป (Loop) สาขา ตรรกะ อันจะทำให้มัลติมีเดียโต้ตอบได้ ควบคุมความสัมพันธ์ของสารสนเทศได้ สามารถไปยังทุกจุดที่ต้องการ ตามคำสั่งที่รับมาจากหน่วยนำเข้า

ประภาภรณ์ ฉันทฉัตรกนก (2537 6) ได้กล่าวถึงซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างมัลติมีเดียว่าประกอบด้วยซอฟต์แวร์ Authorware และ ToolBook และดังมีรายละเอียดดังนี้

1 โปรแกรม Authorware เป็นโปรแกรมประเภทช่วยสร้าง (Authonng Tools) ที่มีความสามารถด้านมัลติมีเดียหรือสื่อประสมที่ทำงานบน Windows ซึ่งประกอบด้วยหน้าต่างสำหรับทำงานเฉพาะอย่าง ได้แก่หน้าต่างโปรแกรม (Program Window) หน้าต่างออกแบบบทเรียน (Design Window) หน้าต่างการนำเสนอบทเรียน (Presentation Window) และหน้าต่างกล่องเครื่องมือสร้างภาพ (Graphic Tool Box) โปรแกรมทำงานโดยการใช้สัญลักษณ์ (Icon) โดยนำสัญลักษณ์ไปเรียงไว้บนผังงาน (Flowchart) เพื่อกำหนดการทำงานหรือการแสดงผล

2 โปรแกรม ToolBook เป็นโปรแกรมที่สร้างบทเรียนที่เป็นตัวอักษร ภาพวาด หรือภาพที่ได้จากการสแกนภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบในรูปแบบของมัลติมีเดียหรือสื่อประสมแนวความคิดของโปรแกรมนี้มาจากการสร้างงานบนสมุดหรือหนังสือ Books และ Pages เหมือนกับสมุดหรือหนังสือโดยทั่วไป คือตัวสมุดหรือ Books และภายในสมุดมีหน้าหนังสือที่เรียกว่า Pages สามารถเปลี่ยนไปมาได้ หน้าจอที่เห็นก็จะเปลี่ยนไปด้วย ToolBook เป็นโปรแกรมที่ทำงานบน Windows

ซึ่งอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่าองค์ประกอบที่สำคัญในระบบมัลติมีเดียจะต้องประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 2 องค์ประกอบ องค์ประกอบแรกก็คือ ฮาร์ดแวร์ ได้แก่อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในงานมัลติมีเดียไม่ว่าจะเป็นการสร้างมัลติมีเดีย หรือการนำเสนอมัลติมีเดีย เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ การ์ด เสียง วิดีโอการ์ด จอภาพ และเครื่องอ่านซีดีรอม เป็นต้น ส่วนองค์ประกอบที่ 2 คือ องค์ประกอบทางด้านซอฟต์แวร์ ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้ในการสร้างงานที่ซับซ้อน หลากหลายและเป็นส่วนที่จะทำให้มัลติมีเดียน่าสนใจมากขึ้น ซอฟต์แวร์ที่สำคัญในการสร้างงานมัลติมีเดีย

ได้แก่ ซอฟต์แวร์เกี่ยวกับภาพนิ่ง เสียง ตัวอักษร ภาพเคลื่อนไหว และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการออร์โธริง ซึ่งองค์ประกอบทั้งสองนี้ถือได้ว่าเป็นหัวใจที่สำคัญของมัลติมีเดีย

2.3 สื่อที่ใช้ในมัลติมีเดีย

เนื่องจากมัลติมีเดียเป็นการผสมผสานสื่อต่าง ๆ หลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกันจึงมีผู้ได้กล่าวถึงสื่อต่าง ๆ ในมัลติมีเดียไว้ดังนี้

แอกนิว เคลเลอแมน และ เมเยอ (Agnew, Kellerman and Meyer 1996 9) ได้กล่าวถึงสื่อที่ใช้ในมัลติมีเดีย โดยแบ่งออกเป็น 5 ประเภทด้วยกันคือ

1 ตัวหนังสือ (Text) ได้แก่ บทความ ตัวเลข และสัญลักษณ์พิเศษ

2. กราฟิก (Graphic) ได้แก่ เส้น วงกลม สี่เหลี่ยม และรูปทรงต่าง ๆ การใช้สีพื้น การออกแบบ

3 ภาพ (Images) ได้แก่ รูปภาพ ในลักษณะต่าง ๆ

4 เสียง (Audio) ได้แก่ เสียงพูด เสียงธรรมชาติ เสียงดนตรี และเสียงประกอบ

5 วิดีโอ (Video) ได้แก่ วิดีโอที่เป็นภาพที่มีการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง

ซึ่งสอดคล้องกับทเวย์ (Tway 1995 4) ที่ได้กล่าวถึงสื่อต่าง ๆ ที่ใช้ในมัลติมีเดียไว้ว่า ประสิทธิภาพของมัลติมีเดียคือ การพยายามที่จะรวมสื่อต่าง ๆ อย่างหลากหลายเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งไม่ใช่การนำข้อมูลอย่างละเอียดในหนังสือลงในวิดีโอและภาพกราฟิกเท่านั้น แต่เป็นการให้เห็นรายละเอียดอย่างคร่าว ๆ หน้าที่ การออกแบบและข้อกำหนดพื้นฐานในส่วนของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ และนี่คือรายละเอียดที่จะแนะแนวทางเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการพัฒนามัลติมีเดีย เพื่อให้เข้าใจถึงความหลากหลายของสื่อที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งในโปรแกรมเพื่อที่จะตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียน สื่อต่าง ๆ นั้นได้แก่

1 ตัวหนังสือ (Text)

2 กราฟิก (Graphics)

3 ภาพเคลื่อนไหว (Animation and Morphing)

4 วิดีโอ (Video)

5 เสียง (Sound)

6 การมีปฏิสัมพันธ์ (Interactivity)

สิ่งที่แตกต่างกันระหว่าง แอกนิวและคณะกับเวย์ คือ เวย์ จะเพิ่มการมีปฏิสัมพันธ์ในมัลติมีเดียเข้ามา แต่ส่วนอื่น ๆ ยังคงคล้ายคลึงกัน ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดของสื่อต่าง ๆ ในมัลติมีเดียไว้ดังนี้คือ

1 ตัวหนังสือ (Text)

ทเวย์ (Tway 1995 4) ได้กล่าวถึงตัวหนังสือในมัลติมีเดียว่า ตัวหนังสือหรือข้อความเป็นส่วนประกอบพื้นฐานของมัลติมีเดียทั่วไป อักขระในที่นี้นักพัฒนาได้เสนอไว้ในสองลักษณะคือ

1 เป็นหนทางที่จะนำเสนอตัวหนังสือและข้อความไปสู่ผู้ใช้ เพราะมันจะทำให้ง่ายต่อการอ่าน เมื่อมีการออกแบบที่ดี โดยการออกแบบตัวอักษร (Font), สี (Color), ขนาดตัวอักษร (Size) เว้นเสียแต่เป็นแบบที่อ้างอิงมาให้ใช้แบบเดิม (เช่นวงจรไฟฟ้าในสารานุกรม) ตัวหนังสือที่เล็กเกินไปจะทำให้ผู้ใช้มองไม่เห็น ซึ่งไม่มีรูปแบบที่แนนอนในการนำเสนออักขระ แต่การใช้ตัวอักษรและข้อความสำหรับผู้ใช้ควรเป็นข้อความสั้น ๆ และสรุปเนื้อหา

2 การใช้ตัวอักษร โต้ตอบ เชื่อมโยงกับผู้ใช้ ผู้ใช้สามารถได้รับข่าวสารข้อมูลได้เพิ่มมากขึ้น เมื่อคลิกเข้าไปในอักษรนั้น นี่คือ ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) หรือฮอทเท็กซ์ (Hot text) คือเมื่อคลิกเข้าไปจะได้ข้อมูลเกี่ยวกับการอธิบายด้วยตัวหนังสือ ภาพถ่าย วิดีโอ หรือเสียง

นอกจากนี้ บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์ (2538 25-30) ได้กล่าว การใช้อักขระเพื่อสื่อความหมายกับผู้ใช้บทเรียนควรมีหลักการใช้ในกรณีต่าง ๆ ดังนี้

1. สื่อความให้ชัดเจน ข้อความต่าง ๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งสำคัญในการสื่อความหมายกับผู้ใช้บทเรียน การออกแบบสร้างป้ายแสดงหัวข้อเรื่อง เมนู และปุ่มบนจอภาพนั้น ควรจะต้องให้ความสำคัญในการเลือกข้อความคำพูด พยายามใช้ข้อความที่มีน้ำหนัก กระชับ กะทัดรัด และให้ความหมายที่ชัดเจนไม่คลุมเครือ เช่น "กลับไปที่เดิม" แทนคำว่า "ก่อนหน้านี้" "เลิก" แทนคำว่า "ปิด" และ "ดีมาก" แทนคำว่า "คำตอบถูกต้อง" เป็นต้น

2 ใช้อักขระแทนเมนูสำหรับนำทางเดิน การใช้เมนูสำหรับนำทางเดินนั้น ผู้ใช้บทเรียนมี ปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยการกดปุ่มบนแป้นพิมพ์ คลิกเม้าส์ หรือแตะหน้าจอสัมผัสเมนูที่สร้าง อาจเป็นเมนูแบบง่าย ๆ ประกอบด้วยรายชื่อบทเรียนในรูปแบบเดียวกับหน้าสารบัญของหนังสือ แล้วให้ผู้ใช้บทเรียนคลิกเลือกบทเรียนที่ต้องการ รูปแบบการคลิกแล้วแสดงผลนี้เป็นที่เข้าใจกันอย่างกว้างขวาง ในกลุ่มผู้ใช้คอมพิวเตอร์ ส่วนใหญ่รายการเมนูจะมีกรอบล้อมรอบหรือสร้างให้คล้ายเป็นปุ่มสำหรับเลือกคลิกได้อย่างสะดวก และเพื่อเป็นการประหยัดพื้นที่ควรเลือกคำที่สั้นและให้ความชัดเจนแก่ผู้ใช้

3 ปุ่มอักขระบนจอภาพสำหรับการมีปฏิสัมพันธ์ ในมัลติมีเดียปุ่มบนจอภาพเป็นเสมือนวัตถุที่เมื่อคลิกก็จะมีการแสดงผลอย่างใดอย่างหนึ่ง ปุ่มบนจอภาพที่สร้างอาจเป็นปุ่มที่มีรูปแบบอักขระ (font) เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ (symbol) ปรากฏอยู่ ปุ่มเหล่านี้อาจมีรูปแบบหลากหลาย การเลือกปุ่มใดที่เหมาะสมขึ้นกับการทดลองดูว่ารูปแบบอักขระ เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ การเว้นวรรค และการใช้สีแบบใดที่ดูแล้วมีความเหมาะสม

4 เนื้อหายาวไม่ควรให้อ่านจากจอคอมพิวเตอร์ การอ่านข้อความที่ยาวมาก ๆ จากจอคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยง เพราะข้อความยาว ๆ บนจอคอมพิวเตอร์นั้นอ่าน

ยากและจะอ่านได้ช้ากว่าการอ่านจากเอกสาร ยกเว้นในกรณีที่บทเรียนนั้นใช้อักขระขนาดใหญ่และนำเสนอไม่กี่ย่อหน้า และควรเลือกใช้รูปแบบอักขระที่เรียบง่ายแทนรูปแบบอักขระที่มีลวดลายและอ่านยาก

5 ควรใช้หน้าต่างเมื่อเนื้อหายาวเกินหน้าจอ ถ้าเนื้อหานั้นยาวมากเกินกว่าหนึ่งหน้าจอ ควรใช้วิธีใส่ข้อความไว้ในหน้าต่าง และใช้ปุ่มเลื่อนหน้าต่างขยับข้อความในหน้าต่างขึ้นลง เพื่ออ่านเนื้อความในหน้าต่างนั้น หรือใช้วิธีแบ่งเนื้อหาออกเป็นแต่ละหน้า และสร้างปุ่มสำหรับพลิกหน้าให้กลับไปกลับมาได้

6 สร้างชีวิตชีวาและการเคลื่อนไหวให้อักขระ เมื่อใช้อักขระแสดงผลอาจสร้างความสนใจให้กับผู้ใช้บทเรียนได้หลายวิธีเช่น ให้อักขระเคลื่อนที่ในลักษณะบินหรือค่อย ๆ ปรากฏทีละตัว หรือทีละหัวข้อ ให้อักขระกระพริบ ให้อักขระจางหายไปทีละตัว ให้อักขระหมุนเอียงในแนวต่าง ๆ หรือให้อักขระหมุนรอบแกน เป็นต้น สิ่งสำคัญที่ต้องระวังคือ ไม่ควรใช้เอฟเฟ็คเหล่านี้มากเกินไปจนน่าเบื่อและหน้ารำคาญ

7 ต้องใช้เวลาคุ้นเคยกับเครื่องหมายและสัญลักษณ์ เครื่องหมายและสัญลักษณ์นั้นจัดเป็นอักขระในรูปกราฟิกที่ให้ความหมายในตัว มักเรียกเครื่องหมายและสัญลักษณ์เหล่านี้ว่า สัญลักษณ์ภาพ (Icon) สัญลักษณ์ภาพใช้เป็นสื่อกลางที่สำคัญในการติดต่อกับผู้เรียนในบทเรียนมัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์ อย่างไรก็ดีบางครั้งต้องใช้เวลากว่าจะคุ้นเคยกับสัญลักษณ์และเครื่องหมายนั้น ๆ เพื่อทำให้ผู้ใช้บทเรียนเข้าใจความหมายต่างจากการใช้คำที่เป็นที่รู้จักกันดีอยู่แล้ว และมีความหมายอยู่ในตัวเอง

กล่าวโดยสรุป อักขระมีประสิทธิภาพในการสื่อข้อความที่ตรงและชัดเจนกว่าการใช้ภาพหรือรูปภาพ ในขณะที่รูปภาพ สัญลักษณ์ภาพ ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ช่วยให้ผู้ใช้บทเรียนนึกและจำสารสนเทศได้ง่ายกว่า มัลติมีเดียนั้นเป็นเครื่องมือที่มีความสามารถในการผสมผสานอักขระ สัญลักษณ์ ภาพ รวมถึงสี เสียง ภาพนิ่ง และภาพวีดิทัศน์เข้าด้วยกัน ทำให้ข้อมูลข่าวสารมีคุณค่าและน่าติดตามมากขึ้น

2. กราฟิกและภาพนิ่ง (Graphics and Images)

ทเวย์ ได้กล่าวว่า (Tway 1995 4) กราฟิกไม่ได้รวมไปถึง ภาพวาด ภาพถ่ายอย่างเดียว แต่ยังรวมไปถึง รูปภาพที่เป็น Icon ด้วย กราฟิกเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของมัลติมีเดีย เพราะเป็นสิ่งสำคัญที่จะเสนอความคิดและข่าวสารข้อมูลและมีราคาถูกเมื่อเทียบกับสื่ออื่น ๆ

สำหรับภาพนิ่ง (Images) บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์ (2538 27) ได้อธิบายภาพนิ่งในมัลติมีเดียไว้ว่า ภาพนิ่ง (Images) อาจเป็นภาพขนาดเล็กหรือใหญ่ หรือเต็มจอ เป็นภาพถ่ายหรือภาพกราฟิก ภาพนิ่งใช้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของบทเรียนมัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์

แม้จะมีภาพประเภทที่มีผู้จัดทำไว้ที่ รู้กันว่า clip art ให้เลือกซื้อใช้ แต่ในบางครั้ง ถ้าต้องการสร้างภาพเองก็ทำได้โดยอาจสร้างจากโปรแกรมสร้างภาพต่าง ๆ เช่น Paint

Brush, Corel Draw และถ้าไม่มีความสามารถด้านการวาดภาพก็อาจใช้เครื่องสแกนเนอร์ช่วยสแกนภาพก็จะทำให้ได้ภาพที่ต้องการโดยภาสี ซึ่งเป็นพื้นฐานของมัลติมีเดีย

เมื่อสแกนภาพแล้ว ซอฟต์แวร์ เช่น PhotoStyler หรือ PhotoShop สามารถช่วยในการปรับแต่งภาพที่สแกนได้ เช่น ตกแต่งสีและความละเอียดของภาพให้ได้ภาพที่คมชัดสวยงาม เลือกเฉพาะส่วนที่ต้องการ (Crop) เป็นต้น

3. ภาพเคลื่อนไหว (Animation and Morphing)

ทเวย์ (Tway 1995 4) ได้ให้ความหมายของภาพเคลื่อนไหวไว้ว่า คือ การเคลื่อนไหวของภาพกราฟิกที่ถูนำเสนออย่างรวดเร็ว หรือชุดของหน้าจอหรือตัวหนังสือที่กำลังเคลื่อนที่ การกวาดภาพเป็นชนิดหนึ่งของภาพเคลื่อนไหวซึ่งจะทำการแทรกภาพตั้งแต่ 2 ภาพหรือมากกว่าขึ้นไปเพื่อใช้ในการเปลี่ยนภาพเป็นเทคนิคพิเศษ เช่น เปลี่ยนภาพจากแมวเป็นสุนัข

ซึ่งสอดคล้องกับบุปผชาติ ทัฬหิกรณ์ (2538 7) ทีว่าภาพเคลื่อนไหวเป็นการแสดงแสงสีการลบภาพโดยทำให้ภาพค่อย ๆ เลือนจางหาย หรือทำให้ภาพค่อย ๆ ปรากฏขึ้นในรูปแบบต่าง ๆ กัน จัดเป็นภาพเคลื่อนไหวแบบพื้นฐาน และรวมถึงการเคลื่อนที่ของวัตถุเสมือนในจอภาพจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง จะเป็นการเคลื่อนที่ที่มีลักษณะหมุน หรือเคลื่อนที่ไปตามเส้นทาง โดยข้อเท็จจริงแล้วภาพเคลื่อนไหวเป็นกระบวนการของการสร้างภาพกราฟิกให้เป็นกรอบชุดและลำดับแสดงภาพอย่างรวดเร็ว จนทำให้เกิดความรู้สึกว่ามีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น ในลักษณะเดียวกับการสร้างภาพการ์ตูน

ภาพเคลื่อนไหวเป็นภาพที่ดึงดูดสายตาผู้ใช้บทเรียนและเช่นเดียวกับเสียง ถ้าใช้ไม่เหมาะสมก็จะทำให้น่าเบื่อได้เช่นกัน

4 วีดิทัศน์ (Video)

บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์ (2538) ได้กล่าวถึงวีดิทัศน์ว่าเป็นส่วนประกอบของมัลติมีเดียที่สร้างความเร้าใจแก่สายตาผู้ใช้บทเรียนและทำให้มัลติมีเดียน่าดูและน่าสนใจขึ้นคือภาพจากวีดิทัศน์

เมื่อภาพวีดิทัศน์เข้ามามีบทบาทในบทเรียนมัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์ จึงมีส่วนทำให้ภาพเคลื่อนไหวลดความสำคัญลงไป

การนำภาพวีดิทัศน์มาประกอบในมัลติมีเดียต้องมีอุปกรณ์สำคัญคือ digital video card การทำงานในระบบวินโดวส์ ภาพวีดิทัศน์จะถูกเก็บไว้ในไฟล์ AVI (Audio Video Interleave) ที่แม้คุณภาพของภาพจะสู้ภาพวีดิทัศน์ที่ได้จากเคลื่อนเล่นแถบวีดิทัศน์โดยตรงไม่ได้ แต่ก็มีข้อดีที่นำกลับมาเล่นได้โดยไม่ต้องมี digital video adapter หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งก็คือ AVI เป็นส่วนหนึ่งของซอฟต์แวร์ซึ่งนำมาใช้แสดงผลภาพ AVI

การถ่ายภาพจากกล้องวีดิทัศน์เข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์โดยตรงทำได้โดยใช้กล้องถ่ายวีดิทัศน์คู่กับ video capture card ในระบบคอมพิวเตอร์ด้วย

ภาพจากวีดิทัศน์เป็นภาพที่ใช้พื้นที่เก็บมากกว่าส่วนประกอบของมัลติมีเดียอื่น ๆ กล่าวคือ ภาพวีดิทัศน์ 1 นาที ที่ยังไม่ได้บีบอัด จะใช้พื้นที่ในฮาร์ดดิสก์ ถึง 50 megs ด้วยเหตุนี้จึงมีโปรแกรมสำหรับเก็บภาพที่ตัดเฉพาะส่วนของภาพวีดิทัศน์ในรูปของการบีบอัด เช่น Intel's Indeo ช่วยลดขนาดของภาพจาก 50 megs เหลือ 9 megs ภาพวีดิทัศน์นับว่าเป็นส่วนประกอบล่าสุดของมัลติมีเดียที่ทำให้คอมพิวเตอร์เข้าสู่โลกที่ใกล้กับความเป็นจริงมากขึ้น

5. เสียง (Sound)

ทเวย์ (Tway 1995 4) ได้กล่าวถึงเสียงในมัลติมีเดียไว้ดังนี้ เสียงจะรวมไปถึงเสียงบรรยาย, เสียงดนตรี หรือเสียงประกอบ (Sound effect) ซึ่งจะถูกนำมารวมกันอย่างเหมาะสมและจะทำให้การนำเสนอ มัลติมีเดียน่าสนใจมากขึ้น ตัวอย่างเช่น เสียงบรรยายจะมีประโยชน์สำหรับภาพเคลื่อนไหว เพราะจะช่วยบรรยายการเคลื่อนไหวที่ผู้ใช้มองเห็นได้ดี เช่นเดียวกับวีดิทัศน์

