

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สารนิพนธ์
ของ
นางสาวชนัญชิตา อมรรวนิตย์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
มีนาคม 2546
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทคัดย่อ

ของ

นางสาวชนัญชิตา อมรรานิตย์

๒๓ เม.ย. ๒๕๕๖

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
มีนาคม ๒๕๕๖

ชัญญิตา อมรรณดิษฐ์. (2546). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
คณะกรรมการควบคุม : รศ.ดร.สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวรนาถบางเขน กรุงเทพฯ จำนวน 48 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โดยทำการทดลองเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ และค่าเฉลี่ย

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลปรากฏว่าคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ด้านเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพจากการทดลองเป็น 90.56/90.83

THE DEVELOPMENT OF A COMPUTER MULTIMEDIA PROGRAM IN SCIENCE ON
EARTH AND CHANGING FOR MATHAYOMSUKSA 2

AN ABSTRACT
BY
MISS CHANANCHIDA AMONVORANIT

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Educational Technology
at Srinakharinwirot University
March 2003

Chananchida Amonvoranit. (2003). The Development of a Computer Multimedia Program in Science on Earth and Changing for Mathayomsuksa 2. Master Project, M.Ed. (Educational Technology). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor: Assoc.Prof.Dr. Surachai Sikkhabandit.

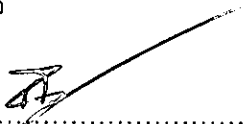
The purpose of this study was to develop computer multimedia program in Science on earth and changing for Mathayomsuksa 2 according 90/90 criteria.

The samples used in this study were 48 Mathayomsuksa 2 students at Satrivoranart Bangkhen School in the second semester of 2002 academic year. The samples were selected by simple random sampling to develop and validate efficiency of the computer multimedia program in Science on earth and changing for Mathayomsuksa 2 according to the 90/90 criteria. Statistics used for analyzing the data were percentage and mean.

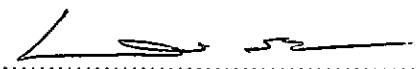
The research result revealed that quality of the computer multimedia program as evaluated by the content experts was in a good level; however the experts in educational technology ranked it in a very good level and efficiency of the computer multimedia program was 90.56/90.83, that was corresponding to the 90/90 criteria.

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบได้
พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการ
ศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

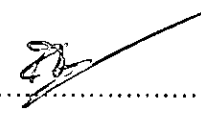
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์


..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต)

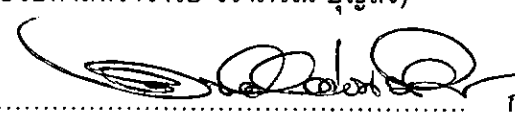
ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต)

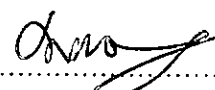
คณะกรรมการสอบ


..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิราภรณ์ บุญส่ง)


..... กรรมการ
(อาจารย์ดร.อุทัยชัย อ่อนมิ่ง)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.คมเพชร จิตรศุภกุล)
วันที่ ๗ เดือนมีนาคม พ.ศ.2546

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของ รศ.ดร.สุรัชย์ ลิกขาบัณฑิต ประธานกรรมการที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผศ.จิราภรณ์ บุญส่ง กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม และ ดร.ฤทธิ์ชัย อ่อนมิ่ง กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม ซึ่งกรุณาช่วยเหลือให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำสารนิพนธ์ด้วยดีมาโดยตลอด ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

นอกจากนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าขอขอบพระคุณ ผู้จัดการโรงเรียนสตรีวรนาถบางเขน และอาจารย์ในแผนกพัฒนาสื่อการสอนและเทคโนโลยี (IT) ที่กรุณาให้ผู้ศึกษาค้นคว้าเข้าไปทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องมือตลอดจนอำนวยความสะดวกต่างๆ สำหรับการทดลอง

ขอขอบพระคุณ พ.ด.ดร.บุญชู ใจชื้อกุล, ผศ.บุญฤทธิ์ ควรหาเวช และรศ.ดร.ณรงค์ สมพงษ์ ที่กรุณารับเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้ รวมทั้งขอขอบพระคุณ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก, ดร.สุนันทา มนัสมงคล และอาจารย์อำร วาระสิทธิ์ ที่เป็นผู้ตรวจสอบเนื้อหาในบทเรียนทั้งหมด ซึ่งคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทุกท่านดังที่ได้กล่าวมาเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้

ขอขอบคุณ เพื่อนๆ ทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และกำลังใจต่อผู้ศึกษาค้นคว้า

ขอน้อมรำลึกถึงพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ ที่ได้เลี้ยงดู อบรมสั่งสอน ตลอดจนกำลังใจ ความรัก ความห่วงใย จนทำให้ผู้ศึกษาค้นคว้าทำสารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ตามวัตถุประสงค์ และประสบความสำเร็จในที่สุด