ซึ่งสอดคล้องกับบุปผชาติ ทัฬหิกรณ์ (2538 26) ที่กล่าวว่าเสียงเป็นสื่อช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนได้ดีขึ้น เสียงอาจจะอยู่ในรูปของเสียงดนตรี เสียงสังเคราะห์ปรุงแต่ง หรือเสียงประกอบฉากที่ผลต่อการสร้างอารมณ์ ดังนั้นการรู้จักใช้เสียงได้อย่างถูกต้อง จะสามารถสร้างความสนุกเร้าใจ ทำให้บทเรียนในรูปมัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์นั้นน่าสนใจและน่าติดตามเป็นพิเศษ

การใช้เสียงในมัลติมีเดียนั้นผู้สร้างบทเรียนควรจะต้องเรียนรู้ว่าจะสร้างเสียงในบทเรียนอย่างไร จะบันทึกและปรับแต่งเสียงอย่างไร

เสียงที่งานในมัลติมีเดียเป็นได้ทั้งเสียงที่อัดจากเสียงธรรมชาติ หรืออัดจากเครื่องเสียงต่าง ๆ โดยตรงเช่น เครื่องเล่นวิทยุ เทปคาสเซ็ท แผ่น CD ก็ได้ การอัดเสียงผ่านไมโครโฟนทีมีคุณภาพจะทำให้ได้เสียงที่มีคุณภาพด้วย แต่หากต้องการอัดเสียงจากเครื่องเสียงดังที่กล่าวมาแล้วโดยตรงก็สามารถต่อเข้ากับ "line in" ที่ port ของแผ่นการ์ดเสียง (sound card) ได้โดยตรง โดยไม่ต้องผ่านไมโครโฟน การเลือกแผ่นการ์ดเสียงที่มีคุณภาพดีมาใช้ก็ย่อมจะทำให้ได้เสียงที่มีคุณภาพดี และควรใช้แผ่นการ์ดเสียงขนาด 16 bit เป็นอย่างน้อย

ในสภาพแวดล้อมการทำงานในระบบวินโดวส์ เสียงจะถูกเก็บไว้ในไฟล์ที่มีส่วนขยายเป็น WAV โดยทั่วไปไฟล์เสียงจะมีอยู่ 2 แบบ คือ WAVE และ MIDI ไฟล์ WAVE จะจับเสียงทั้งหมดทำให้พื้นที่ในการเก็บไฟล์สูงมาก ไฟล์ MIDI (Musical Digital Interface) เป็นไฟล์ที่เก็บเสียงจากอุปกรณ์ MIDI ที่เป็นที่นิยมกันคือเครื่อง Syntnesizer และแม้จะไม่มีอุปกรณ์ MIDI แต่ถ้ามีการติดตั้งซอฟต์แวร์ที่ใช้ประโยชน์จาก MIDI ได้ โดยใช้คีย์บอร์ดของคอมพิวเตอร์สร้างเสียงดนตรีที่ต้องการได้

6 ปฏิสัมพันธ์ในมัลติมีเดีย (Interactivity)

ทเวย์ (Tway 1995 4) ได้กล่าวถึง ปฏิสัมพันธ์ในมัลติมีเดียไว้ว่า เป็นกุญแจสำคัญของประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ของมัลติมีเดีย โดยการออกแบบการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดี ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้สามารถควบคุมโปรแกรมได้ตามที่เขาต้องการ ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้รู้สึกว่าเป็นส่วนตัว

ซึ่งบุปผชาติ ทัพหิกรณ์ (2538 30) ได้แบ่งรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์อาจอยู่ในรูปในรูปหนึ่งต่อไปนี้

6 1 การใช้เมนู (Menu driven) ลักษณะที่พบเห็นโดยทั่วไปของการใช้เมนู คือ การจัดลำดับหัวข้อบทเรียน ทำให้ผู้ใช้บทเรียนเลือกข่าวสารได้ต้องการได้ตามที่ต้องการและสนใจ การใช้เมนูมักประกอบด้วยเมนูหลัก (main menu) ซึ่งแสดงหัวข้อหลักให้เลือก และเมื่อไปยังแต่ละหัวข้อหลัก ก็จะประกอบด้วยเมนูย่อยที่มีหัวข้ออื่นให้เลือกอีก หรือแยกไปยังเนื้อหาหรือส่วนนั้น ๆ เลยทันที เช่น แยกไปยังส่วนของแบบฝึกหัด หรือวีดิทัศน์ เป็นต้น

6 2 การใช้แบบฝึกหัด (Exercise driven) การใช้แบบฝึกหัดมักใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทฝึกฝนและฝึกหัด และการสอบ (testing) ลักษณะทั่วไปของกิจกรรมลักษณะนี้คือผู้ใช้บทเรียนเป็นผู้ตัดสินใจเลือกข่าวสารข้อมูลเพื่อแสดงสมรรถนะของผู้ใช้บทเรียนในเนื้อหาวิชานั้นๆ ลำดับเว้นทางจะเป็นแบบเส้นตรง (linear) ในลักษณะทีละก้าวทีละขั้น

6 3 การใช้ฐานข้อมูลไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia database) เป็นรูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่ให้ผู้ใช้บทเรียนเลือกไปตามเส้นทางที่เชื่อมคำสำคัญซึ่งอาจเป็นคำ ข้อความ เสียง หรือภาพนั้น ๆ คำสำคัญเหล่านี้เชื่อมโยงกันอยู่ในลักษณะเหมือนใยแมงมุม โดยสามารถเดินทางและถอยหลังได้

6 4 การใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation) ปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบนี้ทำให้ผู้ใช้บทเรียนได้มีส่วนร่วมในการทดลองหรือศึกษาจากสิ่งจำลองที่จะปรากฏเป็นจริงในสถานการณ์ที่เป็นจริงโดยช่วยหลีกเลี่ยงอันตรายที่จะเกิดขึ้น ช่วยประหยัดเวลาในการศึกษาจากของจริง และลดค่าใช้จ่ายจากการที่ต้องซื้อวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่มีราคาแพง

นอกจากนี้ นัยนา นุรารักษ์ และสมบูรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี (2539 253-255) ได้กล่าวถึงการเลือกและการเตรียมสื่อชนิดต่าง ๆ เพื่อใช้ในงานมัลติมีเดียไว้ดังนี้

1 ตัวอักษร (Text) แบบของตัวอักษรบนจอภาพ ควรมีลักษณะดังนี้

1 1 เลือกรูปแบบตัวอักษรที่อ่านง่าย ไม่ถูกดัดแปลงจนผิดรูปแบบปกติจนเกินไปเช่น ในตัวอักษรแบบอักษรภาษาอังกฤษ รูปแบบอักษรแบบ Arial, Times Roman สามารถอ่านได้ง่ายกว่ารูปแบบ อักษรแบบ Braggadocio, Playbill

1 2 การใช้รูปแบบอักษรเพียงแค่ 1 หรือ 2 แบบเท่านั้น ใน 1 เฟรม เพราะการผสมตัวอักษรมากเกินไปทำให้การออกแบบนั้นไม่มีจุดเด่นเลย

1 3 ขนาดลักษณะและรูปแบบอักษรที่เป็นหัวข้อและเนื้อหาควรใช้แบบที่แตกต่างกันเพื่อง่ายในการสื่อความหมาย

1.4 หลีกเลี่ยงรูปแบบการพิมพ์และสีที่อ่านยาก เช่น ตัวอักษรแบบเอียง และตัวอักษรสีฟ้าและสีเขียว ทำให้อ่านไม่ชัดเจน

1.5 ควรใช้รูปแบบที่เป็นแบบปกติในเนื้อหาของบทเรียน

2 กราฟิก (Graphic)

สิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งในการนำกราฟิกลงในเนื้อหาที่จะจัดเตรียมเป็นสื่อผสมโดยการสแกนนั้นมีหลักที่ควรพิจารณาคือ ควรเลือกสแกนภาพที่มีความเหมาะสมตามเนื้อเรื่อง และควรกำหนดขนาดของภาพ สี และความชัดเจนใน Bitmaps อีกทั้งควรตั้งรายละเอียดในการสแกนให้เป็นไปตามขีดความสามารถที่เครื่องสามารถทำได้ ดังนั้นการเลือกภาพที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญต่อคุณภาพของภาพ

การพิจารณาภาพที่จะนำมาใช้ในการสแกน ควรหลีกเลี่ยงภาพที่มีลักษณะยากต่อการสแกนภาพ 16 สี หรือ 256 สีดังนี้

- ภาพที่มีขนาดใหญ่และสีพื้นหลังมาก
- ภาพที่มีแสงเงา
- ภาพที่มีการไล่เฉดสีหลายเฉดสีในแม่สีเดียวกันครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของภาพเช่น ภาพหน้าคน

ลักษณะภาพที่ดีที่ใช้ในการสแกนได้ควรมีลักษณะดังนี้

- เป็นภาพที่ชัดเจน มีความสมดุลและจุดศูนย์กลางของโฟกัสและพื้นหลัง
- มีรายละเอียดของภาพไม่มาก
- ภาพที่มีการจัดแสงดีมีความสมดุลของแสง

3 เสียง (Sound)

การบันทึกเสียง

ในการบันทึกเสียงนั้นครอบคลุมถึงบทบรรยาย ซึ่งมีการทดลองอ่าน เพื่อให้แน่ใจว่าน้ำเสียง การเว้นจังหวะเสียง ภาษาเป็นไปอย่างราบรื่น การทำเสียงประกอบพิเศษ (Sound Effect) และการสอดแทรกดนตรีประกอบเนื้อหา โดยอาศัยการแปลงเสียงที่บันทึกสู่ระบบดิจิตอล ซึ่งคอมพิวเตอร์สามารถนำมาตัดต่อ การคัดลอก การเคลื่อนย้ายและการลบบางส่วนได้ง่ายดาย

การเตรียมไฟล์เสียงสามารถทำได้ไม่ยากโดยการติดตั้งการ์ดเสียงในระบบคอมพิวเตอร์จากนั้นติดตั้งไมโครโฟนเข้ากับพอร์ตของการ์ดเสียง จากนั้นบันทึกเสียงในโปรแกรม Sound Capture ปฏิบัติดังนี้ก็จะได้ไฟล์เสียงที่เป็นสัญญาณดิจิตอล ที่สามารถจะปฏิบัติงานได้บนคอมพิวเตอร์

ดิจิตอลไฟล์ ที่สามารถนำมาใช้ในงานได้มี 2 รูปแบบคือ

Wave Audio File เป็นไฟล์เสียงที่ถูกบันทึกและดัดแปลงสู่แบบเสียงในลักษณะดิจิตอล เพื่อนำไปใช้ในการบรรยาย การทำเสียงประกอบพิเศษ และดนตรีประกอบ

CD-Audio เป็นเสียงในลักษณะดิจิตอล ที่ถูกบันทึกลงในคอมพิวเตอร์ดิสก์ สามารถนำมาใช้งานได้โดยเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับ Track บน CD แล้วให้ CD-ROM เป็นตัวเล่นเสียงที่ได้บันทึกไว้

4 วิดีโอ (Video)

เป็นสื่อประสมอย่างหนึ่งที่มีประโยชน์มาก ทำให้การศึกษาหรือการถ่ายทอดเนื้อหามีคุณค่าและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แต่ก็มีข้อจำกัดในลักษณะเฉพาะของวิดีโอแม้จะสื่อความหมายได้ ทั้งภาพและเสียง แต่ก็เป็นการสื่อความหมายทางเดียว (One-Way Communication) จึงเกิดแนวคิดที่จะนำสื่อวิดีโอไปประกอบกับสื่ออื่นเพื่อจัดทำเป็นสื่อประสม ทำให้เกิดการเรียนรู้แบบที่มีปฏิสัมพันธ์ด้วย

การนำสื่อวิดีโอมาใช้เป็นสื่อประกอบครอบคลุมตั้งแต่การเตรียมวิดีโอที่เข้ากับเนื้อหา โดยการถ่ายทำด้วยกล้องวิดีโอ บันทึกลงในเทปวิดีโอ และเปลี่ยนแปลงข้อมูลในเนื้อหาเทปเป็นดิจิตอลเพื่อนำไปประกอบกับสื่อในคอมพิวเตอร์

การนำสื่อประเภทวิดีโอมาประกอบสื่อประสมในคอมพิวเตอร์สามารถทำได้ 2 ลักษณะคือ

1 Video Capture เป็นการเปลี่ยนสัญญาณในวิดีโอจากสัญญาณอนาลอกออกเป็นไฟล์ที่เป็นสัญญาณดิจิตอล ซึ่ง Video Capture สามารถตัดภาพ-เสียง (Capture) สัญญาณวิดีโอจากโทรทัศน์ CRV, กล้องวิดีโอ หรือเครื่องเล่นวิดีโอแบบ Disc ขบวนการดังกล่าวต้องคำนึงถึงความสมดุลของภาพและเสียง เนื่องจาก Hardware ของคอมพิวเตอร์มีข้อจำกัดในแง่ความจุและความเร็วของขบวนการ เพื่อที่จะเล่น Playback Video ดังนั้นเมื่อจะแปลงวิดีโอจากสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล จำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยดังนี้

- จะ Capture ด้วยอัตราก่ีเฟรมต่อวินาที
- ขนาดของเฟรมที่จะใช้
- ความละเอียดของสีขนาด 8 บิต, 16 บิต หรือ 24 บิต

2 Video Overlay การใช้คอมพิวเตอร์เชื่อมต่อกับเครื่องเล่นวิดีโอ จำเป็นต้องติดตั้ง การ์ดและ Driver ที่เหมาะสมลงในเครื่องคอมพิวเตอร์จะสามารถเล่นเทปได้โดยตรงจากเครื่องถ่ายวิดีโอหรือ CRV ในจังหวะ (เฟรม) ที่ต้องการโดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนเป็นรูปดิจิตอลไฟล์ก่อน การใช้เทคนิคนี้จะเป็นการประหยัดได้มาก

5 ภาพเคลื่อนไหว (Animation)

การสร้างภาพเคลื่อนไหวบนเครื่องคอมพิวเตอร์บุคคล เป็นงานที่สามารถดึงดูดความสนใจได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะอาศัยเทคนิคการนำภาพนิ่งหลาย ๆ ภาพมาต่อกัน เพื่อให้เกิดภาพเคลื่อนไหวในเทคนิคเดียวกับการทำภาพยนตร์ การ์ตูนที่คุ้นเคยกันดี การเพิ่มภาพเคลื่อนไหวลงบนงานต่าง ๆ จะทำให้สามารถเสนอความคิดที่ซับซ้อนหรือยุ่งยากให้ง่ายต่อความเข้าใจ

การสร้างภาพเคลื่อนไหวสามารถกำหนดลักษณะและเส้นทาง ที่จะทำให้ภาพนั้นเคลื่อนที่ไปตามที่เราต้องการคล้ายกับจะสร้างภาพยนต์ขึ้นมาตอนหนึ่งนั่นเอง โดยนำภาพต่าง ๆ มาผสมผสานกันเป็นเรื่องราวโดยกำหนดจำนวนของเฟรมในแต่ละงานตามที่ต้องการให้สอดคล้องของงานที่จะทำด้วย

กล่าวโดยสรุปแล้ว สื่อต่าง ๆ ที่ใช้ในงานมัลติมีเดียจะประกอบไปด้วย ตัวอักษร ภาพกราฟิก เสียง วีดิทัศน์ และภาพเคลื่อนไหว ซึ่งสื่อต่าง ๆ ก่อนที่จะนำมาใช้ในงานมัลติมีเดียได้จะต้องทำให้อยู่ในรูปของไฟล์ที่จะสามารถใช้กับระบบคอมพิวเตอร์ได้ ดังจะสรุปได้ตามตารางดังต่อไปนี้

ตาราง 1 แสดงการเปรียบเทียบสื่อชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในมัลติมีเดีย

ชนิดของสื่อ	รูปแบบของไฟล์ที่ใช้	คำอธิบาย
ตัวอักษร (Text)	TXT RTF DOC	อักษรเป็นตัวกำหนดรูปร่างโปรแกรมและสื่อความหมายได้ดีอักษรควรมีความกระชับ
กราฟิก (Graphic)	DIB BMP TIF WMF	เราสามารถเลือกภาพที่ปรากฏที่สื่อความหมายได้ดีกว่าตัวอักษรโดยการสแกน ภาพเข้าไปเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์รวมทั้งสามารถปรับแต่งขนาดภาพได้
เสียง (Sound)	WAV MID	เสียงได้แก่ เสียงเพลง Sound Effect ฯลฯ ซึ่งให้ความเข้าใจในเนื้อหาตรงกับภาพวีดิทัศน์
วีดิทัศน์ (Video)	DVI AVI	ภาพในวีดิทัศน์สามารถนำมาเป็นเหตุการณ์ที่เนื้อหา กราฟิกไม่สามารถอธิบายได้ และวีดิทัศน์จะให้ประสิทธิภาพได้มากกว่า
ภาพเคลื่อนไหว (Animation)	FLC FLI MMM	ภาพเคลื่อนไหวเป็นการแสดงขั้นตอนให้เห็นการเปลี่ยนแปลง เช่น การเจริญเติบโต เป็นต้น

2.4 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เนื่องจากมีผู้สร้างและพัฒนามัลติมีเดียกันอย่างแพร่หลาย และได้มีการนำเสนอมัลติมีเดียในลักษณะที่แตกต่างกันออกไปตามวัตถุประสงค์ของผู้สร้างนั้น ซึ่งสามารถจำแนกประเภทของบทเรียนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามลักษณะและวิธีการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็น 6 ประเภทคือ

1 โปรแกรมแบบฝึกหัด (*Drill and Practice*)

2 โปรแกรมแบบสอนเสริม (Tutorial)

3 โปรแกรมจำลองสถานการณ์ (Simulation)

4 โปรแกรมแบบเกมสอน (Instructional Games)

5 โปรแกรมแบบแก้ปัญหา (Problem-Solving)

6 โปรแกรม ICAI (Intelligence CAI)

2 4 1 โปรแกรมแบบฝึกหัด (Drill and Practice)

โปรแกรมประเภทนี้เป็นที่รู้จักและใช้กันอยู่อย่างแพร่หลาย โดยมีผู้สอนออกแบบไว้สำหรับการทบทวน การทำแบบฝึกหัดและการฝึกทักษะเฉพาะอย่าง เช่น การสะกดคำ การอ่าน และฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น หลังที่ผู้เรียนได้ศึกษาบทเรียนและเนื้อหามาแล้ว ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติเพิ่มเติมได้ แต่วิธีนี้ข้อเสียคือเป็นวิธีการ (สอน) ที่ค่อนข้างจะอยู่ในวงจำกัดและแคบไป เพราะ เป็นการโต้ตอบระหว่างรู้เรียนกับเครื่อง ที่ค่อนข้างจำกัดไม่น่าสนใจเท่าใดนัก การเริ่มต้นบทเรียนผู้เรียนอาจจะถูกถามและให้เลือกระดับความยากและรายการของเนื้อหาวิชาที่ต้องการ

2 4 2 โปรแกรมแบบสอนเสริม (Tutorial)

หลังจากการศึกษาเนื้อหาวิชาในชั้นเรียนแล้ว นักเรียนสามารถใช้บทเรียนแบบนี้ทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาแล้วและหลังจากทบทวนเนื้อหาจากโปรแกรมแล้ว จะมีการฝึกทำแบบทดสอบเพื่อเป็นการฝึกทักษะหรือ concepts ของเนื้อหาเนื้อเรื่องใดเนื้อเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะตลอดจนความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน ดังนั้นบทเรียนประเภทเสริมการเรียนรู้นี้ เนื้อหาจะเป็นไปในลักษณะการช่วยเสริมสร้าง concepts ที่เรียนรู้มาแล้วในชั้นเรียน เนื้อหาอาจจะมีความยาวประมาณ 30 นาทีไปจนถึง 1 ชั่วโมง ลักษณะ การสอนหรือการเสนอเนื้อหาความรู้ให้แก่ผู้เรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และตอบคำถามได้ตามความสนใจและความถนัดของตัวเอง

ระบบบทเรียนสอนเสริม สามารถเสนอบทเรียนได้ 2 รูปแบบคือ

1 บทเรียนแบบเส้นตรง (Linear Program)

โปรแกรมประเภทนี้ใช้สำหรับการเสนอเนื้อหาของวิชาต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียนดังนั้นคอมพิวเตอร์จะมีบทบาทเป็นผู้สอน หรือ Tutor เนื้อหาของบทเรียน การเสนอเนื้อหาวิชาอาจจะเสนอเป็นเฟรม ๆ ตั้งแต่เฟรมแรกไปจนถึงเฟรมสุดท้ายแล้วให้ตอบคำถามท้ายบทเรียนหรืออีกวิธีหนึ่งคือเสนอเนื้อหาเรียนเป็นตอน ๆ แต่ละตอนอาจจะมีตั้งแต่ 1 เฟรมขึ้นไป พอจบบทเรียนแต่ละตอนแล้วมีคำถามท้ายบท ถ้าการตอบคำถามท้ายบทไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ผู้เรียนสามารถกลับไปทบทวนเรียนใหม่ก่อนที่จะขึ้นบทเรียนหรือตอนใหม่ต่อไป

2 บทเรียนแบบสาขาหรือ Branching Tutorial

อีกรูปแบบหนึ่งคือการสอนแบบสาขา หรือ Branching Tutorial เป็นการนำเสนอเนื้อหาและบทเรียนหลาย ๆ หัวข้อแล้วให้นักเรียนเลือกบทเรียนตามความต้องการ ดังนี้จึงเหมาะกับบทเรียนที่มีเนื้อหามาก ๆ การเสนอเนื้อหาแบ่งเป็นหัวข้อย่อยตามความเหมาะสมกับระดับชั้น เพื่อให้ไม่ใช้เวลามาก และน่าเบื่อจนเกินไป การเสนอเนื้อหาแบบนี้