ชนัญชิตา อมรรวนิตย์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ค่านิยมศัพท์เฉพาะ.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
เอกสารเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา.....	6
หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	6
การวิจัยและพัฒนาการทางการศึกษา.....	6
สถานภาพของการวิจัยและพัฒนา.....	7
การดำเนินการวิจัยและพัฒนา.....	8
โอกาสในการทำการวิจัยและพัฒนา.....	10
เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน.....	11
ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์.....	12
ทฤษฎีและหลักการพื้นฐานที่สำคัญของการสอนโดยใช้	
บทเรียนคอมพิวเตอร์.....	13
ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน	15
ข้อดีและข้อจำกัดของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน.....	16
ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน.....	17
เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	18
ความหมายของมัลติมีเดีย	18
องค์ประกอบที่สำคัญของมัลติมีเดีย.....	20
ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	20
อุปกรณ์สำหรับมัลติมีเดีย.....	23
รูปแบบการนำเสนองานมัลติมีเดีย.....	26
การสร้างบทเรียนโดยอาศัยหลักมัลติมีเดีย.....	28

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
2 (ต่อ)	มัลติมีเดียซอฟต์แวร์.....	28
	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	30
	องค์ประกอบในการพัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย.....	30
	การออกแบบการเรียนการสอนระบบIMCAI.....	31
	ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	33
	การทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	37
	โปรแกรมสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	39
	เอกสารที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนรายบุคคล.....	41
	ความหมายของการเรียนการสอนรายบุคคล.....	41
	ทฤษฎีการเรียนการสอนรายบุคคล.....	42
	วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล.....	43
	ประโยชน์ของการเรียนการสอนรายบุคคล.....	45
	เอกสารการสอนวิชาวิทยาศาสตร์.....	45
	หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521.....	45
	คำอธิบายรายวิชา ว 204 รายวิชาวิทยาศาสตร์.....	45
	สรุปแนวความคิดสำคัญภายในบทเรียน	46
	ความรู้เกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง.....	46
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและนอกประเทศ.....	47
	สรุปเอกสารและงานวิจัยที่นำเข้าสู่ปัญหาการวิจัย.....	51
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า... ..	55
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	55
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	55
	การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนา.....	56
	บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	56
	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	57

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 (ต่อ)	
แบบฝึกหัดระหว่างเรียน.....	58
แบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	58
การดำเนินการทดลอง.....	59
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
4	
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	62
ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	63
ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	65
5	
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	68
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	68
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	68
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	68
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	68
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	68
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	68
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	69
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
การดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	69
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	70
อภิปรายผล.....	70
ข้อเสนอแนะ.....	72
ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้า.....	72
บรรณานุกรม.....	73

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก.....	83
ภาคผนวก ก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์.....	84
ภาคผนวก ข ค่าความยากง่าย(p) ค่าอำนาจจำแนก(r).....	91
ภาคผนวก ค แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญ.....	94
ภาคผนวก ง รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องในการวิจัย.....	99
ภาคผนวก จ ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	101
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	112

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	58
2 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคโนโลยีการศึกษา.....	63
3 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา.....	64
4 แสดงผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 2.....	65
5 แสดงผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 3.....	66

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัยทางการศึกษา กับการวิจัยและพัฒนา..... ..	7
2 รูปแบบเส้นตรง (Linear progression).....	26
3 รูปแบบอิสระ (Freeform,hyperjumping).....	27
4 รูปแบบวงกลม (Circular path).....	27

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นหัวใจที่สำคัญในการพัฒนาประเทศ ซึ่งจะช่วยให้ประชากรดำรงชีวิตอยู่อย่างมีความสุข การศึกษามีคุณภาพดีต้องมีหลายองค์ประกอบ อาทิ ครู ผู้เรียน สื่อ สภาพแวดล้อม ฯลฯ สำหรับสื่อการสอนที่เหมาะสมกับแต่ละวิชา แต่ละเนื้อหาจำเป็นต้องเลือกให้เหมาะสม เพื่อประโยชน์ต่อการเรียนรู้ที่สะดวกและเข้าใจง่าย (สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา. 2538 : 21-22)

ในปัจจุบันสื่อการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีใช้อยู่ส่วนใหญ่เป็นสื่อของจริง และหนังสือแบบเรียน สำหรับสื่อที่เป็นหนังสือแบบเรียนมักกำหนดการทดลอง ข้อมูล ตัวเลข หรือกราฟให้เป็นปัญหา นักเรียนจะต้องแก้ปัญหาโดยการทำการทดลอง ศึกษาค้นคว้าข้อมูล และการอภิปรายเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง มีเนื้อหาเกี่ยวกับส่วนประกอบต่าง ๆ ของโลก ได้แก่ เปลือกโลก แมนเทิล และแก่นโลก โดยครอบคลุมถึงการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกในลักษณะต่าง ๆ ทั้งที่มีสาเหตุมาจากธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ การเคลื่อนที่ของแผ่นดินเปลือกโลก ไม่ว่าจะเป็นการเกิดภูเขา แผ่นดินไหว ภูเขาไฟ การผุพังและการกร่อน ตลอดจนผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม (กระทรวงศึกษา. 2537 : 14)

ปัญหาของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง พบว่าบางเนื้อหาที่มีความซับซ้อน^①ไม่อาจที่จะแสดงให้เห็นถึงของจริงได้ รวมถึงบางสถานการณ์นั้นก็เป็นอันตราย ซึ่งยังขาดสื่อการสอนที่มีคุณภาพ และวิธีการสอนที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นแบบบรรยาย จึงยากที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ เพื่อเป็นการแก้ปัญหาให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ และมีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น คือ ควรนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวโดยใช้สื่อการสอน สื่อการสอนชนิดหนึ่งที่นับวันจะมีบทบาทต่อวงการศึกษามากขึ้น ก็คือ คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา. 2538 : 21-22)

เหตุผลที่ผู้วิจัยเลือกนำคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน เนื่องจากในการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องมีการนำสื่อและวิธีการที่เหมาะสมมาใช้ประกอบกัน ควรให้ความสำคัญในการเลือกนำสื่อแต่ละชนิดมาใช้ เพราะสื่อแต่ละอย่างมีข้อดีในตัวเอง ดังที่บราวน์ และคนอื่น ๆ (Brown and others. 1983 : 7) ได้กล่าวว่า ไม่มีสื่อ วิธีการ หรือประสบการณ์ใดเพียงอย่างเดียวที่จะดีที่สุดในการเรียนรู้

นักการศึกษาได้วิจัยพบว่า มนุษย์เราเรียนรู้ผ่านทางตา 75% ทางหู 13% ทางนาสิกสัมผัส 3% ทางกายสัมผัส 6% และทางชีวสัมผัส 3% ดังนั้น การใช้สื่อทัศนวัสดุเป็นสื่อกลางที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นในตัวผู้เรียน จึงสามารถจัดปัญหาเกี่ยวกับ Verbalism ในการเรียนรู้ได้

เป็นอย่างดี การใช้สื่อทัศนวัสดุในการเรียนการสอนให้ผลดีเพราะ สื่อทัศนวัสดุมีลักษณะที่เป็นจริง (Realistic) และเป็นรูปธรรม (Concrete) มากกว่าตัวหนังสือล้วน ๆ และดีกว่าการสอนด้วยวิธีอื่น ๆ ที่ใช้ภาษาพูด (Verbalism) เป็นหลักอย่างเดียว สื่อทัศนตะกั่วทั้งหลายมุ่งให้การเรียนรู้ก้าวหน้าขึ้น มีลักษณะเป็นรูปธรรมมากขึ้น ซึ่งจะทำให้เกิดประสิทธิภาพการเรียนรู้สูงขึ้น (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 34) สอดคล้องกับบริษัท ซีทีอาร์ (Computer Technology Research) (สำนักบริการคอมพิวเตอร์. 2541 : 2) ได้สรุปข้อคิดเห็นถึงความสำคัญของมัลติมีเดียว่า การเรียนรู้โดยการอ่าน จะเก็บข่าวสารไว้ได้ 20% แต่ถ้าได้ยินจะรับได้ถึง 30% และถ้าทั้งเห็นและฟังก็จะรับได้เพิ่มเป็น 50% แต่ถ้าให้มีโอกาสได้ตอบและทดลองทำด้วยจะรับได้ถึง 80% ซึ่งมัลติมีเดียก็เป็นวิธีนำเสนอที่ก่อให้เกิดประโยชน์ได้สูงอีกวิธีหนึ่ง

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (Computer Multimedia) เป็นสื่อที่สามารถนำมาใช้สอนรายบุคคล ได้เป็นอย่างดี เพราะเป็นสื่อที่สามารถนำเสนอหลายรูปแบบ เช่น ตัวอักษร ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพจากวิดีโอ เสียงดนตรีประกอบ เพื่อสร้างบรรยากาศสมจริง และน่าสนใจ เสียงบรรยายประกอบการนำเสนอเนื้อหา นอกจากนี้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ยังใช้ในการทบทวน การทำแบบฝึกหัด และการวัดผลการเรียน มีการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ตามความสามารถและพื้นฐานความรู้ของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะเรียนจากคอมพิวเตอร์ ตลอดจนถามคำถามรับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจคำตอบและแสดงผลการเรียนรู้ในรูปของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ให้แก่ผู้เรียนได้ทันที ช่วยให้นักเรียนคงไว้ซึ่งพฤติกรรมการเรียน ได้นาน นอกจากนั้นการเรียนด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียยังเป็นการสร้างลักษณะที่ดีให้เกิดแก่นักเรียน นั่นคือ การรู้จักรับผิดชอบในตัวเอง เพราะการเรียนรู้ไม่เป็นการบังคับแต่เป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม (ยืน ภูววรรณ. 2529 : 1-11 ; ทักษิณา สนวนานท์. 2530 : 207 ; นิพนธ์ สุขปรีดี. 2531 : 41-42 ; ขนิษฐา ชานนท์. 2532 : 8)

การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาช่วยในด้านการเรียนการสอน จึงสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ขณะเดียวกันจะประหยัดเวลาของครูได้มากโดยที่ผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาสอนซ้ำแล้วซ้ำอีก จึงช่วยลดภาระของครูได้ และยังสนองความแตกต่างของบุคคลได้ดีอีกด้วย ทำให้ระบบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการเรียนการสอนจึงนับว่ามีความเหมาะสมเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นสื่อที่รวมเอาสื่อหลายอย่าง เช่น ข้อมูลตัวอักษร รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และอื่น ๆ มาประยุกต์ใช้ร่วมกันได้ จึงช่วยให้การนำเสนอข้อมูลมีความสมบูรณ์ และดึงดูดความสนใจอย่างยิ่ง ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาและทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษารื่องดังกล่าวต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ที่มีประสิทธิภาพ
2. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในเนื้อหาวิชาอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวรนาถ บางเขนซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 120 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวรนาถ บางเขนที่เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 48 คน ได้มาโดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

เพื่อใช้ในการทดสอบหาประสิทธิภาพ 3 ครั้ง ดังนี้

1. การทดสอบหาประสิทธิภาพครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน
2. การทดสอบหาประสิทธิภาพครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน
3. การทดสอบหาประสิทธิภาพครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 204) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ประกอบด้วย

1. โลก ใช้เวลาเรียน 2.5 คาบ
 - โลกเกิดขึ้นได้อย่างไร
 - ในโลกนี้มีอะไร
 - สถานะของสสารในโลก

2. แม่เหล็กและแม่เหล็กโลก ใช้เวลาเรียน 2.5 คาบ

- สนามแม่เหล็ก
- สนามแม่เหล็กโลก

3. การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ใช้เวลาเรียน 10 คาบ

- มนุษย์ทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร
- ธรรมชาติทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร
- ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ใช้ในการเรียนการสอนจริง 16 คาบ โดยใช้เวลาเรียน 3 คาบต่อสัปดาห์ คาบละ 50 นาที

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนที่ได้สร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน ด้วยการใช้โปรแกรมประเภทสื่อประสมมาใช้ในการนำเสนอเนื้อหาวิชาซึ่งอาจจะเป็นทั้งรูป ตัวอักษร ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก เสียงบรรยาย และเสียงดนตรี ประกอบ สามารถตั้งคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบและแสดงผลการเรียนรู้ในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับ (Feed back) ให้แก่ผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง และมีแบบฝึกหัดทบทวน

2. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง แล้วนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อหาประสิทธิภาพพร้อมทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ได้ตามเกณฑ์

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ 90/90

90 ตัวแรก หมายถึง ค่าคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 90

90 ตัวหลัง หมายถึง ค่าของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 90

4. ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา หมายถึง บุคคลที่สำเร็จการศึกษาอย่างน้อยระดับปริญญาตรี และมีประสบการณ์ทำงานด้านการสอนวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 10 ปี

5. ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอน หมายถึง บุคคลที่สำเร็จการศึกษา วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา อย่างน้อยระดับปริญญาโท และจะต้องมีประสบการณ์ทำงานทางเทคโนโลยีการศึกษาอย่างน้อย 5 ปี

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนด้านความรู้ ความจำ และความเข้าใจในเนื้อหาที่ใช้ทดลองโดยวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนได้จากการทดสอบภายหลังการเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา
2. เอกสารเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์
3. เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
4. เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนรายบุคคล
5. หลักสูตรการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและนอกประเทศ

เอกสารเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา

หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

บอร์ก, กอลล์ และมอร์ริส (Borg and Gall. 1979 : 771-798 ; Morrish, 1987) ได้กล่าวถึงหลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาไว้ดังนี้

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Educational Research and Development หรือ R&D) เป็นการพัฒนาการศึกษาโดยพื้นฐานการวิจัย (Research Based Educational Development) เป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่งที่ยอมรับใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษาโดยจะเน้นหลักเหตุผลและตรรกวิทยาเป้าหมายหลักก็คือ ใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนา และตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Education Product) อันหมายถึง วัสดุครุภัณฑ์ทางการศึกษา ได้แก่ หนังสือแบบเรียน ฟลิ้มสไลด์ เทปเสียง เทปโทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ฯลฯ