ผู้สอนในวิชานั้น ๆ รู้ดีว่าเนื้อหาตอนใด หัวข้อใด เรื่องใด ควรเน้นเรื่องใดมาก่อนหลัง หลังจากการศึกษาบทเรียนแต่ละเรื่องแล้ว อาจจะมีคำถามท้ายบท บทเรียนแบบนี้ การออกแบบและการสร้างยุ่งยากกว่าแนวดิ่ง แต่สร้างบทเรียนได้ครอบคลุมเนื้อหาได้กว้างและลึก ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนได้ตามความถนัดและความสนใจ

2 4 3 โปรแกรมแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation)

การใช้โปรแกรมช่วยจำลองสิงแวดล้อมหรือสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งในบางครั้งการฝึกและทดลองจริง อาจจะราคาแพงหรือมีความเสี่ยงอันตรายสูงจึงเขียนโปรแกรมช่วยจำลองสถานการณ์และสภาพแวดล้อมขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์ การจำลองสถานการณ์อาจจะแยกออกได้เป็น 2 รูปแบบ

1 แบบตายตัว (Deterministic) เป็นการสร้างบทเรียนจำลองเหตุการณ์ขึ้นจากสูตรหรือกฎเกณฑ์ที่ตายตัวเช่น เรื่องแรงโน้มถ่วง การไหลของกระแสไฟฟ้า กฎของโอห์ม เป็นต้น

2 แบบความน่าจะเป็น (Probabilistic) เชน การฝึกหัดขับเครื่องบิน การทดลองทางเคมี การจราจร การทำโมเดล การทดสอบการทำงานของเครื่อง และอุปกรณ์เป็นต้น

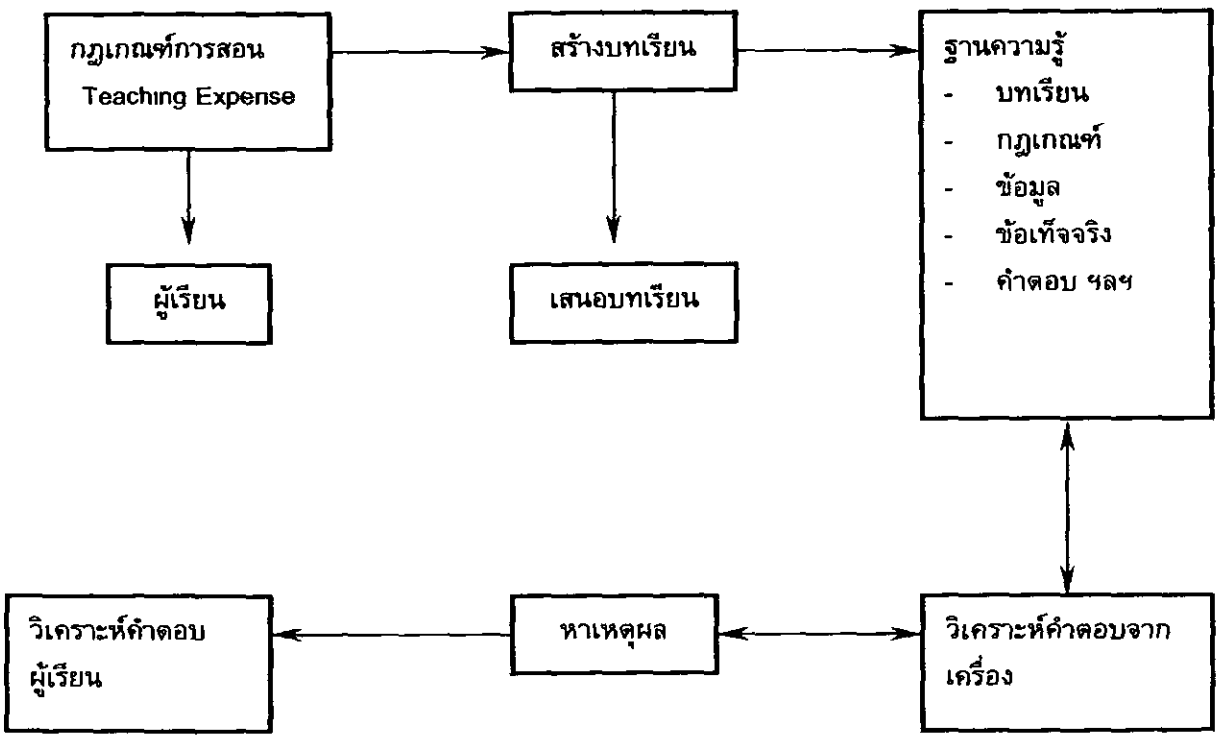
2 4 4 โปรแกรมแบบเกมการสอน (Instructional Games)

โปรแกรมประเภทนี้มีลักษณะเด่นหลายอย่างเป็นต้นวามีคำท้าทายความมานะ ที่จะทำให้สำเร็จและสร้างแรงจูงใจและเร้าใจได้ดีและง่าย นอกจากนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกและเพลิดเพลิน เนื่องจากมีภาพ เสียง สี และกราฟิกที่มีการเคลื่อนไหวได้ โปรแกรมแบบนี้สามารถที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดเรียนรู้เกี่ยวกับภาษา การคิดหาเหตุและผลต้านการอ่านโปรแกรมแบบนี้ยังไม่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ ศาสตร์ต่าง ๆ เท่าใดนัก แต่น่าที่จะหาวิธีการสร้างบทเรียนแบบเกมส์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้มากกว่านี้

2 4 5 โปรแกรมแบบแก้ปัญหา (Problem-Solving)

การสร้างบทเรียนสำหรับใช้เรียนรู้วิธีการคิดแก้ปัญหา เป็นโปรแกรมการสอนที่ซับซ้อนต้องใช้เทคนิคและวิธีการหลาย ๆ อย่างมาใช้เช่น แบบเกรม และแบบการจำลองสถานการด้วยตัวอย่างเช่น โปรแกรม LOGO โปรแกรมลักษณะนี้ผู้เรียนจะให้ความสนใจและตั้งใจมาก ถ้าได้รับแรงจูงใจและสิ่งเร้าในการเรียนและผู้เรียนจะรู้สึกสนุกสนานเกิดความท้าทาย และสร้างแรงความพยายามในการแก้ปัญหาต่อไป ดังนั้นการออกแบบและสร้างบทเรียนซับซ้อนมากมักจำเป็นที่จะต้องอาศัยนักเขียนโปรแกรมและ นักตรรกศาสตร์ช่วยเป็นอย่างมาก

2 4 6 โปรแกรม ICAI (Intelligence CAI)



ภาพประกอบ 2 แสดงบทเรียนแบบ ICAI

โปรแกรมแบบนี้ใช้หลักการปัญญาประดิษฐ์หรือ AI (Artificial Intelligence) และวิธีการฐานความรู้ (Knowledge Base) มาใช้งานเพื่อจัดเตรียมเก็บข้อมูลและข้อเท็จจริง (Facts) ไว้สำหรับให้โปรแกรมหาเหตุผลหรือเพื่อใช้ในการโต้ตอบกันระหว่างเครื่องกับผู้เรียน นอกจากนี้อาจจะสร้างโมเดลของการเรียนรู้ขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตัวเอง ผู้เรียนสามารถทราบถึงความก้าวหน้าและข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของตนเอง

2.5 ประโยชน์ของบทเรียนมัลติมีเดีย

เนื่องจากประโยชน์ที่มีอยู่มากมายของมัลติมีเดีย จึงทำให้มัลติมีเดียได้รับความสนใจ และเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย เพราะความสามารถในหลาย ๆ ด้านในการนำเสนอข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และตัวหนังสือ พร้อม ๆ กันอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับโปรแกรมได้โดยตรง เป็นการสื่อสารสองทางซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ได้กล่าวถึงประโยชน์ของมัลติมีเดียไว้ต่าง ๆ ดังนี้คือ

ดารา แพรัตน์ (2538 4) กล่าวถึงมัลติมีเดียเมื่อเทียบกับสื่ออื่น ๆ จะมีข้อได้เปรียบดังนี้

1 ความสามารถในการสื่อสาร

2 ค้นหาสิ่งที่ต้องการได้รวดเร็ว

3 ความจุสูง

4 การเก็บรักษาและความคงทน

5 ต้นทุนการผลิตต่ำ

6 ง่ายต่อการแก้ไขและนำไปใช้งานต่อ

นอกจากนี้ 2000 (นามแฝง) (2539 29) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของมัลติมีเดียไว้ดังนี้

มัลติมีเดียสามารถสื่อความหมายได้รวดเร็วเข้าใจง่าย สามารถจัดลำดับให้ผู้ใช้ติดตามความต้องการของผู้เขียนโปรแกรมได้อย่างสะดวก สามารถสร้างเงื่อนไขของการวิ่งไปสู่ลำดับของเหตุการณ์ได้อย่างซับซ้อน ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้มากมายเช่น

1 เพื่อความบันเทิง

2 เพื่อทำสื่อการสอน เช่นระบบ CAI

3 ใช้ในการนำเสนอ เพื่อนำเสนอโครงการแนวคิด และข่าวสารข้อมูลซึ่งสามารถนำไปใช้ทางธุรกิจและโฆษณา

4 ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมและการจำลองแบบ

5 ลดเวลาในการติดต่อสื่อสาร

ซึ่งสอดคล้องกับ นัยนา นุรารักษ์ และสมบูรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี (2539 251-252) ซึ่งได้กล่าวถึงประโยชน์ของสื่อประสม (Multimedia) ไว้ดังนี้

1 เนื่องจากลักษณะของสื่อประสมจะมีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และตัวอักษรภาพ ที่เสนอจากวิดีโอ เป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ที่บันทึกจากการถ่ายทำด้วยกล้องวิดีโอ จึงทำให้คุณภาพของภาพและเสียงคมชัดเจนดีกว่าการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก ธรรมดาภาพเหตุการณ์ต่าง ๆ จึงดูเหมือนจริงมากกว่าเป็นการสร้างบรรยากาศที่น่าสนใจในการเรียนและดึงดูดความสนใจทำให้ไม่เกิดความน่าเบื่อ

2 ทำให้ผู้เรียนฟื้นความรู้เดิมได้อย่างรวดเร็ว

3 สื่อประสมเป็นการรวมสื่อหลายประเภทสื่อนำเสนอข้อความรู้ในเรื่องเดียวกัน ทำให้เกิดความชัดเจนสื่อความหมายได้ดี

4 ผู้ที่ใช้สื่อประสมสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์และสื่อต่าง ๆ ที่มาประกอบได้โดยมีปฏิกิริยาการตอบสนองต่อกิจกรรมที่เป็นการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ ในรูปแบบของการสื่อสารสองทาง ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

ซึ่งอาจกล่าวสรุปได้ว่ามัลติมีเดียมีประโยชน์หลายประการดังนี้

1 ช่วยจำลองสถานการณ์จากการศึกษาจริงในห้องเรียนเพื่อความปลอดภัย

2 ช่วยให้ความบันเทิง
3 ประหยัดเวลาในการติดต่อสื่อสาร
4 ทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนเป็นการสื่อสารสองทาง
5 เร้าความสนใจของผู้ใช้จากสื่อที่หลากหลายไม่ว่าจะเป็นภาพ เสียง อักษร และวิดีโอ
6 ผู้เรียนเรียนได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่
7 ช่วยผู้เรียนเป็นรายบุคคล ในการทบทวนและทำแบบฝึกหัด เพื่อเพิ่มความเข้าใจในบทเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้
8 ช่วยทำหน้าที่เป็นผู้ติวผู้เรียน โดยอธิบายสิ่งที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือให้ข่าวสารข้อมูลเพิ่มเติม

2 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย

จากประโยชน์อันมากมายของมัลติมีเดีย จึงมีผู้เห็นความสำคัญและได้วิจัย พัฒนาและศึกษาเกี่ยวกับมัลติมีเดียไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

แมคโดแนล (Mcdonald 1996) ได้ศึกษาผลกระทบของมัลติมีเดียในการสอนทางด้านผลสัมฤทธิ์และทัศนคติต่อการเรียนแบบ Kolb's Learning Styles โดยศึกษาจากนักเรียนทั้งหมด 298 คน ผลการวิจัยพบว่า การใช้มัลติมีเดียในการสอนมีผลทางบวกต่อทัศนคติของนักศึกษา ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละแบบ และผลของทัศนคติของนักเรียนต่อบทเรียนมัลติมีเดียมีผลมาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความชอบทางการเรียน

ครอสบีและสเทลอฟสกี (Crosby and Stelovsky 1995) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการประเมิน ประสิทธิภาพของการสอนโดยใช้มัลติมีเดีย โดยทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 2 ห้อง ซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียนในสาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัย Hawaii โดยห้องที่ 1 สอนโดยใช้มัลติมีเดีย ส่วนห้องที่ 2 สอนโดยใช้การบรรยายตามปกติ ซึ่งผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนกับมัลติมีเดียในห้องเรียนสามารถพัฒนาและปรับปรุงการเรียนให้ดีขึ้นได้

เคลเลอร์และเจ็นทรี (Keller and Gentry 1996) ได้ศึกษาถึงการสอนวิชาสังคมศึกษาโดยใช้มัลติมีเดีย ซึ่งจะนำเสนอในกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ชนิด โดยนำมัลติมีเดียเข้ามาใช้ในหลักสูตรสังคมศึกษา ได้แก่ 1 ให้นักเรียนจัดแสดงถึงการแต่งกายในแต่ละท้องถิ่น 2 ทำการวิจัยเป็นทีมศึกษา Cherokees 3 เสนอผลงานของกลุ่มแล้วเผยแพร่ไปยังที่ต่าง ๆ 4 ศึกษาผลของการพัฒนาชั้นดินที่ชุ่มและชื้น และรวบรวมผลที่ได้นำมาศึกษา

ริดเดิล (Riddle 1995) ได้ศึกษาการใช้โปรแกรมมัลติมีเดียในห้องเรียนซึ่งพบว่ามัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพจะทำให้นักเรียนได้เรียนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ นักเรียนสามารถใช้โปรแกรมมัลติมีเดียได้โดยง่าย และรวดเร็วด้วยตนเอง ซึ่งได้ผลดีกว่าการเรียนแบบดั้งเดิมใน

ห้องเรียน นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะพัฒนาในเรื่องความคิด ความรู้สึก สามารถใช้ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหวและเสียง ในการเสริมความคิดได้ นักเรียนจะสนใจในกิจกรรมเหล่านี้มากกว่า การสอนในห้องเรียนแบบธรรมดา

ลิเวอร์กู๊ด (Livergood 1994) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการสอน 3 รูปแบบคือ สื่อสิ่งพิมพ์, โปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และมัลติมีเดียสำหรับการทบทวน โดยทดลองใช้กับ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ผลของการวิจัยพบว่า มัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ที่เป็นการสอนแบบทบทวน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และทำให้เกิดความคิดได้ดีกว่า

บราวน์ (Brown 1994) ได้ทำการวิจัยศึกษาเปรียบเทียบการใช้มัลติมีเดียในการนำเสนอ 2 แบบ คือ มัลติมีเดียบนจอภาพที่มีตัวอักษร และมัลติมีเดียบนจอภาพวีดิทัศน์ประกอบเสียง ในเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวกับประเพณีและความเชื่อของชาวจีน ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้ 40 วิชาจากมหาวิทยาลัย Washington State โดยให้นักเรียนเขียนตอบจากบทเรียนที่มีทั้งภาพและเสียงที่อาจารย์ให้ทั้งสองแบบ ผลการวิจัยพบว่า การเขียนของนักเรียนที่เรียนจากภาพเคลื่อนไหวประกอบเสียงสูงกว่าการเรียนจากจอภาพที่มีตัวอักษรเพียงอย่างเดียว

โซลทานี (Soltani 1995) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการใช้สื่อ 3 ชนิด คือ มัลติมีเดียแบบ ปฏิสัมพันธ์, วิดีโอ และ ตำรา ได้ทดลองกับประชากรนักศึกษาสาขาประถมศึกษา 92 คน และทำการสุ่มตัวอย่างออกมา 23 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่มและกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ความพยายาม และแรงจูงใจ ผลการวิจัยพบว่ามีความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 4 กลุ่ม คือ กลุ่มมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุม ตำรา และวิดีโอ นอกจากนี้นักเรียนที่เรียนจากมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์มีความคงทนในการเรียนรู้นานกว่ากลุ่มควบคุม ตำรา และวีดิทัศน์

พอร์เทอร์ (Porter 1996) ได้ทำการวิจัยและพัฒนา เพื่อออกแบบและทดสอบโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับใช้ในการเรียนรู้การจัดการผลิตภัณฑ์ และประเมินประสิทธิผล โดยใช้กับนักเรียนในมหาวิทยาลัย ผลของการศึกษาพบว่า มีความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบในภาคเรียนที่ 2 แต่ไม่แตกต่างกันในภาคฤดูร้อน ผลของการทดสอบจากคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันหลังจากที่ใช้บทเรียนมัลติมีเดีย และนอกจากนี้นักเรียนทั้งหมดมีทัศนคติทางบวกต่อประสิทธิภาพของ มัลติมีเดีย

3. การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3.1 ขั้นตอนการสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

มนต์ชัย เทียนทอง(2540 29) ได้กล่าวถึงการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียซึ่งสามารถกำหนดเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1 การกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาบทเรียน

การกำหนดวัตถุประสงค์ในการพัฒนาบทเรียนเป็นสิ่งสำคัญที่จะควบคุมให้การสร้างโปรแกรมเป็นไปตรงวัตถุประสงค์และใช้งานได้เป็นอย่างมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการ การกำหนดเป้าหมายการพัฒนาบทเรียน จะต้องพิจารณาดังนี้

1 1 หัวข้อของงานที่จะนำมาพัฒนาโปรแกรม

1 2 วัตถุประสงค์ที่ต้องการ

1 3 ผู้ใช้ กลุ่มเป้าหมาย

1 4 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการใช้โปรแกรม

2. การวิเคราะห์เนื้อหา

ขั้นตอนนี้นับว่าสำคัญที่สุดที่จะทำให้การสื่อความหมายด้วยระบบมัลติมีเดียบรรลุวัตถุประสงค์และสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายก่อนที่จะนำไปสร้างเป็นโปรแกรมนำเสนอต่อไป ในขั้นตอนนี้จะต้องพิจารณาถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

2 1 ขอบเขตและรายละเอียดของเนื้อหาที่จะนำเสนอตามวัตถุประสงค์

2 2 วิธีการนำเสนอเนื้อหา

2 3 ระยะเวลาการนำเสนอตามเนื้อหา

2 4 การเลือกสื่อที่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์

2 5 วิธีการโต้ตอบระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้ตามหลักการสื่อความหมาย

2 6 วิธีการตรวจปรับเนื้อหา

2 7 การเสริมแรงและสร้างสรรค์บรรยากาศร่วม

2 8 วิธีการประเมินผล

3. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ช่วงโชติ พันธุเวช (2535 71) ได้กล่าวถึงการออกแบบเพื่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะต้องประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

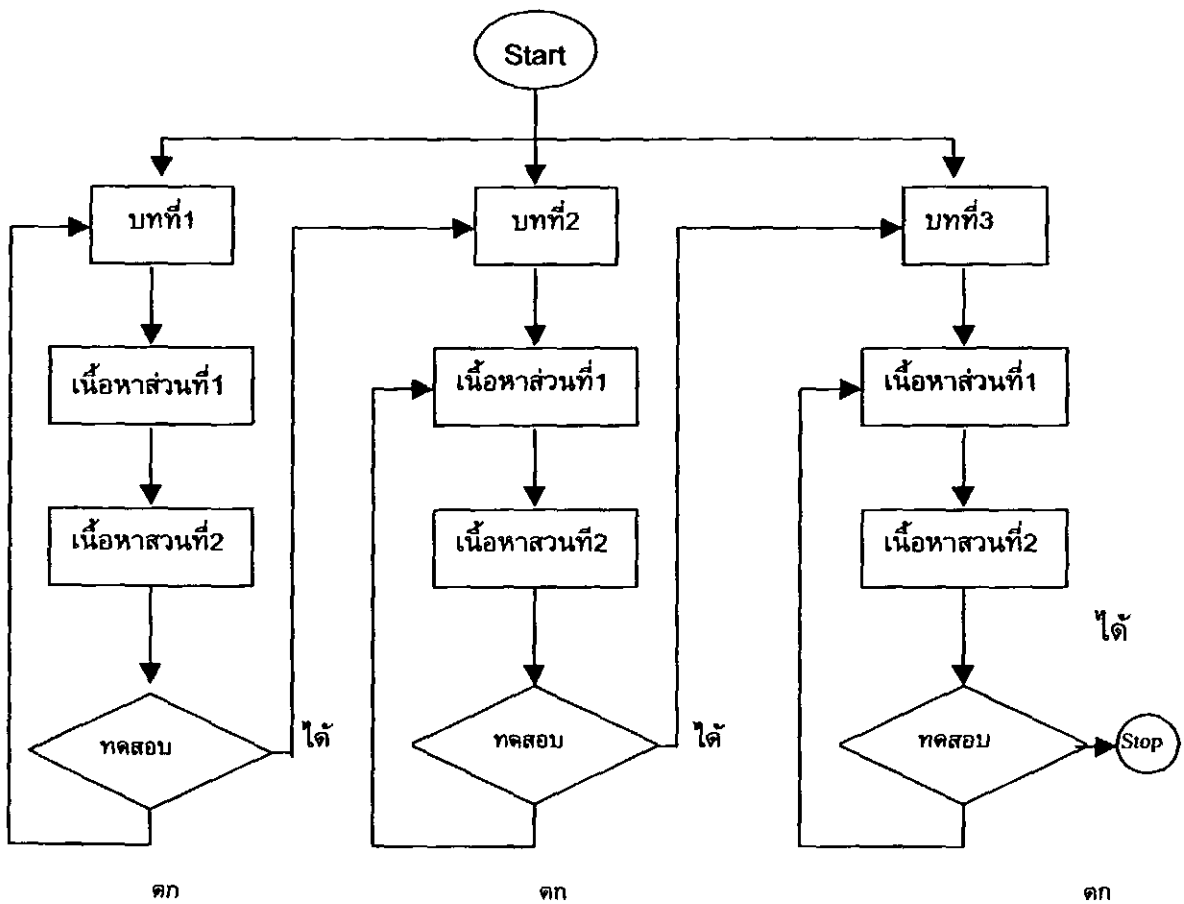
3 1 การจัดเนื้อหา ได้แก่ บทนำ ระดับของบทเรียน ลำดับความสำคัญ ความต่อเนื่องของเนื้อหาแต่ละบล็อกหรือเฟรม ความยากง่ายของเนื้อหา ฯลฯ

3 2 วางผังงาน (Layout Content) เช่น แสดงการ เชื่อมต่อความสัมพันธ์ การเชื่อมโยงของบทเรียน แสดงการปฏิสัมพันธ์ของเฟรมต่าง ๆ ของบทเรียน แสดงสาขาการแตกขยาย การเลื่อนไหลของวิธีการนำเสนอบทเรียน

เมื่อได้รายละเอียดเนื้อหาตามขั้นตอนต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์และกลุ่มเป้าหมายที่กำหนดไว้แล้ว จำเป็นต้องเขียนสคริปต์ของเนื้อหาที่จะนำเสนอตามเป้าหมาย การเขียนสคริปต์มีขั้นตอนดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง 2539 30)

3 2 1 การสร้างโฟลว์ชาร์ต

โฟลว์ชาร์ตมีความจำเป็นในการควบคุมหรือกำหนดขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม การสร้างโฟลว์ชาร์ตจะมีความสัมพันธ์กับวิธีการออกแบบว่าจะให้บทเรียนมีการทำงานเป็นแบบใด



ภาพประกอบ 3 แสดงตัวอย่างโฟลว์ชาร์ตโปรแกรมประเภทที่ดำเนิน ไปโดยการทำแบบฝึกหัด (Exercise Driven)

3 2 2 การจัดทำ Storybord

ตัวอย่างเช่นในหัวข้อ Pesentation จากโฟลว์ชาร์ต ก็เป็นการแจกแจงรายละเอียดลงไปว่าในส่วนนี้ประกอบด้วยภาพ ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว มีเสียง

หรือเพลงประกอบหรือไม่และมีการเรียงลำดับการทำงานอย่างไร มีการวางหน้าจออย่างไร รวมทั้งการกำหนดแหล่งข้อมูล เช่น ภาพ และเสียงว่าได้มาอย่างไรจากแหล่งไหน

การเตรียมข้อมูลสำหรับ Storybord

ข้อมูลที่ลงใน Storybord อาจมีทั้งภาพ เสียง ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว (Animation Movies) หรืออื่น ๆ ซึ่งจะต้องมีการจัดเตรียมขึ้นก่อนที่จะนำไปใส่ในโปรแกรม มีรายระเอียดที่เกี่ยวข้องดังนี้

1 การจัดเตรียมภาพสำหรับโปรแกรม

ข้อมูลต่าง ๆ อาจจะมาจากวาดด้วยโปรแกรม Graphic Editorเช่น โปรแกรม PC Paint Brush ที่มี Microsoft Windows หรืออื่น ๆ โปรแกรม Authoring System บางตัวอาจมีคำสั่ง สำหรับการวาดรูปหรือใส่ของ Graphic Editor ไว้ให้ด้วย ทำให้ทำงานได้สะดวกยิ่งขึ้นแต่อย่างไรก็ดีโปรแกรมแต่ละตัวก็มีความสามารถแตกต่างกัน ดังนี้ อาจต้องมีการใช้โปรแกรมหลายตัวช่วยกัน การทำงานภายใต้ Microsoft Windows ทำให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้โดยง่ายนอกจากนี้อาจจะนำเข้ามาจากแหล่งอื่นเช่น การ Scan จากหนังสือหรือวารสารด้วยการใช้เครื่อง Scaner หรืออาจนำมาจากกล้องวิดีโอ ในกรณีนี้จะต้องมีการ์ดพิเศษที่ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณวิดีโอเข้ามาในเครื่องคอมพิวเตอร์เรียกวา การ์ด Video Capture เช่น การ์ด Video Blaster ของบริษัท Creative Technology ด้วยวิธีนี้ทำให้สามารถนำภาพต่าง ๆ มาใช้ในโปรแกรมได้อย่างมากมาย

2 การจัดเตรียมเสียง

การบันทึกเสียงเข้ามาในคอมพิวเตอร์นั้น เครื่อง คอมพิวเตอร์จะต้องมี การ์ด Sound Generator เช่น Sound Blaster Card การ์ดนี้มีความจำเป็นทั้งในการบันทึกเสียงที่มีการแปลงสัญญาณเสียงเป็นข้อมูลคอมพิวเตอร์และทำงานในทางตรงข้ามเมื่อโปรแกรมเรียกใช้แฟ้มเสียงที่จะให้ออกลำโพง ในโปรแกรม Microsoft Windows 3 1 ซึ่งเป็น Multimedia Version ก็มีโปรแกรม Sound Recorder สำหรับบันทึกเสียง Media Player สำหรับ Playback เสียงที่บันทึกไปแล้วจะเก็บเป็นแฟ้มข้อมูลเพื่อให้ Authoring System เรียกใช้ โดยสามารถกำหนดเวลาในการเล่น Playback เพื่อให้สัมพันธ์กับการแสดงภาพการนำเสียงไปใช้ ในบางครั้งอาจใช้วิธีให้โปรแกรมควบคุมเครื่องเล่น CD สัมพันธ์กับเนื้อเรื่องก็ได้ โปรแกรม Authoring System เช่นโปรแกรม Authoware Professional

การนำภาพเคลื่อนไหวเข้ามาใช้กับโปรแกรมอาจทำได้หลายวิธี เช่น

1 การต่อเครื่องเล่นเลเซอร์เข้ากับคอมพิวเตอร์ แล้วใช้โปรแกรมควบคุมการเล่นให้สัมพันธ์กับเนื้อหา

2 การจับภาพวิดีโอเข้ามา เป็นข้อมูลประเภท Movie file โดยมีการกำหนดเป็นจำนวนเฟรมต่อวินาที ทำได้ด้วยโปรแกรม Microsoft Video for Windows จากนั้นจึงเรียกใช้ file ด้วยโปรแกรม Video Caplure

3 สร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation file) ขึ้นใช้เอง เช่น จากโปรแกรม Autodesk Animation , 3D Studio ที่สามารถทำภาพเคลื่อนไหวทั้งสองและ 3 มิติ โปรแกรม Authoring System ส่วนใหญ่จะสามารถทำภาพ Animation เป็นพื้นฐานอยู่แล้ว

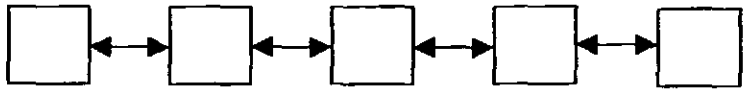
3 ข้อมูลที่เป็นข้อความอาจจะป้อนลงใน Authoring Program การป้อนข้อมูลดังกล่าวนี้ อาจจะป้อนโดยตรงหรือบางโปรแกรมสามารถอ่านข้อมูลจาก Text file เข้าไปใช้ได้

3 3 การออกแบบจอภาพและแสดงผล บทนำและวิธีการใช้โปรแกรม สี แสง เสียง ภาพและกราฟิก ตัวอักษร การแสดงผลบนจอภาพและเครื่องพิมพ์

หลังจากการกำหนดผังงานแสดงความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ของเนื้อหาแล้วขั้นตอนต่อไปเป็นการออกแบบการนำเสนอหรือแสดงเนื้อหาบนจอภาพ เป็นต้นว่า การจัดตำแหนงและขนาดของเนื้อหา การออกแบบและการแสดงภาพบนจอ การแสดงข้อความ วิธีการใช้บทเรียน การออกแบบเฟรมต่าง ๆ ของบทเรียน และการนำเสนอ

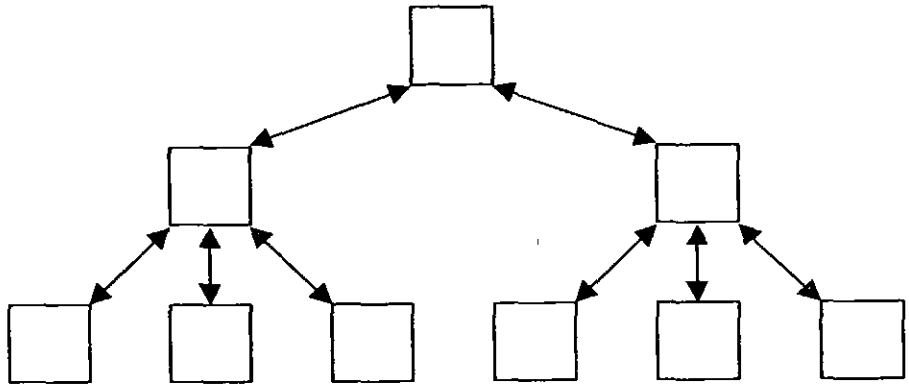
บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์(2538 33-34) ได้กล่าวถึงการออกแบบโครงสร้างการนำเสนอบทเรียนและรูปแบบปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ ในการจัดผังโครงสร้างในงานมัลติมีเดีย ประกอบด้วยโครงสร้างพื้นฐาน 4 รูปแบบ คือ

3 3 1 แบบเชิงเส้น (Linear) ผู้ใช้เดินทางตามเส้นทางอย่างมีลำดับจากกรอบหนึ่งไปยังกรอบหนึ่ง จากสารสนเทศหนึ่งไปอีกสารสนเทศหนึ่ง ดังภาพ



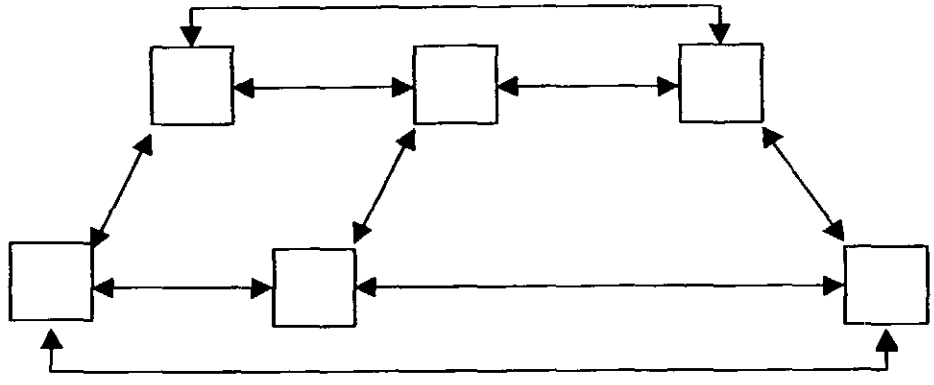
ภาพประกอบ 4 แสดงผังโครงสร้างแบบปฏิสัมพันธ์เชิงเส้น

3 3 2 แบบลำดับชั้น (Hierachical) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางที่แยกแขนงออกตามธรรมชาติของเนื้อหา มีลักษณะผังดังแสดงในภาพ



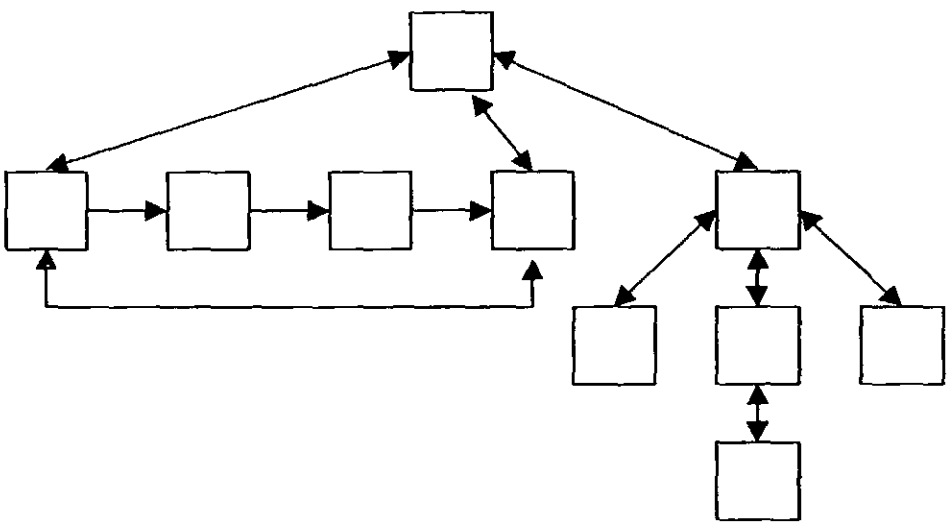
ภาพประกอบ 5 แสดงผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบลำดับชั้น

3 3 3 แบบไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางต่าง ๆ อย่างอิสระไม่กำหนดขอบเขตของเส้นทาง มีลักษณะดังแผนผังนี้



ภาพประกอบ 6 แสดงผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบไม่เป็นเชิงเส้น

3 3 4 แบบผสม (Composite) ผู้ใช้สามารถไปตามเส้นทางต่าง ๆ อย่างอิสระ แต่ในบางครั้งอาจไปในลักษณะเชิงเส้นตรง หรือแยกแขนงไปตามลำดับเนื้อหา มีลักษณะผังแสดงดังภาพ



ภาพประกอบ 7 แสดงผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบผสม

4 การสร้างโปรแกรม (Authoring)

มนต์ชัย เทียนทอง (2540 32) ได้กล่าวถึงการสร้างโปรแกรมไว้ว่า เป็นขั้นตอนที่รวบรวมเอาสิ่งต่าง ๆ ทีจัดเตรียมไว้ไม่ว่าเป็น ภาพ ข้อความ เสียง และ Animation Movie รวมกันให้เกิดเป็นโปรแกรมขึ้นมาด้วย Authoring System โดยการจัดเรียงลำดับการทำงานตามโฟลว์ชาร์ต ที่ออกแบบไว้และกำหนดรายละเอียดเช่น Special Effect ทำ Animation ตามที่กำหนดไว้ใน Storyboard ถ้าหากไม่ใช้โปรมแกรมที่เป็น Authoring System ขั้นตอนนี้จะยากลำบากมากสำหรับผู้ที่ไม่เป็นโปรแกรมเมอร์และใช้เวลานาน Authoring System จะช่วยได้ในขั้นตอนนี้จะรวมไปถึงการทำให้สื่อต่าง ๆ อยู่ในรูปของไฟล์ดิจิตอล และการนำเสนอบทเรียนในรูปของการ ออโธริง (Authoring)

4 1 ขั้นตอนการจัดสร้างงานทุกส่วนให้อยู่ในรูปดิจิตอล

ซึ่งตารา แพรัตน์ (2538 5-6) ได้ระบุถึงงานต่าง ๆ ในขั้นตอนนี้ดังนี้

4 1 1 งานด้านกราฟิก ตั้งแต่จัดวางรูปแบบบนกระดาษ วาดบนคอมพิวเตอร์การนำภาพนิ่งเข้ามาจากหนังสือ จากสไลด์ การตกแต่งแก้ไขภาพ การทำภาพ 2 มิติ , 3มิติ หรือเอนิเมชัน (Animation) โดยจัดทำเป็นกราฟิกไฟล์ในรูปแบบต่าง ๆ

4 2 2 งานด้านวิดีโอ การถ่ายทำ การตัดต่อ การตกแต่ง แก้ไขภาพ แทรก ตัวอักษร การซ้อนภาพ การบีบอัด การทำดิจิตอลวิดีโอรูปแบบต่าง ๆ (JPEG,MPEG,QPEG) ทุกช่วงให้เรียบร้อยอยู่ในรูปของไฟล์ทางคอมพิวเตอร์

4 2 3 งานด้านเสียง การแต่งดนตรีประกอบ การตัดต่อ การอัดเสียงพากย์ การแก้ไขดัดแปลงเสียง การผสมเสียง การบีบอัด การทำเสียงทุกอย่างให้เป็นดิจิตอลให้เรียบร้อยทุกช่วง

4 2 4 งานด้านอักษร การตรวจแก้ไขลำดับ การสะกดคำ การแบ่งช่วงเว้นวรรคการเลือกลักษณะตัวอักษรจัดเตรียมในรูปของไฟล์ทางคอมพิวเตอร์

4 2 งานด้านออโธริ่ง (Authoring)

เป็นงานขั้นสุดท้ายในการนำข้อมูลที่เป็นคอมพิวเตอร์ไฟล์ทั้งหมด มาจัดเรียงโดยผู้เชี่ยวชาญด้านซอฟต์แวร์ เพื่อเพิ่มคำสั่งต่าง ๆ ให้ทำงานต่อเนื่องกัน หรือโต้ตอบกันกับผู้ใช้งาน การเลิกใช้งาน การเริ่มใช้งาน การให้ความช่วยเหลือ การติดตั้งซอฟต์แวร์ การทดสอบ การตรวจทุกขั้นย่อย (Debug) งานด้านนี้เป็นงานที่ใช้โปรแกรมเมอร์ โดยใช้ซอฟต์แวร์เฉพาะทาง หรือใช้คอมพิวเตอร์สาขาต่าง ๆ มาประกอบ

5. ทดสอบโปรแกรม

มนต์ชัย เทียนทอง (2540 30) ได้กล่าวว่าการทดสอบโปรแกรมมีวัตถุประสงค์ คือ ทดสอบว่าเนื้อหาหาสมบูรณ์ตาม Storyboard หรือไม่ ทดสอบเพื่อหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม (Bug) ในตอนพัฒนาโปรแกรมผู้สร้างมักจะมีการทดสอบการทำงานของโปรแกรมอยู่แล้ว แต่เป็นการทดสอบทีละส่วนในระหว่างการพัฒนา ซึ่งจะต้องมีการทดสอบทุกส่วนอีกครั้งเพื่อดูการทำงานที่สัมพันธ์กับของแต่ละหน่วย ส่วนการทดสอบกับผู้ใช้เรื่องการพัฒนาบทเรียนขั้นสุดท้าย เพื่อดูปัญหาที่เกิดขึ้นเมื่อกระจายไปยังผู้ใช้ที่เป็น End User เป็นการทดสอบการทำงานของโปรแกรม ประสิทธิภาพของโปรแกรมและทดสอบผลของการใช้โปรแกรมให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ ในการทดสอบแต่ละขั้นตอนเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นก็จะกลับไปแก้ไข อาจเป็นการแก้โปรแกรม แก้สคริปต์ แก้ Storyboard ในบางส่วนที่พบว่ามีปัญหา เมื่อแก้ไขเสร็จแล้วก็จะมีการทดสอบเช่นเดิมจนปัญหาจะหมดไป

6 การทำเอกสารประกอบการเรียน

มนต์ชัย เทียนทอง (2540 33) ได้กล่าวว่าทำเอกสารประกอบการสอนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมในอนาคต เอกสารนี้จะรวมถึง โฟลว์ชาร์ต และ Storyboard การทำเอกสารที่ดีชัดเจนจะทำให้การบำรุงรักษา การแก้ปัญหาโปรแกรมทำได้รวดเร็ว Authoring System บางตัวเช่น จะมีระบบจัดทำเอกสารประกอบบทเรียนให้โดยอัตโนมัติ

7 การจัดเตรียมบทเรียนสำหรับผู้ใช้

เมื่อผ่านการทดสอบถึงขั้นตอนที่ว่าจะส่งโปรแกรมไปยังผู้ใช้อย่างไร จะใส่ในแผ่นดิสก์ หรือใช้มีเดียชนิดใด จะมีการย่อ ขนาดโปรแกรมก่อนหรือไม่ จะต้องมีโปรแกรมสำหรับติดตั้งซอฟท์แวร์หรือไม่ อย่างไรก็ตามบทเรียน CAI ที่ดีควรมีการติดตั้งที่ง่ายและสะดวก

8 การจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรม

โปรแกรมโดยทั่วไป จะต้องมีคู่มือประกอบการใช้ที่ผู้ใช้นำไปศึกษาเพื่อหัดใช้โปรแกรมในการออกแบบโปรแกรมมีการออกแบบระบบให้ความช่วยเหลือทีมีประสิทธิภาพจะช่วยลดภาวะการทำคู่มือโปรแกรมที่เป็นมัลติมีเดียจะมีข้อได้เปรียบมากในส่วนของการแนะนำการฝึกใช้โปรแกรม ทั้งนี้เพราะมีทั้งภาพ เสียง และ Animation อย่างไรก็ดีจำเป็นต้องมีคู่มือในการติดตั้งและเรียกใช้โปรแกรมเป็นอย่างน้อย (มนต์ชัย เทียนทอง 2540 34)

ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนการสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ดังนี้ คือ

1 การกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาบทเรียน เพื่อให้บทเรียนที่สร้างบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้และสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย

2 การวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อกำหนดขอบเขตของเนื้อหา สือการสอน และวัตถุประสงค์

3 การออกแบบบทเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างและการเตรียมการก่อนสร้างบทเรียน

4 การสร้างบทเรียน เป็นการรวมเอาสิ่งต่าง ๆ ที่เตรียมไว้มารวมกันให้เกิดเป็นโปรแกรมเพื่อการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

5 การทดสอบโปรแกรม เพื่อทดสอบความสมบูรณ์ของโปรแกรม และหาข้อบกพร่องเพื่อการปรับปรุงแก้ไข

6 การทำเอกสารประกอบการเรียน เพื่อความสะดวกในการเรียนและการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรม