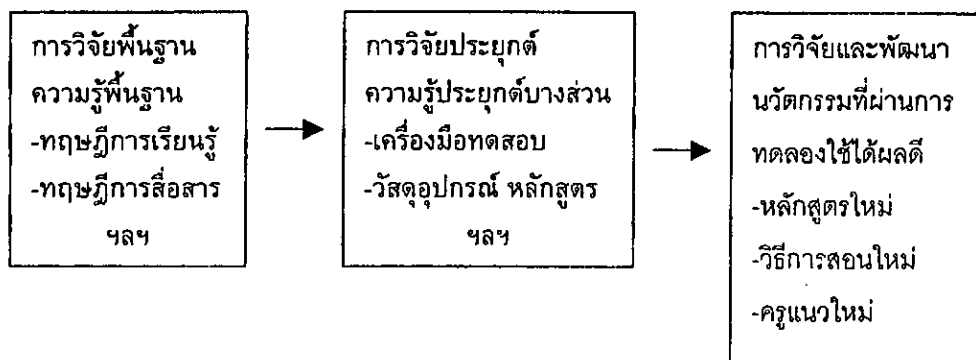
1. การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาแตกต่างจากการวิจัยทางการศึกษาใน 2 ประการ ดังนี้

1.1 เป้าประสงค์ (Goal) การวิจัยทางการศึกษามุ่งที่จะค้นคว้าหาความรู้ใหม่โดยการวิจัยพื้นฐาน หรือมุ่งที่จะหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานโดยการวิจัยประยุกต์แต่การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามุ่งที่จะพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา แม้ว่าการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษาหลาย ๆ โครงการมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เช่น การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิผลของวิธีสอน หรืออุปกรณ์การสอนผู้วิจัยอาจพัฒนาสื่อหรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา

สำหรับการสอนแต่ละแบบ แต่ละผลิตภัณฑ์เหล่านั้นใช้ได้สำหรับการสมมุติฐานของการวิจัยในแต่ละครั้งนั้น ๆ เท่านั้น ไม่ได้มีการพัฒนาเพื่อนำไปสู่การใช้โดยทั่ว ๆ ไป

1.2 การนำไปใช้ การวิจัยทางการศึกษามีช่องว่างที่เกิดขึ้นในระหว่างผลการวิจัยกับการนำผลการวิจัยไปใช้ได้จริง ผลการวิจัยจำนวนมากไม่ได้นำไปใช้ นักการศึกษาและนักวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างด้วยวิธีการที่เรียกว่า "การวิจัยและพัฒนา" แต่ถึงกระนั้นก็ตาม การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาก็ไม่สามารถทดแทนการวิจัยทางการศึกษาได้ เพียงแต่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการวิจัยทางการศึกษาให้มีผลดีขึ้นต่อการจัดการศึกษา เป็นตัวเชื่อมเพื่อนำผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ได้ ให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในสถานศึกษาได้จริง การใช้ยุทธวิธีการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาที่ได้ให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในทางการศึกษาให้ดีขึ้น จึงเป็นผลโดยตรงจากการวิจัยทางการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยในระดับการวิจัยพื้นฐานหรือการวิจัยประยุกต์ก็ตาม จะให้ประโยชน์ได้มากยิ่งขึ้น สามารถสรุปความสัมพันธ์และความแตกต่างดังภาพประกอบต่อไปนี้



ภาพประกอบ1 ความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัยทางการศึกษากับการวิจัยและพัฒนา

2. สถานภาพของการวิจัยและพัฒนา

ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1963 มีการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาทางการศึกษา 11 แห่ง ทั่วสหรัฐอเมริกา วัตถุประสงค์ของศูนย์เหล่านี้ คือการฝึกกำลังนักวิชาการสาขาต่าง ๆ เพื่อทำงานวิจัยและพัฒนาในปัญหาการศึกษา ศูนย์แต่ละแห่งจะต้องทำการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ที่มีความสำคัญเกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาที่ศูนย์มีความสนใจหรือมุ่งหมายจะดำเนินการเป็นพิเศษ โดยทั่วไปศูนย์การวิจัยและพัฒนาจะตั้งชื่อศูนย์สื่อจนถึงเรื่องที่ต้องการเน้นในการวิจัยและพัฒนา เช่น Center for Advanced Study of Educational Administration (University of Oregon), Research and Development Center or the Social Organization of the Schools (Johns Hopkins University), Stanford Center for Research and Development in Teaching (Stanford University), Learning Research and Development Center (University of Pittsburgh), Center for Vocational and Technical Education (Ohio State University), Center for the Study of the Evaluation of Instructional Programs (University of California at Los Angeles) ฯลฯ

ศูนย์การวิจัยและพัฒนาเหล่านี้มักจะมีเจ้าหน้าที่ประจำจำนวนน้อย ส่วนใหญ่จะมีอาจารย์มาช่วยงานและมีนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาที่รับทุนมาช่วยผู้วิจัยเป็นผู้ช่วยปฏิบัติงาน นับว่าศูนย์การวิจัยและพัฒนามีส่วนช่วยฝึกประสบการณ์ภาคปฏิบัติในการวิจัยและพัฒนาของนักศึกษาระดับสูงมากทีเดียว

นอกจากนี้ห้องปฏิบัติการทางการศึกษาภูมิภาค (Regional Educational Laboratories) ก็มีการทำวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาอยู่ทั่วประเทศสหรัฐอเมริกา