7 การจัดเตรียมบทเรียนสำหรับผู้เรียน

8 การจัดคู่มือใช้โปรแกรม เพื่อให้คำอธิบายเกี่ยวกับใช้โปรแกรม ซึ่งบทเรียนที่มีความสมบูรณ์แบบในตัวไม่จำเป็นต้องมีคู่มือก็ได้

3 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการศึกษาในยุคปัจจุบัน ดังนี้จึงมีผู้ศึกษาค้นคว้าและพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียในลักษณะที่แตกต่างกันออกไปดังนี้

มัลดินและคณะ(Mauldin 1996) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับเด็กมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการวิจัยและการพัฒนาครั้งนี้ได้การรับรองจาก MUSC (The Educational Technology Laboratory a Medical University of South Carolina) ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์และแยกแยะอาชีพต่าง ๆ ในชุมชน และเตรียมนักเรียนสำหรับเลือกอาชีพในอนาคตเมื่อเรียนต่อในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดยเน้นวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งโปรแกรมที่ถูกพัฒนาเสร็จแล้วจะถูกบันทึกลงบน ซีดีรอมซึ่งจะแสดงผลในรูปของ วิดีโอ เสียงดนตรี ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบ

นอกจากนี้คณะผู้ศึกษาได้กำหนดแผนการประเมินผลบทเรียนที่สร้างขึ้นออกเป็นลักษณะใหญ่ๆ ตลอดกระบวนการออกแบบและพัฒนาซึ่งมีรายละเอียดของการประเมินดังนี้

1 การประเมินผลผู้ใช้ (User Evatuation)

เป็นการประเมินถึงความสัมพันธ์กันของเนื้อหา และความยากง่ายต่อการใช้งาน และความน่าสนใจของบทเรียนที่สร้างขึ้น

2 การประเมินผลการทำงานของโปรแกรม (Functional Evaluation)

คณะผู้ออกแบบได้จัดระบบการประเมินผลส่วนนี้ไว้ดังนี้

2 1 ความถูกต้องของโครงสร้างต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อกัน

2 2 หน่วยความจำต่ำสุดที่เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถรับโปรแกรมได้

2 3 การแสดงผลโปรแกรมและวิดีโอได้ทันหรือไม่

2 4 ความถูกต้องของซีดีรอม

2 5 องค์ประกอบต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ที่สมบูรณ์

3. การประเมินผลเนื้อหา (Content Evaluation)

ประเมินความถูกต้องและเหมาะสมของเนื้อหากับผู้เรียน และความตรงตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

ผลการวิจัยและพัฒนาในครั้งนี้พบว่า

จากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นทั้งหมด 650 คน ที่ได้ทดลองใช้บทเรียนมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น ได้ผลดังนี้

1 93 % ของนักเรียนทั้งหมดบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2 80% ของนักเรียนทั้งหมดสามารถอธิบายถึงอาชีพในชุมชนได้อย่างน้อย 1 อาชีพ

3 70% ของนักเรียนทั้งหมดรู้อาชีพมากมายในชุมชน

4 97% ของนักเรียนทั้งหมดบอกว่าชอบและสนุกกับการใช้โปรแกรม

อีเบริ์ทและสตรัดเลอร์ (Ebert and Strudler 1996) ได้ศึกษาพัฒนาหลักสูตรการเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนเนวาดา (Navada) ซึ่งเป็นโรงเรียนอุดมศึกษา โดยใช้มัลติมีเดียราคาถูกในการพัฒนาหลักสูตรทางด้านวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยี และพัฒนาศูนย์การเรียนของนักเรียน ซึ่งเป็นสิงทีช่วยให้นักเรียนทำการวิจัยและทำโครงการออกแบบมัลติมีเดีย ถึงแม้ว่านักเรียนจะขาดแคลงทางด้านเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์แต่ความสนใจ ความชอบของนักเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนสามารถพัฒนามัลติมีเดียได้

ยาเวอร์บวมและเนเดอราจัน (Yaverbaum and Naderajan 1996) ได้พัฒนามัลติมีเดียในรูปแบบทบทวน (Tutorial) โดยใช้ในการสอนวิชาพื้นฐานทางการสื่อสารโทรคมนาคมของนักศึกษาในมหาวิทยาลัย โดยได้ศึกษาเปรียบเทียบและวิเคราะห์จากคะแนนการสอบของนักเรียน 2 กลุ่ม กลุ่มที่1 เรียนโดยใช้มัลติมีเดียในรูปแบบของการทบทวน และกลุ่มที่ 2 เรียนตามแบบดั้งเดิมที่เคยเรียน ผลการศึกษาพบว่า ผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

วิลสัน (Wilson 1995) ได้พัฒนา ซอฟท์แวร์สำหรับใช้ในมหาวิทยาลัย South Carolina เพื่อใช้ในการพัมนาการสอนโดยการบรรยายและสนับสนุนการเรียนรู้โดยการใช้การเรียนจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะมีคอมพิวเตอร์เป็นผู้สอนและออกคำสั่ง ซึ่งนักเรียนสามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ได้ทันทีเหมือนกับกำลังเรียนอยู่ในชั้นเรียน ซึ่งภายโปรแกรมจะใส่ข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ต่าง ๆ ผ่านคอมพิวเตอร์ เช่น การเรียนรู้ข่าวสารข้อมูล การเรียนจากการสาธิต และการประชุมผ่านคอมพิวเตอร์

วาร์ด (Ward 1994) ได้ศึกษารูปแบบในการพัฒนามัลติมีเดีย สำหรับผู้สอนในโรงเรียนที่ใช้เครือข่ายเทคโนโลยี ซึ่งได้เสนอขั้นตอนในการพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการศึกษาไว้ 8 ประการคือ

1 ศึกษาเทคโนโลยี

2 การประยุกต์มัลติมีเดียสำหรับการศึกษา

3 การนำทฤษฎีการเรียนรู้มาใช้กับมัลติมีเดีย
4 เลือกเครื่องมือที่จะใช้กับมัลติมีเดีย
5 กำหนดเจ้าหน้าที่สำหรับพัฒนามัลติมีเดีย
6 การวางแผนในการผลิต
7 จดลิขสิทธิ์ของมัลติมีเดีย
8 การใช้มัลติมีเดียในกรณีศึกษาในโรงเรียน

เรียสแมน (Reisman 1994) ได้ศึกษารูปแบบการพัฒนามัลติมีเดียและสิ่งต่าง ๆ ที่จะต้องเตรียมความพร้อมเพื่อสร้างมัลติมีเดียในปี ค ศ 2000 หรือในทศวรรษที่ 21 โดยแบ่งขั้นตอนการพัฒนาออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

1 ศึกษาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ขั้นตอน วิธีการ และแหล่งข้อมูล
2 เตรียมข้อมูล เนื้อหา และสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย
3 ออกแบบและพัฒนา ปรับปรุงมัลติมีเดีย ให้มีคุณภาพ
4 ประเมินผลมัลติมีเดีย โดยมีพื้นฐานการใช้อุปกรณ์มัลติมีเดียโดยเน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มากที่สุด

นอกจากนี้ เวนเดอร์และไรท์ (Vender and Rike 1996) และทีมงาน และ 30 หน่วยงานในระดับปริญญาตรีของห้องสมุดในมหาวิทยาลัยเวสเทิร์น มิชิแกน เพื่อทำการออกแบบมัลติมีเดียเพื่อใช้ในการสอนแบบทบทวนด้วยตนเองเพื่อลดการใช้บริการในห้องสมุดและสอนพื้นฐานการใช้ห้องสมุดซึ่งในการสร้างจะต้องมีการพิจารณาในเรื่องค่าใช้จ่าย และให้เป็นบทเรียนที่ทันสมัย น่าสนใจ รวมถึงการให้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาโครงการมัลติมีเดีย

จากงานวิจัยที่ได้นำเสนอมาจะเห็นได้ว่า มีการนำมัลติมีเดียมาใช้ในการเรียนการสอนอย่างมากเพราะเหตุว่า มัลติมีเดีย เป็นสื่อที่น่าสนใจและสามารถทำให้ผู้เรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ทำให้บทเรียนไม่น่าเบื่อ นอกจากนี้ มัลติมีเดียยังช่วยในการติดต่อสื่อสารระหวางผู้เรียนกับแหล่งความรู้ต่าง ๆ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเอง และยังทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้จะเห็นได้ว่ามัลติมีเดียมีประโยชน์ตอการเรียนการสอนมาก จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนให้มากขึ้นเพื่อให้เพียงพอแก่ความต้องการของผู้เรียน

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและการใช้มัลติมีเดียในการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

กฤติวรรณ รอบคอบ (2542 บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สรุปได้ว่า กลุ่มทดลองที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมที่เรียน ในชั้นเรียนปกติวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง สัตว์ แตกต่างกันโดยผลการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าเล็กน้อย และความคงทนในการเรียนรู้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน

ศุลีพร ดวงศรี (2542 บทคัดย่อ) ศึกษาความคิดเห็นของครูและนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษา เกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในห้องปฏิบัติการทางภาษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดหนองบัวลำภู สรุปผลการวิจัยได้ว่า ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในห้องปฏิบัติการทางภาษา ระดับความคิดเห็นของครูผู้สอนและนักเรียนรายรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านประโยชน์ที่ได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านการลำดับเนื้อหาในบทเรียนและด้านการให้เนื้อหาเสริม ตามลำดับ และครูผู้สอนเห็นด้วยมากที่สุดในด้านประโยชน์ที่ได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การลำดับเนื้อหาในบทเรียน และการสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียน นักเรียนเห็นด้วยมากที่สุดในด้านประโยชน์ที่ได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การให้เนื้อหาเสริม และการตัดสินคำตอบ ตามลำดับ

อดิศร โคตรนรินทร์ (2542 . บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสัตว์ในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนซึ่งคิดเป็นร้อยละ 73.5

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง

การสร้างบทเรียนด้วยตนเอง เป็นการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนสามารถศึกษาเล่าเรียนได้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคล และก้าวไปตามขีดความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือเป็นเทคนิคหรือวิธีการสอนที่ยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต 2528 160)

1 วัตถุประสงค์ของการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง

การเรียนบทเรียนด้วยตนเองยึดหลักปรัชญาทางการศึกษา และอาศัยพื้นฐานจากทฤษฎีจิตวิทยาพัฒนาการและจิตวิทยาการเรียนรู้ โดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้ (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต 2528 161)

1 มุ่งสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจเอง การเรียนด้วยตนเองสอดคล้องและส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตและการศึกษานอกโรงเรียน สนับสนุนให้ผู้เรียนผู้จักแสวงหาและเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อตัวเองและสังคม ให้รู้จักแก้ปัญหา รู้จักตัดสินใจ มีความรับผิดชอบและพัฒนาความคิดในทางสร้างสรรค์มากกว่าทำลาย

2 สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลผู้เรียนให้ได้เรียนบรรลุผลกันทุกคน การเรียนด้วยตนเองสนับสนุนความจริงที่ว่าคนย่อมมีความแตกต่างกันทุกคน ไม่ว่าจะเป็นด้านบุคลิกภาพ สติปัญญาหรือความสนใจ โดยเฉพาะความแตกต่างที่มีผลต่อการเรียนรู้ ที่สำคัญ 4 ประการคือ

2 1 ความแตกต่างในเรื่องอัตราเร็วของการเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนรู้และทำความเข้าใจในสิ่งเดียวกันในเวลาที่ต่างกัน

2 2 ความแตกต่างในเรื่องความสามารถ เช่น ความฉลาด ไหวพริบ ความสามารถพิเศษต่าง ๆ

2 3 ความแตกต่างในเรื่องวิธีการเรียน ผู้เรียนเรียนรู้ในวิถีทางที่แตกต่างกัน

2 4 ความแตกต่างในเรื่องความสนใจและสิ่งที่ชอบ

เมื่อผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในหลาย ๆ ด้านเช่นนี้ ครูจึงต้องจัดกิจกรรมเรียนในลักษณะต่าง ๆ กันไว้ให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนด้วยตนเอง เพื่อสนองความแตกต่างดังกล่าว

3 เน้นเสรีภาพในการเรียนรู้ เชื่อแน่ว่าถ้าผู้เรียนเรียนด้วยความอยากเรียน ด้วยความกระตือรือร้นที่ได้เกิดขึ้นเอง จะเกิดแรงจูงใจและกระตุ้นให้พัฒนาการเรียนรู้โดยที่ครูไม่ต้องทำโทษหรือให้รางวัล ผู้เรียนจะรู้จักตนเอง มีความมั่นใจในการก้าวไปข้างหน้าตามขีดความสามารถและความพร้อม

4 มุ่งแก้ปัญหาความยากง่ายของบทเรียน เป็นการสนองตอบที่ว่าการศึกษาควรมีระดับแตกต่างกันไปตามความยากง่าย ถ้าบทเรียนนั้นง่ายก็ทำให้บทเรียนนั้นสั้นขึ้น ถ้ายากมากก็จัดเนื้อหาออกเป็นส่วนๆ และใช้วิธีการและสื่อทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

2. ลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุการเรียนที่ใช้ในการเรียนด้วยตนเอง

วัสดุการเรียนมีความจำเป็นและสำคัญยิ่งต่อการเรียนด้วยตนเอง เพราะวัสดุการเรียนจะทำหน้าที่เป็นผู้สอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจในสิ่งที่ผู้เรียนจะเรียนรู้ ดังนั้นวัสดุการเรียนที่จะใช้ในการเรียนด้วยตนเองจะมีลักษณะและคุณสมบัติดังนี้

1 ให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเองนั่นคือสามารถเรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้ด้วยตนเอง

2 มีความสมบูรณ์ในตัวเอง คือ มีวัตถุประสงค์ที่เด่นชัด มีกิจกรรมการเรียน (ที่จัดลำดับไว้เป็นอย่างดีเพื่อให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยความเข้าใจและเกิดความรู้ตามลำดับไม่สับสน

และจะได้เป็นการเพิ่มความรู้ทีละน้อยๆ เป็นขั้นตอน จูงใจผู้เรียนในทุกกิจกรรมการเรียน เนื้อหามีความถูกต้อง ภาษาที่ใช้ชัดเจน ถูกต้องและเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน ในการทำกิจกรรมการเรียนจะได้ทบทวนความเข้าใจในสิ่งที่เรียนเป็นระยะจนจบบทเรียน) และมีการประเมินผลหลังจากเรียนตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้น

3 มีวิธีการประเมินผลที่เหมาะสมในแต่ละบทเรียน พร้อมทั้งมีคำตอบเฉลยสำหรับข้อทดสอบนั้น ๆ ไว้อย่างชัดเจน

จะเห็นได้ว่าวัสดุการเรียนที่ใช้ในการเรียนด้วยตนเองนั้นจะมีความสมบูรณ์สำเร็จรูปในตัวเอง ผู้เรียนไม่จะเป็นต้องไปขวนขวายหาสิ่งต่างๆ ที่ต้องใช้ในการเรียนเพิ่มเติมอีก วัสดุการเรียนที่นิยมใช้กันมี ชุดการเรียนการสอน (Instructional package) บทเรียนโปรแกรม (Programmed instruction) บทเรียนโมดูล (Instructional module) และที่กำลังได้รับความสนใจในปัจจุบันคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ (CAI)

3 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนด้วยตนเองนั้นมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตร เพื่อจะได้ทราบว่าจะต้องสอนอะไรบ้าง รวมทั้งการศึกษาจากประมวลการสอน คู่มือครู ตำรา และการสัมภาษณ์ขอคำแนะนำจากผู้รู้ เพราะจะทำให้ทราบถึงลำดับขั้นการสอน การคะเนเวลาที่ใช้ในการสอน ช่วยกำหนดความลึกและขอบข่ายของเนื้อหาวิชาทำให้เกิดแนวความคิดในการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง

2 นำความรู้ที่ได้จากหลักสูตรมาผนวกเข้ากับความต้องการของเด็ก และตั้งจุดมุ่งหมายเฉพาะในการสร้างบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งมีความพอเหมาะที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้

3 วางขอบข่ายของงาน หรือวางเค้าโครงเรื่อง จะช่วยในการเรียนลำดับเรื่องราวก่อนหลัง และป้องกันการหลงลืมเรื่องราวบางตอน การสร้างบทเรียนด้วยตนเองนั้นต้องแยกเนื้อหาเป็นตอนๆ และให้แต่ละตอนสัมพันธ์กัน จึงจำเป็นต้องลำดับเรื่องราวก่อนหลัง

4 รวบรวมและจัดจำแนกเรื่องราว เป็นขั้นที่ต้องรวบรวมทุกอย่างเช่น ตำรา ภาพประกอบ การจดบันทึก การสังเกต การสัมภาษณ์ การทดลอง

5 ลงมือสร้างทบเรียนด้วยตนเอง โดยยึดหลักดังนี้

5 1 แบ่งเนื้อหาออกเป็นตอนๆ

5 2 มีเนื้อหาและคำอธิบายที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

5 3 ทำให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลมากที่สุด

5 4 ให้ทราบคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเป็นการเสริมแรง

5 5 เนื้อหาของบทเรียนในแตละตอน ต้องเขียนด้วยภาษาที่ชัดเจนถูกต้องตามหลักภาษา หากใช้คำศัพท์ควรเป็นศัพท์ที่เหมาะสมกับพื้นฐานและอายุของผู้เรียน

5 6 นำบทเรียนด้วยตนเองที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ เพราะจะทำให้ทราบถึงข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อจะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนที่สร้างขึ้นก่อนที่จะนำไปใช้จริง

4 ข้อควรคำนึงในการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 163) ได้กล่าวถึงข้อควรคำนึงในการสร้างบทเรียนด้วยตนเองไว้ดังนี้

1 ครูต้องช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างถ่องแท้ถึงคุณลักษณะและขีดความสามารถของตนเอง

2 บุคคลจะมีแนวความคิดหรือมโนภาพเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ได้ ถ้าไม่มีประสบการณ์ในเหตุการณ์หรือสิ่งที่ต้องการจะให้มีแนวความคิดขึ้น การสร้างแนวความคิดของแต่ละคนเป็นผลจากการที่คนนั้นสรุปลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้นๆ หรือสรุปโดยใช้เหตุผลของข้อมูลจากประสาทสัมผัสและประสบการณ์ต่างๆ ของตน ดังนั้นการสร้างแนวความคิดจึงต้องอาศัยประสบการณ์ การจัดลำดับขั้นตอนของการสร้างแนวความคิดจึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนรู้ เมื่อใดผู้เรียนไม่เข้าใจในสิ่งที่เรียน ครูต้องพิจารณาดูว่าสิ่งที่เรียนประกอบด้วยอะไรบ้าง ผู้เรียนบกพร่องจุดไหนจะได้แก้ไขได้ถูกจุด

3 ครูต้องช่วยให้ผู้เรียนรู้จักวางแผนในการทำงาน การดำเนินการทำงาน ทำกิจกรรมการเรียนและภารกิจต่างๆ ของตนเองอย่างใกล้ชิด

4 ผู้เรียนต้องเลือกทำงาน เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และวิธีการต่างๆ ที่สัมพันธ์สอดคล้องเหมาะสมกับความสนใจและความถนัดของตน ดังนั้น วัสดุการเรียนที่จัดไว้จะต้องมีสิ่งต่างๆ ที่ต้องใช้เรียนไว้ให้พร้อม

5 ผู้เรียนมักจะเลือกกระทำสิ่งต่างๆ ที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตัวเองรู้และมีความหมายแก่ตน แต่ละคนมีการตอบสนองในประสบการณ์อย่างเดียวกันแตกต่างกัน ครูจึงต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจและความถนัดของตน

6 โอกาสในการเรียนรู้และผลการเรียนรู้จะสูงขึ้น ถ้าผู้เรียนเรียนด้วยความสมัครใจไม่มีการขู่เข็ญบังคับ มีอิสระในการเลือกและทำกิจกรรมต่างๆ เมื่อผู้เรียนมีอิสระในการเรียน มีความสนใจและแรงจูงใน จะทำให้มีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น ครูควรหาวิธีการต่างๆ ที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการ เกิดความอยากที่จะเรียน สร้างแรงจูงใจในการเรียน ครูมีหน้าที่เพียงคอยช่วยเหลือแนะนำให้คำปรึกษาเมื่อมีความจำเป็น หรือเมื่อผู้เรียนต้องการ

7 ผู้เรียนได้รับการกระตุ้น และได้รับการเสริมกำลังใจในจังหวะและโอกาสที่เหมาะสมจะเรียนรู้ได้ดีขึ้น มีความกระตือรือร้นในการเรียนยิ่งขึ้น ถ้าผู้เรียนถูกบังคับจะทำให้เป็นคนที่พึ่งตนเองไม่ได้ ทำให้ท้อถอย ไม่อยากเรียน ไม่กล้าที่จะแสดงออก ไม่กล้าคิด ไม่กล้า

ทำ ครูจึงต้องหาวิธีการกระตุ้นให้อยากเรียนและคอยเสริมกำลังใจ เพื่อกระตุ้นความสนใจและความอยากที่จะเรียนอยู่เสมอ

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนด้วยตนเองกล่าวโดยสรุป คือ การเรียนด้วยตนเองจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้เป็นรายบุคคล ก้าวไปตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ เพื่อสนองความแตกต่างต่างของบุคคลในด้านต่าง ๆ และสอดคล้องกับนโยบายการศึกษาที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต นอกจากนั้นยังช่วยแก้ปัญหาในเรื่องความยากง่ายของบทเรียนด้วย โดยสื่อที่นำมาสร้างเป็นบทเรียนด้วยตนเองต้องมีความสมบูรณ์ในตัวเอง ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง มีวิธีการประเมินผลที่เหมาะสม และที่สำคัญคือต้องสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนและเลือกเรียนได้ตามความสนใจ