3. การดำเนินการวิจัยและพัฒนา

ขั้นตอนที่สำคัญของการวิจัยและพัฒนา มี 10 ขั้นตอน (Borg, 1979:222-223) ดังนี้คือ

3.1 กำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนา

ขั้นตอนแรกที่สำคัญที่สุด คือ ต้องกำหนดให้ชัดว่าผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะทำการวิจัยและพัฒนาคืออะไร โดยจะต้องกำหนด

3.1.1 ลักษณะทั่วไป

3.1.2 รายละเอียดของการใช้

3.1.3 วัตถุประสงค์ของการใช้

เกณฑ์ที่จะใช้ในการเลือกกำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะทำการวิจัยและพัฒนาอาจมี 4 ข้อ ดังนี้คือ

- 1) ตรงกับความต้องการอันจำเป็นหรือไม่
- 2) ความก้าวหน้าทางวิชาการมีเพียงพอในการที่จะทำการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่กำหนดขึ้นหรือไม่
- 3) บุคลากรที่มีอยู่เป็นผู้ที่มีทักษะความรู้ และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนาหรือไม่
- 4) ผลิตภัณฑ์นั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรหรือไม่

3.2 รวบรวมข้อมูลและงานวิจัย

คือการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย การสังเกตภาคสนามซึ่งเกี่ยวกับการใช้ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็นผู้ทำการวิจัยและพัฒนาอาจจะต้องทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็กเพื่อที่จะหาคำตอบซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่นั้นไม่สามารถที่จะตอบได้ ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

3.3 วางแผนการวิจัยและพัฒนา

การวางแผนการวิจัยและพัฒนาจะประกอบไปด้วย

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์

2. ประเมินค่าใช้จ่าย กำลังคน และระยะเวลาที่จะต้องใช้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้

3. พิจารณาผลสืบเนื่องจากผลิตภัณฑ์

3.4 พัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลิตภัณฑ์

ขั้นนี้จะเป็นการออกแบบและจัดทำผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาตามที่ได้วางเอาไว้ เช่น ถ้าเป็นโครงการการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้นก็ต้องออกแบบหลักสูตร เตรียมวัสดุอุปกรณ์หลักสูตร คู่มือการอบรม เอกสารในการฝึกอบรม และเครื่องมือในการประเมินผล

3.5 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1

โดยการนำเอาผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้ในขั้นที่ 4 ไปทำการทดลองใช้เพื่อทำการทดสอบคุณภาพ ขั้นตอนของการทดสอบผลิตภัณฑ์นี้ใช้โรงเรียนจำนวน 1-3 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กประมาณ 6-12 คน ทำการประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

3.6 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองในขั้นตอนที่ 5 มาใช้ในการพิจารณาปรับปรุง

3.7 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2

การดำเนินการขั้นตอนนี้ จะนำผลิตภัณฑ์ที่ทำการปรับปรุงแล้วไปทำการทดลองเพื่อทำการทดสอบหาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ตามวัตถุประสงค์ โรงเรียนที่ใช้จำนวน 5-15 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 30-100 คน ทำการประเมินผลในเชิงปริมาณในลักษณะทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน นำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์ อาจจะมีกลุ่มความคุมการทดลองก็ได้

3.8 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองของขั้นตอนที่ 7 มาปรับปรุงแก้ไข

3.9 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3

ขั้นตอนนี้จะนำเอาผลิตภัณฑ์ที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทำการทดลอง เพื่อทดสอบคุณภาพของการใช้งานผลิตภัณฑ์ โดยการใช้ตามลำพังในโรงเรียน 10-30 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 40-200 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วทำการรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์

3.10 ปรับปรุงแก้ไขผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองในขั้นตอนที่ 9 ที่ผ่านมา นำมาปรับปรุงแก้ไข

ซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาของไพโรจน์ เบาใจ (2537) มีขั้นตอน 6 ขั้น

ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมาย
2. การวิเคราะห์โดยวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ดังนี้
 - วิเคราะห์เนื้อหาวิชา
 - วิเคราะห์ผู้เรียน
 - วิเคราะห์สื่อการเรียนการสอน
3. การออกแบบบทเรียน
4. การผลิตสื่อ
5. การทดลองและปรับปรุงแก้ไข
 - การทดลองเป็นรายบุคคลและปรับปรุงแก้ไข
 - การทดลองเป็นกลุ่มย่อยและปรับปรุงแก้ไข
 - การทดลองเป็นกลุ่มใหญ่ หรือการทดลองภาคสนามและปรับปรุงแก้ไข
6. การเผยแพร่