6. หลักสูตรการเรียนการสอน เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาครั้งนี้เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ ช่วงชั้นที่ 2

1. หลักสูตร หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2545 เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล"

2. แผนการสอน

เนื้อหา แบ่งออกเป็น 2 เรื่องดังนี้

เรื่องที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาล

ตอนที่ 1 - กาแล็กซีทางช้างเผือก

ตอนที่ 2 - ระบบสุริยะจักรวาล

ตอนที่ 3 - ดาวเคราะห์ทั้ง 9 ดวง

เรื่องที่ 2 วัตถุที่โคจรบนท้องฟ้า

ตอนที่ 4 - ดาวฤกษ์ กระจุกดาวฤกษ์

ตอนที่ 5 - ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง

จุดประสงค์

1 นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับสุริยะจักรวาลได้

2 นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับอวกาศได้ถูกต้อง

3 นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับงานที่ได้รับมอบหมายได้

4 นักเรียนสามารถร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับงานที่ได้รับมอบหมายได้

5 นักเรียนสามารถบอกกลุ่มดาวจักรราศีได้อย่างน้อย 4 กลุ่มดาว

สื่อการสอน

1 หนังสื่อเรื่องเกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาล

2. หนังสือเกี่ยวกับดวงดาวต่างๆ

3 CD-ROM เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล

4 วารสาร นิตยสาร และสิ่งพิมพ์ต่างๆ เกี่ยวกับเรือง ระบบสุริยะจักรวาล

กิจกรรมการเรียน

1 ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกียวกับเรื่องระบบสุริยะจักรวาล

2 ครูให้นักเรียนเลือกทำรายงานเกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาล ตามความสนใจของนักเรียนคนละ 1 เรื่อง

3 ให้นักเรียนศึกษาหาความรู้จากหนังสือในห้องสมุด CD-ROM และ Internet วารสาร นิตยสาร และสิงพิมพ์ตางๆ เกี่ยวกับเรืองระบบสุริยะจักรวาล ลงในใบงาน

4 ให้นักเรียนเขียนเนื้อหาที่นักเรียนค้นคว้าลงในกระดาษ 80 ปอนด์ ตกแต่งสวยงาม

5 ให้นักเรียนออกมารายงานหน้าชั้นเรียนตามที่นักเรียนสนใจและตั้งคำถามๆ เพื่อนที่อยู่ในชั้นเรียน

6 หลังจากรายงานจบครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกัน

7 ให้นักเรียนทำใบงานเกมพิชิตอวกาศแลใบงานทบทวนความรู้กัน

8 ให้นักเรียนศึกษาเรื่องจักรวาลและอวกาศเพิ่มเติมจากจากวีดิทัศน์

ทักษะทางวิทยาศาสตร์

1 *ทักษะการสังเกต*

2 *ทักษะการวัด*

3 ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข

4. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

5 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

6 ทักษะการพยากรณ์

7 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

การประเมินผล

1 สังเกตการรายงานและการอภิปรายผลร่วมกันของนักเรียน

2 สังเกตการศึกษาค้นคว้าความรู้ของนักเรียนในแหล่งความรู้ต่างๆ

3 ตรวจใบงานเกมพิชิตอวกาศ

4 ตรวจใบงานทบทวนความรู้

5 ตรวจรายงานของนักเรียน

6 ตรวจใบงานเรื่องจักรวาลและอวกาศของนักเรียน

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้ศึกษาค้นคว้ามา พอสรุปได้ว่า ในการสร้างและการพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จำเป็นที่จะต้องศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" ที่จะสร้างขึ้น ซึ่งจะต้องศึกษาถึงความหมายของมัลติมีเดีย องค์ประกอบของมัลติมีเดีย สื่อต่างๆ ที่ใช้ในงานมัลติมีเดีย ขั้นตอนการสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นอกจากนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าจะต้องศึกษาถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้มัลติมีเดียในการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" ต่อไป

บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4 การดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนในช่วงชั้นที่ 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 3 ห้อง เรียน จำนวน 65 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนในช่วงชั้นที่ 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547จำนวน 3 ห้อง เรียนจำนวน 48 คน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multistage random sampling) โดยการจับสลากเข้ากลุ่มทดลองดังนี้

1 จับสลากนักเรียนทั้ง 3 ห้องเรียน เข้ากลุ่มทดลองครั้งที่ 1 และ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน แล้วจับสลากนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองครั้งที่ 1 จำนวน 3 คน และกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 15 คน
2 จับสลากนักเรียนจาก 2 ห้องเรียนที่เหลือมาจำนวน 30 คน จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างจากข้อ 1 และ 2 ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างในการทดลองดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 มีนักเรียนจำนวน 3 คน
การทดลองครั้งที่ 2 มีนักเรียนจำนวน 15 คน
การทดลองครั้งที่ 3 มีนักเรียนจำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 มีดังนี้

1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 พร้อมแบบฝึกหัดระหว่างเรียน จำนวน 40 ข้อ

2 แบบทดสอบหลังเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยแบ่งผู้เชี่ยวชาญเป็น 2 ด้าน ดังนี้

3 1 ด้านเนื้อหา

3 2 ด้านเทคโนโลยีการศึกษา

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1 ศึกษาหลักสูตรขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 แผนการสอนของครู ในเนื้อหา เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" และเนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้องกัน เพื่อให้ทราบถึงความคิดรวบยอด จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา วิธีสอน และกิจกรรมการเรียนการสอน

2 ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนและกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในแต่ละเรื่องให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ในการเรียนรู้และครอบคลุมเนื้อหาวิชา ซึ่งได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 เรื่องดังนี้

เรื่องที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาล

ตอนที่ 1 - กาแล็กซีทางช้างเผือก

ตอนที่ 2 - ระบบสุริยะจักรวาล

ตอนที่ 3 - ดาวเคราะห์ทั้ง 9 ดวง

เรื่องที่ 2 วัตถุที่โคจรบนท้องฟ้า

ตอนที่ 4 - ดาวฤกษ์ กระจุกดาวฤกษ์

ตอนที่ 5 - ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง

3 สร้างแบบฝึกหัดระหว่างเรียน โดยให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่วิเคราะห์และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในแต่ละเรื่องใช้แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

เรื่องที่ 1 ระบบสุริยะจักรวาล จำนวน 24 ข้อ

เรื่องที่ 2 วัตถุที่โคจรบนท้องฟ้า จำนวน 16 ข้อ

รวม จำนวน 40 ข้อ

4 นำเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์พร้อมแบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ

ด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมแล้วทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

5. ศึกษาค้นคว้าวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อุปกรณ์และโปรแกรมที่

ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

6 ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและวางแนวทางในการนำเสนอบทเรียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษาตรวจสอบแล้วทำการแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำก่อนนำไปสร้าง

7 สร้างองค์ประกอบที่ใช้ในการสร้างบทเรียน คือ เนื้อหา แบบฝึกหัดระหว่างเรียน กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ เสียงดนตรี เสียงประกอบ เสียงบรรยาย

8 นำองค์ประกอบที่จัดเตรียมไว้มาประกอบรวมกันโดยใช้โปรแกรม Authorware6 5

9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

10 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอให้ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาจำนวน 3 ท่าน เพื่อทำการประเมินคุณภาพ

11 ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามข้อแนะนำของ

ผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำไปทดลองหาประสิทธิภาพต่อไป

2 การสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้ทดสอบหลังเรียน มีขั้นตอนดังนี้

1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบหลังเรียน การเขียนข้อสอบจากหนังสือวัดผลและประเมินผลการศึกษาในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 และสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อสร้างแบบทดสอบหลังเรียนให้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

3 เขียนข้อสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือกที่มีคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียวให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 101 ข้อ

4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องและประเมินคุณภาพของแบบทดสอบแล้วปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามที่ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาแนะนำ

นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัยระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เคยเรียนเรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" วิชาวิทยาศาสตร์ จำนวนทั้งสิ้น 65 คน นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบ โดยใช้เทคนิค 33 % คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง 20- 80 และมีค่าอำนาจจำแนก 20 ขึ้นไปมาเป็นแบบทดสอบ ทั้งหมดจำนวน 40 ข้อ เรื่องที่ 1 จำนวน 25 ข้อ เรื่องที่ 2 จำนวน 15 ข้อ

5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คัดเลือกโดยใช้สูตร KR–21 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแสดงดังตาราง

ตาราง 1 ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบหลังเรียน

เรื่องที่	จำนวน(ข้อ)	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความเชื่อมั่น
1	25	0 32-0 78	0 22-0 55	0 79
2	15	0 45-0 77	0 23-0 64	0 79
รวม	**40**	**0 32 – 0.78**	**0.22 - 0.64**	**0.88**

6 นำข้อสอบที่ได้มาเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ

มีการประเมิน 2 ด้านคือด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา ซึ่งต้องศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างแบบประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และพิจารณาหัวข้อปัญหาและจุดมุ่งหมาย เพื่อทราบความต้องการข้อมูลอะไร จากนั้นจึงสร้างแบบประเมินคุณภาพโดยใช้แบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ โดยกำหนดค่าระดับความคิดเห็นและความหมายดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	มีคุณภาพดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	มีคุณภาพดี
ระดับ 3	หมายถึง	มีคุณภาพพอใช้
ระดับ 2	หมายถึง	มีคุณภาพต้องปรับปรุง
ระดับ 1	หมายถึง	มีคุณภาพใช้ไม่ได้

การพิจารณาค่าเฉลียใช้เกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4 51-5 00	หมายถึง	มีคุณภาพดีมาก
ค่าเฉลี่ย 3 51-4 50	หมายถึง	มีคุณภาพดี
ค่าเฉลี่ย 2 51-3 50	หมายถึง	มีคุณภาพพอใช้
ค่าเฉลี่ย 1 51-2 50	หมายถึง	มีคุณภาพต้องปรับปรุง
ค่าเฉลี่ย 1 00-1 50	หมายถึง	มีคุณภาพใช้ไม่ได้

เกณฑ์ในการพิจารณาว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีคุณภาพผู้ศึกษาค้นคว้ากำหนดค่าเฉลี่ยของคุณภาพตั้งแต่ 3 51 ขึ้นไป

วิธีดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการทดลอง ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมการทดลอง

1 เตรียมห้องคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียน 1 เครื่องต่อ 1 คน

2 กำหนดวัน เวลา และเนื้อหาสำหรับการเรียนโดยทดลองวันละ 1 เรื่อง

วันที่ 1 เรียนเรื่องที่ 1 ใช้เวลาจำนวน 3 คาบ

วันที่ 2 เรียนเรื่องที่ 2 ใช้เวลาจำนวน 2 คาบ

3 ให้นักเรียนศึกษาคู่มือการเรียน

ขั้นที่ 2 การดำเนินการทดลอง

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ ซึ่งจะดำเนินการตามลำดับดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่ได้สร้างขึ้นตามกระบวนการ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จำนวน 3 คนให้กลุ่มตัวอย่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 5 เรื่อง ตามวันเวลาและเนื้อหาที่กำหนดไว้ จากเครื่องคอมพิวเตอร์ 1

เครื่องต่อ 1 คนผู้ศึกษาค้นคว้าทำการสังเกต สัมภาษณ์นักเรียน และให้นักเรียนบันทึกความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แล้วนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนเพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่ 2 ต่อไป

การทดลองครั้งที่ 2

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงแล้ว ไปใช้ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างรายบุคคล จำนวน 15 คน เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 2 เรื่องตามวันเวลาและเนื้อหาที่กำหนดไว้ จากเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อ 1 คน ในแต่ละเรื่องนักเรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เมื่อเรียนจบแต่ละเรื่องให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน นำคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนกับคะแนนทดสอบหลังเรียนของแต่ละเรื่องเพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้สูตร E1/E2

การทดลองครั้งที่ 3

เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองครั้งที่ 2 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 จำนวน 30 คน เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 2 เรื่อง ตามวันเวลาและเนื้อหาที่กำหนดไว้ ให้นักเรียนศึกษาบทเรียนพร้อมทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนจากเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง เมื่อเรียนจบแต่ละเรื่องให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน นำคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนกับคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละเรื่องเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้สูตร E1/E2

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1 ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบหลังเรียน

1 1 การหาค่าระดับความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 33 % (ล้วนและอังคณา สายยศ 2543 185)

1 2 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้สูตร KR-21 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (ล้วนและอังคณา สายยศ 2538 192-220)

2 ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ ใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (วุฒิชัย ประสารลอย 2543 31-39)

3 ประเมินประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต 2528 259)

บทที่ 4
ผลการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 มีลักษณะเป็นบทเรียนด้วยตนเองที่ใช้คอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดและการวัดผล โดยมีการนำเสนอเป็นตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยใช้การนำเสนอมัลติมีเดียเพื่อที่จะดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ และผู้เรียนได้มีโอกาสโต้ตอบกับบทเรียนที่เสนอโดยผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Authorware V 6 5
ซึ่งได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 เรื่องดังนี้

เรื่องที 1 ความรู้เกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาล
- ตอนที่ 1 - กาแล็กซีทางช้างเผือก
- ตอนที่ 2 - ระบบสุริยะจักรวาล
- ตอนที่ 3 - ดาวเคราะห์ทั้ง 9 ดวง

เรื่องที่ 2 วัตถุทีโคจรบนท้องฟ้า
- ตอนที่ 4 - ดาวฤกษ์ กระจุกดาวฤกษ์
- ตอนที่ 5 - ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง

ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 85/85 และจากการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ได้ผลการวิเคราะห์

1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" สำหรับนักเรียนชวงชั้นที่ 2 จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ตาราง 2 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับของคุณภาพ
1 ส่วนนำ	**4 78**	**ดีมาก**
1 1 การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ	4 67	ดีมาก
1.2 บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่าย เมนูไม่สับสน	4 67	ดีมาก
1 3 มีการแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบอย่างชัดเจน	5 00	ดีมาก
2. การดำเนินเรื่อง	**5.00**	**ดีมาก**
2 1 การจัดกลุ่มเนื้อหาเหมาะสม	5 00	ดีมาก
2 2 การเรียงลำดับเนื้อหา	5 00	ดีมาก
2 3 ความถูกต้องในการเชื่อมโยงเนื้อหา	5 00	ดีมาก
3 เนื้อหา / กิจกรรม	**4.93**	**ดีมาก**
3 1 เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	5 00	ดีมาก
3 2 ความถูกต้องสมบูรณ์ของเนื้อหา	4 67	ดีมาก
3 3 บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	4 67	ดีมาก
3.4 การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	5 00	ดีมาก
3 5 รูปภาพประกอบสื่อความหมาย	5 00	ดีมาก
3 6 รูปภาพประกอบสอดคล้องกับเนื้อหา	5 00	ดีมาก
3 7 แบบฝึกหัดครอบคลุมเนื้อหา	5 00	ดีมาก
3 8 แบบทดสอบครอบคลุมเนื้อหา	5 00	ดีมาก
3 9 การนำเสนอมัลติมีเดียสอดคล้องกับเนื้อหา	5 00	ดีมาก
3 10 การนำเสนอมัลติมีเดียนาสนใจ	5 00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	**4.90**	**ดีมาก**

จากตาราง 2 ผลการประเมินสรุปได้ว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 " ด้านเนื้อหาโดยรวมและในแต่ละเรื่องมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาได้มีข้อเสนอแนะในเรื่องความถูกต้องของเนื้อหา และความสอดคล้องของคำบรรยายกับเสียงผู้บรรยาย ผู้วิจัยได้ปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้นตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาแล้ว

2 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

ตาราง 3 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ด้านเทคโนโลยีการศึกษา

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับของคุณภาพ
1.ด้านการออกแบบ	**4 86**	**ดีมาก**
1 1 การออกแบบหน้าจอ	5 00	ดีมาก
1 2 การนำเสนอเมนูหลักของบทเรียน	5 00	ดีมาก
1 3 การออกแบบโครงสร้างของบทเรียนใช้งานง่าย	5 00	ดีมาก
1 4 การออกแบบโครงสร้างของบทเรียนไม่ทำให้ผู้เรียนสับสน	4 67	ดีมาก
1 5 ความชัดเจนของคำสั่ง	4.67	ดีมาก
2. ตัวอักษรและการใช้สี	**5 00**	**ดีมาก**
2 1 ขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสม	5 00	ดีมาก
2 2 สีของตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม	5 00	ดีมาก
2 3 สีของหน้าจอโดยรวมมีความเหมาะสม	5 00	ดีมาก
3. ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงที่ใช้	**4 44**	**ดี**
3 1 ความชัดเจนของภาพนิ่งที่ใช้ในบทเรียน	4 33	ดี
3 2 ความเหมาะสมของภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ในบทเรียน	4 67	ดีมาก
3 3 ความเหมาะสมของเสียงดนตรี	5 00	ดีมาก
3 4 ความเหมาะสมของเสียงบรรยายในบทเรียน	4 33	ดี
3 5 รูปภาพประกอบสื่อความหมาย	4 00	ดี
3 6 รูปภาพประกอบสอดคล้องกับเนื้อหา	4 33	ดี
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	**4.71**	**ดีมาก**

จากตาราง 3 ผลการประเมินสรุปได้ว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ด้านเทคโนโลยีการศึกษาโดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีคุณภาพด้านการออกแบบ ตัวอักษรและการใช้สี อยู่ในระดับดีมากทุกรายการ ส่วนคุณภาพด้านภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงที่ใช้อยู่ในเกณฑ์ดี ยกเว้น ความเหมาะสมของภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ในบทเรียน และความเหมาะสมของเสียงดนตรี อยู่ในเกณฑ์ดีมาก

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาได้มีข้อเสนอแนะในเรื่องของเสียงบรรยายในบางเรื่องเบาเกินไป ความถูกต้องของเนื้อหา เรื่องของการตั้งค่าหน้าจอควรตั้งให้มีขนาดเต็มจอเพื่อความชัดเจนในการอ่าน ภาพวิดีโอบางเรื่องยาวเกินไปควรตัดออกบางส่วน คำแนะนำในการคลิกเม้าส์

หลังจากผู้วิจัยได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาแล้ว จึงนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ไปดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต่อไป

ผลการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ไปดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยกำหนดให้นักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างเรียนจากคอมพิวเตอร์ 1 คนต่อ 1 เครื่อง

การทดลองครั้งที่ 1 เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จำนวน 3 คน ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ผู้วิจัยทำการสังเกต สัมภาษณ์นักเรียน และให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พบว่า เนื้อหาบางตอนต้องอ่านมากเกินไป และมีข้อความบางส่วนที่พิมพ์ไม่ถูกต้อง

ผู้วิจัยได้นำข้อบกพร่องและความคิดเห็นของนักเรียนไปปรับปรุงแก้ไขโดยตรวจสอบหาคำผิดทำการแก้ไขให้ถูกต้อง ปรับคำอธิบายให้กระชับเข้าใจง่าย โดยปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อนำไปทดลองครั้งที่ 2 ต่อไป

การทดลองครั้งที่ 2 เพื่อทำการหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โดยนำบทเรียนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองครั้งที่ 1 แล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 15 คน ให้กลุ่มตัวอย่างเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนัก

เรียนช่วงชั้นที่ 2 นักเรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เมื่อเรียนจบให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนทำเช่นนี้จนครบทั้ง 2 เรื่อง แล้วนำคะแนนที่ได้ไปหาแนวโน้มของประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียซึ่งได้ผลดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 4 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในการทดลองครั้งที่ 2

เรื่องที่	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน			ประสิทธิภาพ
	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E1	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E2	
1	24	22 07	91 94	25	21 07	84 27	91 94/84 27
2	16	15 20	95 00	15	12 87	85 78	95 00/85 75
รวม	**40**	**37 27**	**93.17**	**40**	**33.93**	**84.83**	**93.17/84.83**

จากตาราง 4 ผลการทดลองหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 พบวา แนวโน้มของประสิทธิภาพโดยรวมเป็น 93 17 /84 83 เรื่องที่ 1 เป็น 91 94/84 27 และเรื่องที 2 เป็น 95 00/85 75 แนวโน้มของประสิทธิภาพโดยรวม และเรื่องที่ 1 ยังต่ำกว่าเกณฑ์

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งที่ 2 พบว่ามีข้อแก้ไขควรปรับปรุงดังนี้ คือ ควรมีคำสั่ง หรือคำแนะนำให้ชัดเจนว่า ควรใช้เม้าส์คลิกตรงไหน หรือต้องการให้ชี้ตรงส่วนใดเพื่อศึกษาเนื้อหา ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงแก้ไขโดยการมีคำสั่งและคำแนะนำในหน้าเนื้อหาทุกหน้าที่ต้องการให้นักเรียนเข้าไปศึกษาเนื้อหา และนำไปใช้ในการทดลองครั้งที่ 3 ต่อไป

การทดลองครั้งที่ 3 เพื่อทำการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองครั้งที่ 2 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 จำนวน 30 คน ให้กลุ่มตัวอย่างเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 นักเรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เมื่อเรียนจบให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนทำเรื่องนี้จนครบทั้ง 2 เรื่องแล้วนำคะแนนที่ได้ไปหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียซึ่งได้ผลดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 5 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาลสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในการทดลองครั้งที่ 3

เรื่องที่	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน			ประสิทธิภาพ
	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E1	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E2	
1	24	22 53	93 89	25	21 27	85 07	93 89/85 07
2	16	14 97	93 54	15	12 97	86 44	93 54/86 44
รวม	**40**	**37.50**	**93 75**	**40**	**34 23**	**85 58**	**93 75/85.58**

จากตาราง 5 ผลการทดลองหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 พบว่า ประสิทธิภาพโดยรวมเป็น 93 75 /85 58 เรื่องที่ 1 เป็น 93 89/85 07 และเรื่องที่ 2 เป็น 93 54/86 44ทั้งโดยรวมและรายเรื่องมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โดยมุ่งพัฒนาสื่อ และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย ซึ่งสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพและเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเนื้อหาอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนในช่วงชั้นที่ 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 3 ห้อง เรียน จำนวน 65 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนในช่วงชั้นที่ 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที 5 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547จำนวน 3 ห้อง เรียนจำนวน 48 คน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multistage random sampling) จำนวนกลุ่มตัวอย่างในการทดลองมีดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1	นักเรียนจำนวน	3	คน
การทดลองครั้งที่ 2	นักเรียนจำนวน	15	คน
การทดลองครั้งที่ 3	นักเรียนจำนวน	30	คน

3. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาครั้งนี้เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ ในช่วงชั้นที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" ซึ่งได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 เรื่องดังนี้

เรื่องที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาล

ตอนที่ 1 - กาแล็กซีทางช้างเผือก

ตอนที่ 2 - ระบบสุริยะจักรวาล

ตอนที่ 3 - ดาวเคราะห์ทั้ง 9 ดวง

เรื่องที่ 2 วัตถุที่โคจรบนท้องฟ้า

ตอนที่ 4 - ดาวฤกษ์ กระจุกดาวฤกษ์

ตอนที่ 5 - ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง

4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 มีดังนี้

1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 พร้อมแบบฝึกหัดระหว่างเรียน จำนวน 40 ข้อ

2 แบบทดสอบหลังเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยแบ่งผู้เชี่ยวชาญเป็น 2 ด้าน ดังนี้

3 1 ด้านเนื้อหา

3 2 ด้านเทคโนโลยีการศึกษา

วิธีการดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง "ระบบสุริยะจักรวาล" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่ได้สร้างขึ้นตามกระบวนการ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จำนวน 3 คนให้กลุ่มตัวอย่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 2 เรื่อง ตามวันเวลาและเนื้อหาที่กำหนดไว้ จากเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อ 1 คนผู้ศึกษาค้นคว้าทำการสังเกต สัมภาษณ์นักเรียน และให้นักเรียนบันทึกความคิด

เห็นที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แล้วนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนเพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่ 2 ต่อไป

การทดลองครั้งที่ 2

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงแล้ว ไปใช้ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างรายบุคคล จำนวน 15 คน เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 2 เรื่องตามวันเวลาและเนื้อหาที่กำหนดไว้ จากเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อ 1 คน ในแต่ละเรื่องนักเรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เมื่อเรียนจบแต่ละเรื่องให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนทำเช่นนี้จนครบทั้ง 2 เรื่องแล้ว นำคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนกับคะแนนทดสอบหลังเรียนของแต่ละเรื่องเพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้สูตร E1/E2

การทดลองครั้งที่ 3

เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองครั้งที่ 2 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 จำนวน 30 คน เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 2 เรื่อง ตามวันเวลาและเนื้อหาที่กำหนดไว้ จากเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ให้นักเรียนศึกษาบทเรียนพร้อมทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเมื่อเรียนจบแต่ละเรื่องให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนทำเช่นนี้จนครบทั้ง 2 ครั้งแล้ว นำคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนกับคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละเรื่องเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้สูตร E1/E2

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1 ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบหลังเรียน

1 1 การหาค่าระดับความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 33 % (ล้วนและอังคณา สายยศ 2543 185)

1 2 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้สูตร KR-21 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (ล้วนและอังคณา สายยศ 2538 192-220)

2 ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ ใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (วุฒิชัย ประสารลอย 2543 · 31-39)

3 ประเมินประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต 2528 259)

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1 ในการศึกษาครั้งนี้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

2 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาพบว่าคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก

3 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 จากการทดลองครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ได้ประสิทธิภาพเป็น 93 75 /85 58 โดยในแต่ละเรื่องมีประสิทธิภาพดังนี้

เรื่องที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาล มีประสิทธิภาพเป็น 93.89/85 07

เรื่องที 2 วัตถุที่โคจรบนท้องฟ้า มีประสิทธิภาพเป็น 93 54/86 44

ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 2 เรื่องมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 85/85

อภิปรายผล

ผลการศึกษาครั้งนี้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาลสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพ 93 75 /85.58 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 85/85 และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหามีความเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษามีความเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีคุณภาพด้านเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งอภิปรายผลได้ดังนี้

1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้สร้างขึ้นมีการพัฒนาอย่างเป็นระบบผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่างจึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 85/85 ประสิทธิภาพโดยรวมเป็น 93.75 /85 58

2 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 นี้มีการแจ้งวัตถุประสงค์ในการเรียนแต่ละเรื่องมีทั้งข้อความและเสียงประกอบรวมทั้งมีการใช้ภาพเคลื่อนไหวประกอบเนื้อหาจึงทำให้การเรียนรู้สามารถเข้าใจได้ง่ายและสามารถทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และ แบบทดสอบหลังเรียนได้ดี

3 ในการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากการสังเกต สัมภาษณ์ และให้นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนด้วยตนเอง พบว่า นักเรียนมีความตั้งใจในการเรียนดีมาก มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน รู้สึกสนุก ไม่เบื่อ และอยากให้มีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับวิชาอื่นๆ ด้วย

4 ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 จะเห็นได้ว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E1) ที่ผู้เรียนทำได้สูงกว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียน (E2) เนื่องจากแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแทรกอยู่ระหว่างเนื้อหาที่ผู้เรียนเพิ่งเรียนผ่านไป ทำให้ผู้เรียนยังคงความจำแบบทดสอบที่ทำเมื่อเรียนเนื้อหาจบหมดแล้วซึ่งทำให้ได้คะแนนน้อยกว่าคะแนนแบบฝึกหัด

กล่าวได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และเหมาะที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนและเรียนรู้ด้วยตนเองนอกจากนั้นยังเป็นแนวทางและส่งเสริมให้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในเนื้อหาวิชาอื่นๆ ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

1 1 ในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปใช้ในการเรียนการสอนจริงไม่ควรจำกัดเวลาในการใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และทักษะในการเรียนมากขึ้น

1 2 ผู้สอนควรศึกษาองค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอย่างละเอียดเพื่อจะได้ผลิตบทเรียนได้อย่างถูกต้องตามหลักการและองค์ประกอบ

1 3 ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียควรมีการวางแผนอย่างเป็นระบบมีการพัฒนาอย่างเป็นระบบตามขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา 10 ขั้นตอนของบอร์กและกอลเพราะจะทำให้การพัฒนาบทเรียนง่าย

2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2 1 ควรมีการศึกษาค้นคว้าเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการเรียนการสอนในแบบอื่นๆ

2 2 การพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทีเป็นลักษณะเนื้อหาในกลุ่มสาระวิชาควรมีการจัดทำให้ครบทุกเรื่องในกลุ่มสาระวิชานั้นๆ

2 3 ควรมีการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในเนื้อหาวิชาอื่นและในระดับชั้นอื่นๆ เพิ่มขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

2000(นามแฝง) (2539) มัลติมีเดีย *หนังสือเพื่อสมาชิก ชมรมเทคโนโลยี สมาคมการศึกษาแห่งประเทศ ไทย* 3(3) 45-49

กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน (2534) มัลติมีเดีย เทคโนโลยี *วารสารกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน* 1(8) , ตุลาคม

กระทรวงศึกษาธิการ (2540) *แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540-2544).* กรุงเทพฯ สำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ

กฤติวรรณ รอบคอบ (2542) *ผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน* วิทยานิพนธ์ ศศ ม (เทคโนโลยีการศึกษา) เชียงใหม่ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อัดสำเนา

กิดานันท์ มลิทอง (2536) *เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย.* พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ เอดิสันเพลส

กองบรรณาธิการ (2540) มัลติมีเดีย แนวทางอินเทอร์แอคทีฟ *ไมโครคอมพิวเตอร์* 140 , มิถุนายน

คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้ (2544) *ปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนสำคัญที่สุด* กรุงเทพฯ วัฒนาพานิช

ช่วงโชติ พันธุเวช (2535, กรกฎาคม-สิงหาคม). บทเรียนคอมพิวเตอร์ *วิชาการ-อุดมศึกษา* 3(1) , 64-67

โชติพงษ์ ศรีสวัสดิ์ (2537) *การพัฒนาและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน* กรุงเทพฯ · จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดารา แพรัตน์ (2538, ธันวาคม) *การผลิตและการใช้มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา.* เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการ กรุงเทพฯ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ต้อง ศรีคชา (2539) *การฝึกอบรมแบบใช้คอมพิวเตอร์ช่วย* วิทยานิพนธ์ วท ม (คอมพิวเตอร์) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา

ธนะพัฒน์ ถึงสุข, ชเนนทร์ สุขวารี (2521) แปลและเรียบเรียงจาก วิกทอเรีย โรเซนเบอร์กและคณะ *เปิดโลกมัลติมีเดีย* กรุงเทพฯ นำอักษรการพิมพ์

ธเนศ สุวรรณผ่อง (2537, กันยายน) เจาะลึก CD-ROM ตอนที่ 1 *คอมพิวเตอร์รีวิว.* 121(1) 225

นัยนา นุรารักษ์และ สมบูรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี (2539) มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา *วารสารร่วมสมัย 2539* พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ พีพี พริ้น

บุญสืบ พันธุ์ดี (2537) ***การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*** ปริญญานิพนธ์ กศ ด (เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร อัดสำเนา

บุปผชาติ ทิพหิกรณ์ (2538, กรกฎาคม-กันยายน) ***มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ สสวท.*** 90 (23) , 25-35

บุญเลิศ ทัดดอกไม้ (2539) ***การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดวิชา การถ่ายภาพเบื้องต้น*** ปริญญานิพนธ์ กศ ม (เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร อัดสำเนา

ปฐมฤกษ์ เกตุทัต, ฆรณี แสงรุจิ และคณะสังคมวิทยาและมานุษยวิทยา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ผู้แปลและเรียบเรียง) (มปป) ***ดาวเคราะห์.*** กรุงเทพฯ บริษัทโกรเลียร์ อินเตอร์เนชันแนล จำกัด

———— (มปป) ***ดวงอาทิตย์และดาวฤกษ์.*** กรุงเทพฯ . บริษัทโกรเลียร์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด

ประภาภรณ์ ฉันทฉัตรกนก (2537) ***ความคิดเห็นของอาจารย์ระดับอุดมศึกษาเกี่ยวกับลักษณะที่เหมาะสมของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*** วิทยานิพนธ์ ค ม (โสตทัศนศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อัดสำเนา

ประยูร ร่มโพธิ์ (2526) ***สารานุกรมวิทยาศาสตร์ จักรวาล.*** กรุงเทพฯ บริษัทมาร์เก็ตติ้งแคเรียจำกัด

ประสิทธิ์ วรฉัตรวณิช (2535, ธันวาคม) มัลติมีเดียการผสมผสานทางเทคโนโลยี ***คอมพิวเตอร์รีวิว*** 100(10) ; 204-209

พรทิพย์ อัจจิมารังษี (2536) มัลติมีเดีย ผู้ช่วยสร้างบทเรียนสำหรับครู ***ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*** (10), 21-25

พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์ (2531 21-24) การวิจัยและพัฒนาการศึกษา ***รวมบทความที่เกี่ยวกับการวิจัยทางการศึกษา (เล่ม 2)***

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2531) ***วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*** พิมพ์ครั้งที่ 2 , กรุงเทพฯ เจริญผล

พีระนุช กัณหดิลก (2542) ***การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องชีวิตสัตว์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.*** สารนิพนธ์ กศ ม (เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร อัดสำเนา

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล (2528) ***ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา.*** กรุงเทพฯ ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ

มนต์ชัย เทียนทอง (2540) ***บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*** เอกสารใช้ประกอบการฝึกอบรม, กรุงเทพฯ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา , คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ยืน ภู่วรวรรณ (2539, พฤษภาคม) ถนนทุกสาย มุ่งตรงไปยังเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ***ไมโครคอมพิวเตอร์*** 130 211-224

ราชบัญฑิตยสถาน (2540) ***ศัพท์คอมพิวเตอร์ราชบัณฑิตยสถาน*** พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย

รุจิร์ ภู่สาระ และคณะ (2542) ***แบบเรียนแนวหน้าชุดพัฒนากระบวนการสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต.*** กรุงเทพฯ อักษรเจริญทัศน์

ลิขิต ดลชัย (2535, มีนาคม) มิติใหม่แห่งการนำเสนอด้วยระบบมัลติมีเดีย ***ไมโครคอมพิวเตอร์*** 80 240-245

ล้วน และอังคณา สายยศ (2538) ***เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.*** กรุงเทพฯ สุวีริยาสาส์น

———— (2543 185) ***เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*** กรุงเทพฯ พิมพ์ครั้งที่ 2 ชมรมเด็กสุวีริยาสาส์น

วสัน จันทร์สัจจา (2535, มีนาคม) Multimedia กับ Macintosh ***ไมโครคอมพิวเตอร์.*** 80, 246

วินิจ เฟื่องกวินสมบัติ (2535, ตุลาคม) มัลติมีเดียไทยก้าวย่างสู่ทิศทางใด. ***อิท ซอฟต์แวร์*** 28(3)

วุฒิชัย ประสารลอย (2543 31-39) ***นวัตกรรมเพื่อการศึกษา*** กรุงเทพฯ ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำลี รักสุทธี (2544) ***เทคนิควิธีการจัดการเรียนการสอนและเขียนแผนการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ*** กรุงเทพฯ พัฒนาศึกษา

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528) ***เทคโนโลยีทางการศึกษา.*** กรุงเทพฯ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ศุลีพร ดวงศรี (2542) ***การศึกษาความคิดเห็นของครูและนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษา เกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในห้องปฏิบัติการทางภาษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดหนองบัวลำภู*** วิทยานิพนธ์ ศศ ม (เทคโนโลยีการศึกษา) ขอนแก่น บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น อัดสำเนา

อดิศร โคตรนรินทร์ (2542) *การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสัตว์ ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.* วิทยานิพนธ์ ศศ ม (เทคโนโลยีการศึกษา) ขอนแก่น บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.อัดสำเนา

อดิศักดิ์ เซ็นเสถียร (2538, กรกฎาคม-กันยายน) แนวโน้มมัลติมีเดียในเอเชีย *วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา* 7(15)

อารี พันธ์มณี (2534) *จิตวิทยาการเรียนการสอน.* พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์ต้นอ้อ

Agnew , Palmer W , Anne S Kellerman and Jeanine M Meyer (1996) ***Multimedia in the Classroom.*** Boston Allyn and Bacon

Armsey , J W and N C Dahl (1973) ***An Inquiry into the Use of Instructional Technology*** New York For Foundation

Barher , Philip (1989) ***Multi-media Computer Assisted Learning.*** New York · Nichols Publishing

Beichner , Robert J (1994) ***Multimedia Editing to Promote Science Learning.*** ERIC database

Borg, Water R and Meredith Damien Gall (1989) ***EducationalResearch : an Introduction.*** Fifth Edition New York Longman, White Ptains

Brown , Gary (1994) ***Multimedia and Composition : Synthesizing Multimedia Discourse*** ERIC database

Bunyel , Mark J and Sandra K Morris (1994) ***Multimedia Application Development*** New York McGraw-Hill

Collett , Alfred t (1973) ***Science Teaching in the Secoundary School*** Boston Allyn and Bacon, Inc

Crosby , Martha E and Jan Stelovsky (1995) ***From Multimedia Instruction Multimedia Evaluation*** ERIC database

Ebert , Ellen and Neal Strudler (1995) ***Improving Science Learning Using Low-Cost Multimedia*** ERIC database

Fisher , Scott (1994) ***Multimedia Authoring Building and Developing Documents*** USA Teadimic Press

Gay , L R (1976) ***Education Research competencies for Analysis and Application.*** New York Merrill Publishing Company

Gayeski , Diane M (1993) ***Multimedia for Learning Development Application Evaluation*** New York Education Technology Publications, Inc

Jone, Tricia and Carl Berger (1995) ***Students' Use of Multimedia Science Instruction : Designing for the MTV Generation?*** ERIC database

Keller , Shelia F and Gay K Gentry (1996) ***Teaching Social Studies via Multimedia*** ERIC database

Khine , Myint Swe. (1996) The Interactive of Conitive Styles with Varying Levels of Feedback in Multimedia Presentation" **Int' J. of Instructional Media. March.**

Livergood , Norman D (1994) ***A Study of Effectiveness of a Multimedia Intelligent Tutoring System*** ERIC database

Mauldin , Mary (1996, July) The Formative Evaluation of ComputerBased Multimedia Programs **Education Technology**

Mcdonald , Michaell (1996) ***The impact of Multimedia Instruction upon Student attitude and Achievement and Relationship with Learning style*** The University of Nebraska Lincoln

Porter , Ramona Ormond (1996) ***A Comprehensive Study of the Multimedia Computer Learning System for Production Management and Information System*** Lamar University Beaumont

Rathbone , Andy (1994) ***Multimedia & CD – ROMS for DUMMIES*** San Matco · IDG Book Worldeide

Reisman , Sorel (1994) ***Multimedia Computing : Preparing for the 21th Century*** ERIC database

Riddle , Elizabert M (1995) ***Communication through Multimedia in an Elementary Classroom*** ERIC database

Sloss , Andrew. (1997) ***Multimedia in Education. Department of Computing Services*** University of Waterloo

Soltani , Ebrahim. (1995) ***Student Preconception , Mental Effort and ActualAchievement From Text, Videotape and Interactive Multimedia*** Kansas State University

Tway , Linda (1995). ***Multimedia in Ation*** USA Academic Press

Vander Meer , Patricia F and Galen E Rike. (1996) ***Multimedia: Meeting the Demand for User Education with a Self-Instructional Tutorial*** ERIC

database

Ward, Anne W (1994) ***Multimedia and Learning : A School Leader's Guide. A Technology Leadership Network Special Report*** U S Virginia

Waterworth, John A (1992) ***Multimedia Interaction with Computers*** West Sussex Ellis Horwood Limited, England

Wilson, Stephen (1992) ***Multimedia Design withHyper-card*** Prentice hall New York Englewood

Yaverbaum , Gayl J and Uma Naderajan (1996) ***Learning Basic Concepts of Telecommunications : An Experiment in Multimedia and Learning*** ERIC database

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล

ตาราง 6 แสดงระดับค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล จำนวน 40 ข้อ

เรื่องที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาล

ข้อที่	p	r
1	0 71	0 22
2	0 77	0 27
3	0 48	0 27
4	0 57	0 27
5	0 32	0 23
6	0 68	0 50
7	0 54	0 36
8	0 40	0 27
9	0 75	0 45
10	0 43	0 55
11	0 78	0 45
12	0 71	0 45
13	0 65	0 41
14	0 55	0 37
15	0 71	0 45
16	0 51	0 45
17	0 51	0 50
18	0 74	0 50
19	0 66	0 41
20	0 74	0 55
21	0 57	0 27
22	0 35	0 32
23	0 54	0 45
24	0 69	0 55
25	0 48	0 50

เรื่องที่ 2 วัตถุที่โคจรบนท้องฟ้า

ข้อที่	p	r
1	0 55	0 55
2	0 65	0 59
3	0 77	0 36
4	0 77	0 55
5	0 63	0 50
6	0 77	0 55
7	0 68	0 36
8	0 69	0 45
9	0 71	0 64
10	0 46	0 36
11	0 45	0 50
12	0 49	0 23
13	0 74	0 55
14	0 63	0 36
15	0 68	0 23

ค่าความเชื่อมั่น เรื่องที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาล = 0 79
ค่าความเชื่อมั่น เรื่องที่ 2 วัตถุบนท้องฟ้า = 0 79

แบบทดสอบ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล
มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0 32-0 78
มีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0 22-0 64
มีค่าความเชื่อมั่น = 0 88

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบทดสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

ตัวอย่างแบบทดสอบ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล

1 ระบบสุริยะอยู่ในกาแล็กซีอะไร
- ❍ ทางช้างเผือก
- ❍ แอนโรมีดา
- ❍ ซีเวิร์ลพูล
- ❍ กังหัน

2 โลกของเราอยู่ในกาแล็กซีใด
- ❍ ทางช้างเผือก
- ❍ แอนโรมีดา
- ❍ ซีเวิร์ลพูล
- ❍ กังหัน

3 ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- ❍ โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์และหมุนรอบตัวเอง
- ❍ โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์และดวงจันทร์
- ❍ โลกหมุนรอบตัวเองและโคจรรอบดวงจันทร์
- ❍ โลกโคจรรอบดาวอังคารและดาวพุธ

4 ในระบบสุริยะจักรวาลคำว่า ดาวเคราะห์หมายถึงอะไร
- ❍ ดาวเคราะห์ 9 ดวงที่โคจรรอบดวงอาทิตย์
- ❍ ดาวเคราะห์ 9 ดวงและดวงจันทร์ของดาวเคราะห์
- ❍ ดาวเคราะห์ 9 ดวงและดาวเคราะห์น้อย
- ❍ ดาวเคราะห์ 9 ดวง ดาวเทียม และดวงจันทร์

5 เพราะเหตุใด นักวิทยาศาสตร์จึงคิดว่ามีสิ่งมีชีวิตอยู่บนดาวอังคาร
- ❍ เพราะมีร่องรอยของน้ำอยู่บนดาวอังคาร
- ❍ เพราะมีบรรยากาศคล้ายโลก
- ❍ เพราะมีทะเลทรายเหมือนโลก
- ❍ เพราะ บรรยากาศสาวนใหญ่เป็นก๊าซไนโตรเจนและอาร์กอน

ฯลฯ

ภาคผนวก ค

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรือง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที 2

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นของทาน โดยกาเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นตามระดับประมาณคาคุณภาพของสื่อบทเรียนมัลติมีเดีย ซึ่งกำหนดเกณฑ์ตัดสินคุณภาพเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับที่ 4	หมายถึง	ดี
ระดับที่ 3	หมายถึง	พอใช้
ระดับที่ 2	หมายถึง	ต้องปรับปรุง
ระดับที่ 1	หมายถึง	ใช้ไม่ได้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1.ส่วนนำ					
1 1 การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ					
1 2 บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่าย เมนูไม่สับสน					
1 3 มีการแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบอย่างชัดเจน					
2. การดำเนินเรื่อง					
2 1 การจัดกลุมเนื้อหาเหมาะสม					
2 2 การเรียงลำดับเนื้อหา					
2 3 ความถูกต้องในการเชื่อมโยงเนื้อหา					
3. เนื้อหา / กิจกรรม					
3 1 เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม					
3 2 ความถูกต้องสมบูรณ์ของเนื้อหา					
3 3 บทเรียนมีความยากงายเหมาะสมกับผู้เรียน					
3 4 การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน					
3 5 รูปภาพประกอบสื่อความหมาย					
3 6 รูปภาพประกอบสอดคล้องกับเนื้อหา					
3 7 แบบฝึกหัดครอบคลุมเนื้อหา					
3 8 แบบทดสอบครอบคลุมเนื้อหา					
3 9 การนำเสนอมัลติมีเดียสอดคล้องกับเนื้อหา					
3 10 การนำเสนอมัลติมีเดียนาสนใจ					

ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นอื่น ๆ

ลงชื่อ . ผู้ประเมิน

(. .)