4. โอกาสในการทำการวิจัยและพัฒนา

การวิจัยและพัฒนาในโครงการใหญ่ ๆ อาจต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาสามารถหาแหล่งทุนสนับสนุนได้ไม่ยากนัก อย่างไรก็ตามนักวิจัยและนักศึกษา อาจจัดทำโครงการวิจัยและพัฒนาขนาดเล็กได้ ตัวอย่างเช่น การวิจัยและพัฒนาเกมส์สำหรับใช้ในการสอนเพื่อพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์ของนักเรียน การวิจัยและพัฒนากิจกรรมสำหรับการฝึกวินัยในตนเองของนักเรียน การวิจัยและพัฒนากิจกรรมสำหรับเพิ่มวุฒิภาวะ (Maturity) ของนักเรียน ถ้าวิจัยและพัฒนาเกมส์หรือกิจกรรมที่มีประสิทธิผลแล้วก็เผยแพร่ให้ใช้ในโรงเรียนทั่วไปได้เป็นโครงการที่มุ่งเป้าหมายเฉพาะอย่างใช้วัสดุง่าย ๆ ค่าใช้จ่ายไม่สูงและใช้เวลาไม่มากนัก

โดยสรุปแล้วการวิจัยและพัฒนาเป็นรูปแบบการวิจัยที่จะทำให้การวิจัยการศึกษาทั้งการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ได้รับการนำไปใช้ในการปรับปรุงหรือพัฒนาการศึกษามากยิ่งขึ้น เพราะการวิจัยและพัฒนาเน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้ในการจัดการศึกษาได้อย่างกว้างขวาง ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาส่วนใหญ่เหมือนขั้นตอนการวิจัยการศึกษาและขั้นตอนที่ 7 เหมือนการวิจัยเชิงประเมินผล (Evaluation Research) อีกด้วย การที่จะส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา ในเมืองไทยจึงไม่เป็นที่ยากเกินไป เพราะการวิจัยการศึกษาได้เจริญก้าวหน้าในประเทศไทยมาเป็นเวลานาน หน่วยงานการระดับสูงหลายแห่งมีการทำวิจัยการศึกษาอย่างเป็นล่ำเป็นสันและเป็นกิจจะลักษณะในทางการศึกษานั้นก็มีการเปิดสอนการวิจัยการศึกษาจนถึงระดับปริญญาเอก ดังนั้นหากวงการวิจัยการศึกษาไทยจะหันมาสนใจการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้น ก็จะเป็นการทำให้มีการนำผลการวิจัยการศึกษาไปใช้กันกว้างขวางและเด่นชัดยิ่งขึ้น ในอนาคต (บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537 : 84-85)

สรุปเอกสารเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา

การวิจัยและพัฒนาการศึกษา เป็นกระบวนการในการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา มีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

1. กำหนดผลิตภัณฑ์ที่จะทำการศึกษา
2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัย
3. วางแผนการวิจัยและพัฒนา
4. พัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลิตภัณฑ์
5. ทดลองและทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1
6. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1
7. ทดลองและทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2
8. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2
9. ทดลองและทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3
10. ปรับปรุงแก้ไขผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3
11. เผยแพร่

เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน

คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน ซึ่งนิยมเรียกว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ หรือคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันได้ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับผู้เรียนที่อยู่ในห้องเรียนปกติคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนจึงเหมาะสมสำหรับการศึกษาด้วยตนเอง สามารถสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนมีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษแตกต่างกันออกไปหลายชื่อ (วารินทร์ รัตมีพรหม. 2525 : 69 ; พิทักษ์ ศีลรัตน์. 2529 : 14 ; วสันต์ อติศักดิ์. 2530. 3(8) : 17 ; อรพันธุ์ ประสิทธิรัตน์. 2530 : 5 ; นิพนธ์ สุขปรีดี. 2531 : 24 ; ยืน ภู่วรรณ. 2531 : 121 ; ขนิษฐา ชานนท์. 2532 : 8 ; ศรีศักดิ์ จามรमान. 2535 : 3) ดังนี้

Computer Assisted Instruction (CAI)

Computer Assisted Learning (CAL)

Computer Aided Instruction (CAI)

Computer Based Education (CBE)

Computer Based Instruction (CBI)

Computer Based Learning (CBL)

แต่ชื่อที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปคือ Computer Assisted Instruction และนิยมเรียกกันโดยย่อว่า CAI

ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์

ราชบัณฑิตยสถาน (2535 : 32) ได้บัญญัติศัพท์เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ไว้หมายถึง การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Computer Assisted Instruction

ทักษิณา สวานานนท์ (2533 : 88) ได้กล่าวถึงความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ว่า หมายถึง การสร้างโปรแกรมบทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งอาจจะมีภาคแบบฝึกหัด บททบทวน และถามตอบไว้พร้อม ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง และเป็นรายบุคคล การสอนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยถือว่า เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์การสอน แต่ไม่ใช่ครูผู้สอน