ตำแหน่ง

ขอขอบพระคุณที่ให้ความอนุเคราะห์

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นของทาน โดยกาเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นตามระดับประมาณคาคุณภาพของสื่อบทเรียนมัลติมีเดีย ซึ่งกำหนดเกณฑ์ตัดสินคุณภาพเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับที 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับที่ 4	หมายถึง	ดี
ระดับที่ 3	หมายถึง	พอใช้
ระดับที 2	หมายถึง	ต้องปรับปรุง
ระดับที่ 1	หมายถึง	ใช้ไม่ได้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1.ด้านการออกแบบ					
1 1 การออกแบบหน้าจอ					
1 2 การนำเสนอเมนูหลักของบทเรียน					
1 3 การออกแบบโครงสร้างของบทเรียนใช้งานง่าย					
1 4 การออกแบบโครงสร้างของบทเรียนไมทำให้ผู้เรียนสับสน					
1 5 ความชัดเจนของคำสั่ง					
2. ตัวอักษรและการใช้สี					
2 1 ขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสม					
2 2 สีของตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม					
2 3 สีของหน้าจอโดยรวมมีความเหมาะสม					
3. ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงที่ใช้					
3 1 ความชัดเจนของภาพนิงที่ใช้ในบทเรียน					
3 2 ความเหมาะสมของภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ในบทเรียน					
3 3 ความเหมาะสมของเสียงดนตรี					
3 4 ความเหมาะสมของเสียงบรรยายในบทเรียน					
3 5 รูปภาพประกอบสื่อความหมาย					
3 6 รูปภาพประกอบสอดคล้องกับเนื้อหา					

ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นอื่น ๆ

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

( )

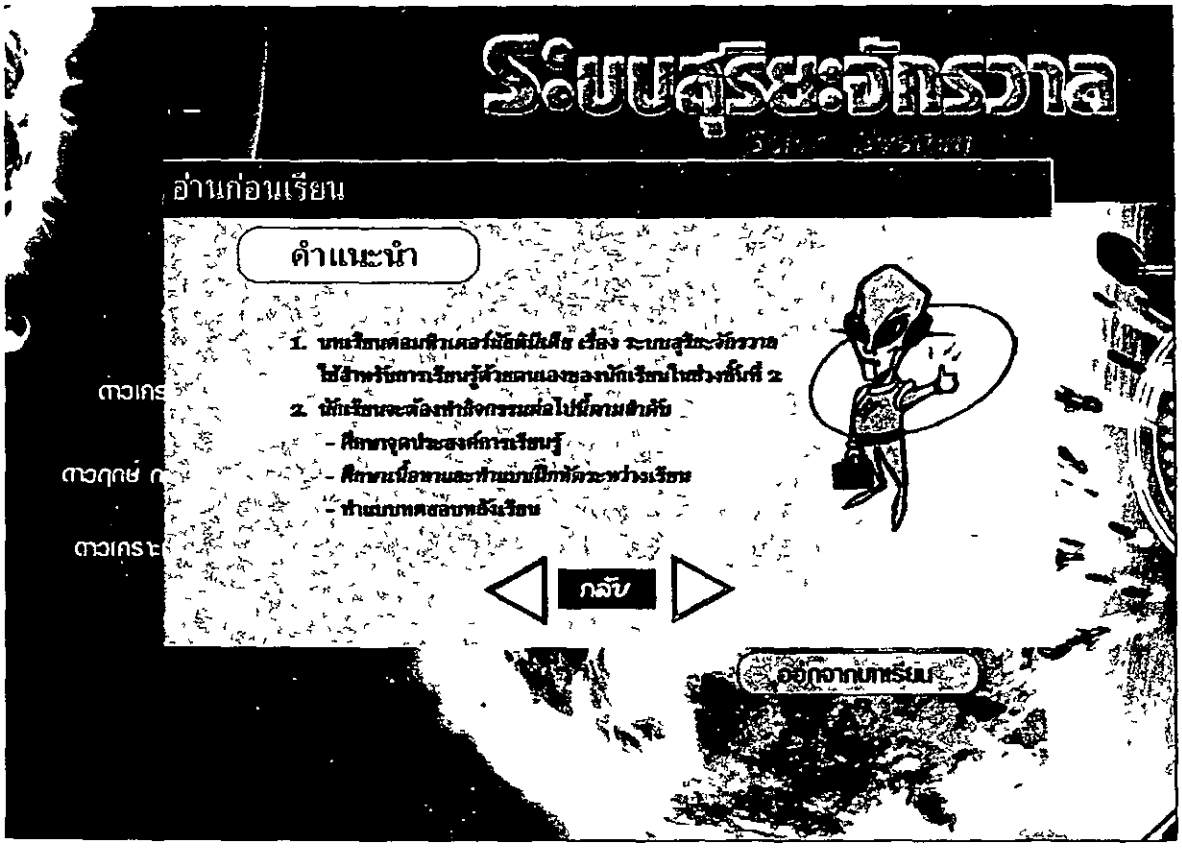
ตำแหน่ง

. . ..ขอขอบพระคุณที่ให้ความอนุเคราะห์. . . . .

ภาคผนวก ง

ตัวอย่าง บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
เรื่อง ระบบสุริยจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

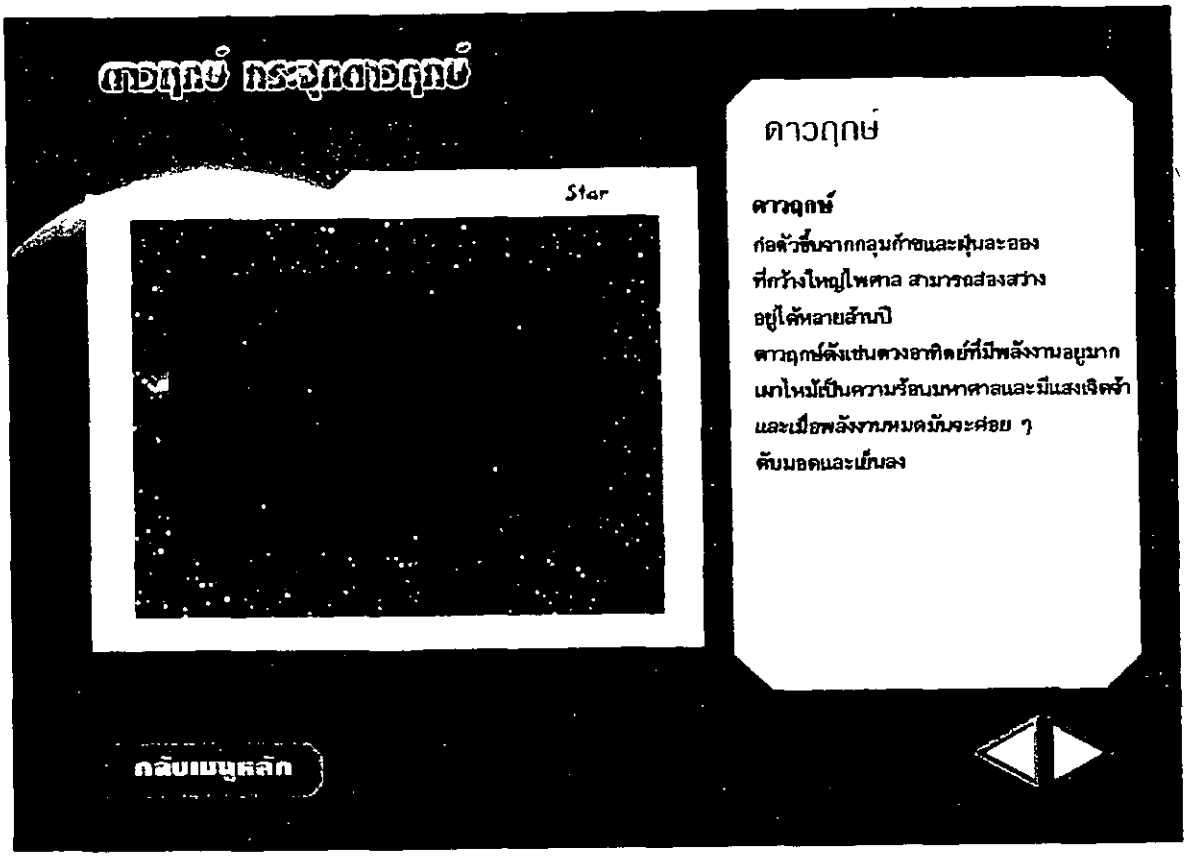
ตัวอย่างหน้าเมนูหลัก



ตัวอย่างหน้าอ่านก่อนเรียน

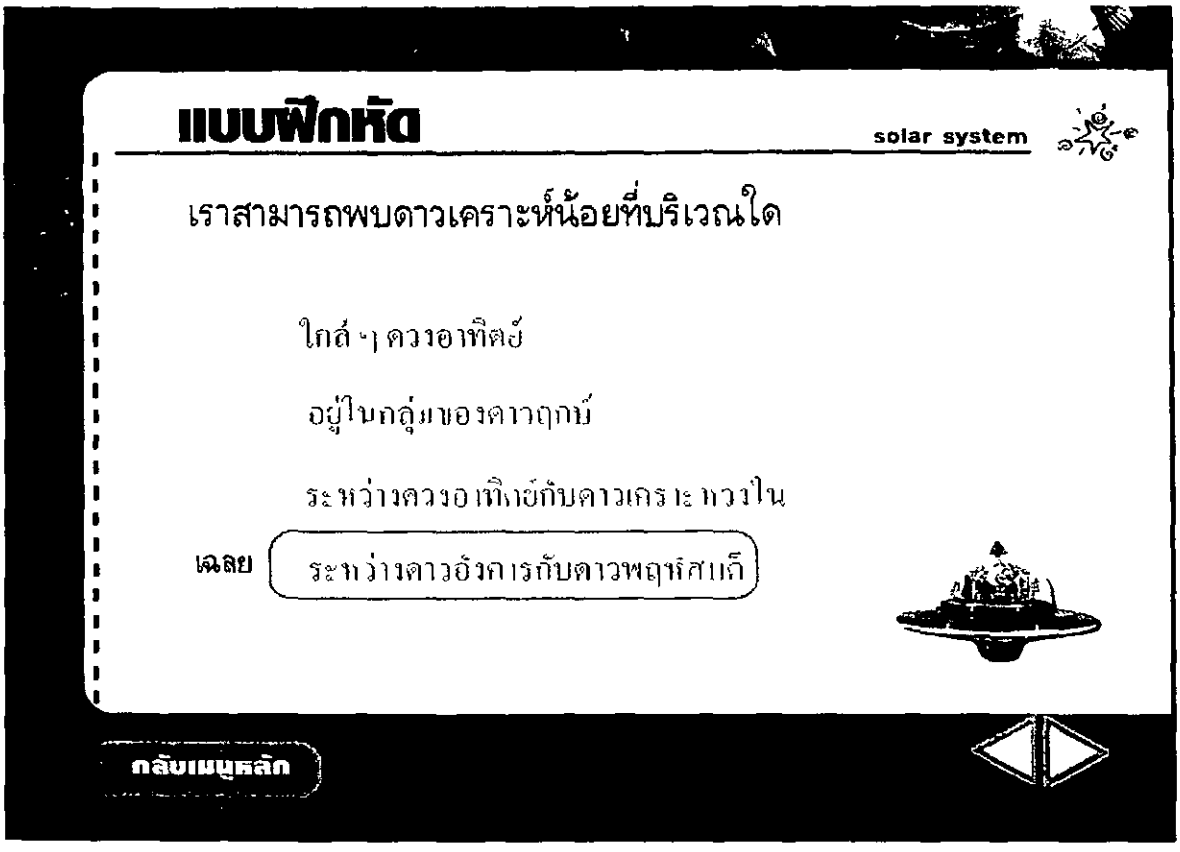
ตัวอย่างหน้าแจ้งจุดประสงค์การเรียน

ตัวอย่างหน้าบทเรียนเรื่องดาวเคราะห์ 9 ดวง

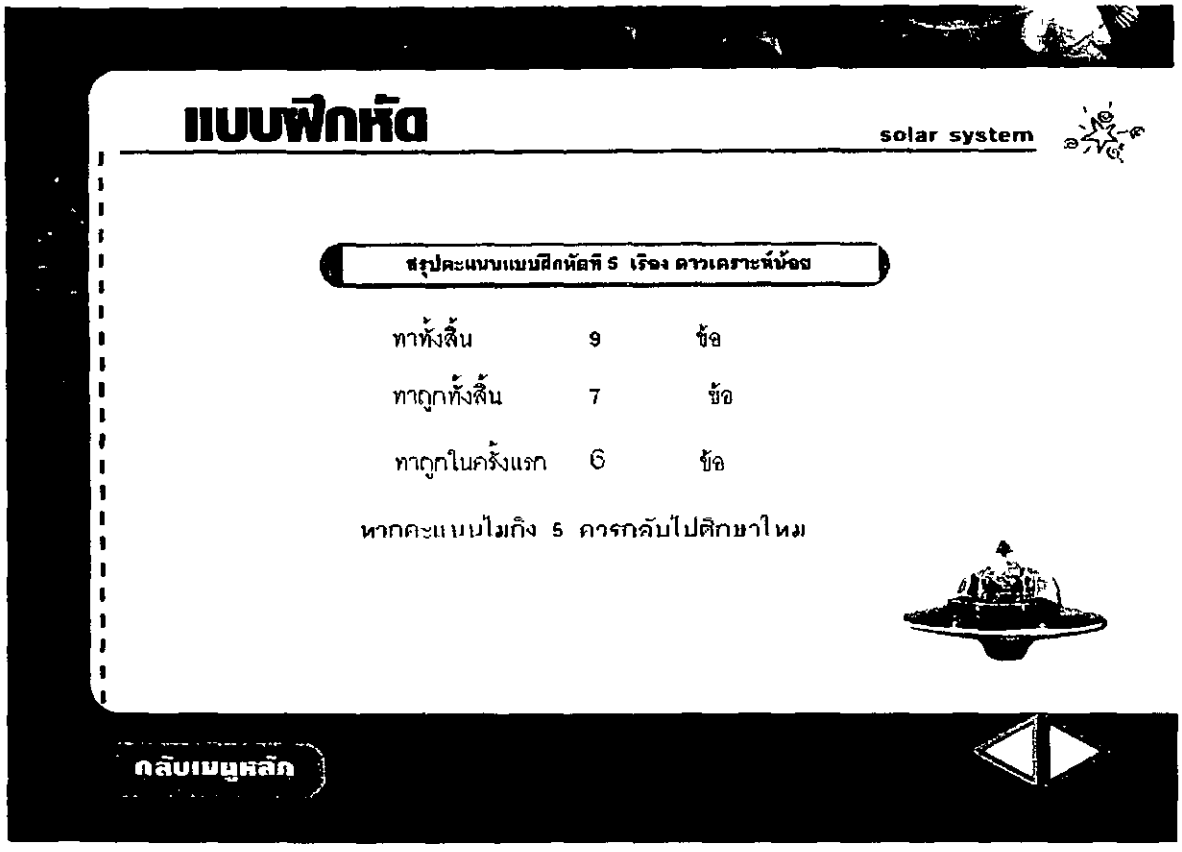


ตัวอย่างหน้าเนื้อหา (เรื่องดาวฤกษ์ กระจุกดาวฤกษ์)

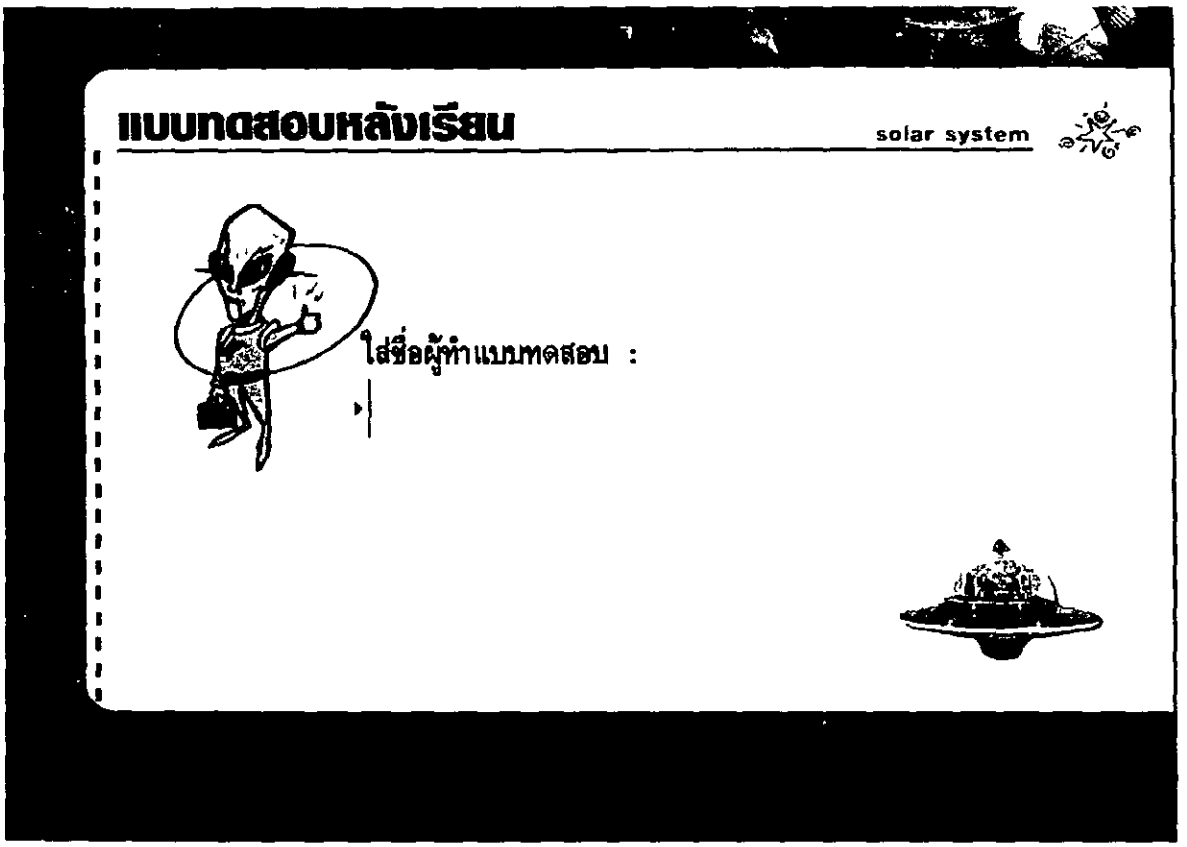
ตัวอย่างแบบฝึกหัดและผลย้อนกลับเมื่อตอบถูก



ตัวอย่างหน้าแบบฝึกหัดและผลย้อนกลับเมื่อตอบ 2 ครั้งไม่ถูกจะมีเฉลย



ตัวอย่างหน้าสรุปคะแนนแบบฝึกหัดเมื่อจบบทเรียนในแต่ละเรื่อง



ตัวอย่างหน้าลงทะเบียนแบบทดสอบหลังเรียน

ตัวอย่างหน้าสรุปคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

ตัวอย่างหน้ายืนยันก่อนออกจากบทเรียน

รายชื่อผู้เชียวชาญที่ประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ

1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ ควรหาเวช
ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2 อาจารย์ธนูศักดิ์ ทองมั่น
โรงเรียนเซนต์คาเบรียล

3 นางสาวนพรัตน์ เสียงเกษม
นักวิเคราะห์โปรแกรม บริษัท ITCC จำกัด

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1 อาจารย์สุมณฑา หงษ์ทอง
โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย

2 อาจารย์สมฤทัย รุจิรวโรดม
โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย

3 อาจารย์นัทธ์ตรีกาล ณ นคร
โรงเรียนวัดลาดปลาเค้า

ประวัติยอผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อสกุล	นางสาวปราณี ติเยา
วันเดือนปีเกิด	22 พฤษภาคม 2517
สถานที่เกิด	จังหวัดนครปฐม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	9/1 หมู่ 2 ต สนามจันทร์ อ เมือง จ นครปฐม
ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนราชินีบูรณะ นครปฐม
	ศศ บ (เทคโนโลยีการศึกษา) มหาวิทยาลัยศิลปากร
	กศ ม (เทคโนโลยีการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