พวงเพชร วัชรวัฒน์พงศ์ (2536 : 16) ได้กล่าวถึงความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ว่า คือ การนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยครูในการเรียนการสอน นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาวิชาบทเรียน และฝึกฝนทักษะจากคอมพิวเตอร์ แทนที่จะเรียนจากครูในบางวิชาบางบทเรียน การเรียนการสอน กับคอมพิวเตอร์จะถูกดำเนินไปอย่างเป็นระบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์จะสามารถชี้ที่ผิดของนักเรียน ได้เมื่อนักเรียนกระทำผิดขั้นตอน และบทเรียนคอมพิวเตอร์ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยสนองความแตกต่างของความสามารถระหว่างบุคคลของนักเรียนได้อีกด้วย (พวงเพชร วัชรวัฒน์พงศ์, 2546 : 16) อ้างอิง พวงเพชร วัชรวัฒน์พงศ์

ไพฑูรย์ จารุสาร (2536 : 8) ได้กล่าวถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ว่า หมายถึงการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้าใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ โดยนำเนื้อหา แบบฝึกหัด การทบทวน หรือการวัดผล มาพัฒนาในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เนื้อหาวิชาอาจจะเป็นทั้งในรูปของ ภาพกราฟิก ตัวหนังสือ รวมไปถึงการแสดงผลการเรียนรู้ในรูปของข้อมูลป้อนกลับ (Feedback)

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2537 : 27) ได้กล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ว่า หมายถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในกระบวนการเรียนการสอน โดยในที่นี้ทำหน้าที่เปรียบเสมือน ผู้ช่วยของครูในการนำเสนอข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการเรียนให้กับนักเรียน ในลักษณะของการให้ความรู้เพิ่มเติม ทบทวนบทเรียน ตลอดจนการวัดผล และให้ข้อมูลย้อนกลับโดยอาศัยโปรแกรมที่บรรจุไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถนำมาใช้ได้ตลอดเวลา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอน ที่บันทึกเก็บไว้มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน (ยีน ภู่วรรณ, 2531 : 121 ; ทักษิณา สวานานนท์, 2539 : 206)

ซินน์ (Zinn, 1976 : 268) ได้ให้ความหมายของ CAI ว่าหมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์แสดง การฝึกฝน ฝึกหัดแบบฝึกหัด และทบทวนลำดับบทเรียนให้แก่ นักเรียน และบางทีก็ช่วยนักเรียนใน ด้านการโต้ตอบเกี่ยวกับเนื้อหาของการเรียนการสอน

อเลสซี และทรอลลีป (Alessi and Trollip, 1985) กล่าวว่า CAI เป็นการสอนที่ประกอบด้วย การเสนอเนื้อหา การให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนและมีการประเมินผล การเรียนของผู้เรียน การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อให้สามารถทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือการผสมผสานของกิจกรรม

จากความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ พอจะสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถกำหนดความก้าวหน้าในการเรียนได้ด้วยตนเอง ทบทวนความรู้ ทำแบบฝึกหัด ทดสอบ วัดผลและประเมินผลได้

ทฤษฎีและหลักการพื้นฐานที่สำคัญของการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์

การนำคอมพิวเตอร์เข้ามามีใช้ในการเรียนการสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัดและการทดสอบ จะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งเรียกว่า Computer Assisted Instruction หรือ CAI เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคล การจัดการเรียนการสอนรายบุคคล มุ่งสอนผู้เรียนตามความแตกต่าง โดยคำนึงถึงความสามารถ ความสนใจ ความพร้อม และความถนัด โดยนำทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคลมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ตามวิถีทางของเขา และใช้เวลาเรียนในเรื่องหนึ่งที่แตกต่างกันไป (เสาวณีเย์ สิกขาบัณฑิต, 2528 : 159-160) และบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้กับผู้ที่ไม่เคยใช้คอมพิวเตอร์ หรือมีความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์น้อยได้ ดังนั้นจึงเน้นในเรื่องปรัชญาการใช้ง่าย ลักษณะของการใช้งานจะต้องลองผิดลองถูกได้

หลักการของระบบคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนทุกแนวคิด มุ่งจะใช้ระบบคอมพิวเตอร์ในฐานะสื่อการเรียนการสอนที่จะเพิ่มประสิทธิภาพ ผลผลิตของระบบการเรียนการสอนให้มีคุณภาพสูงสุด โดยใช้ทรัพยากรให้น้อยที่สุด โดยที่จะต้องสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ (นิพนธ์ สุขปริดี, 2529 : 436-442 ; ประหยัด จิระวรพงศ์, 2529 : 201) ดังนี้

1. ระบบการเรียนการสอนที่ดีจะต้องแบ่งเนื้อหาวิชาเป็นตอน ๆ มีความยาวเหมาะสมกับวุฒิภาวะทางการรับรู้ของผู้เรียน (Gradual approximation) โดยคำนึงถึงหลักการทางพฤติกรรมศาสตร์ (Behavioral science) ตามทฤษฎีที่ว่า “ถ้าเราแบ่งเนื้อหาวิชาที่จะถ่ายทอดให้ผู้เรียนเป็นตอน ๆ ที่ละน้อยเหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน ผู้เรียนจะสามารถรับความรู้ได้ดีกว่าการให้ความรู้แก่ผู้เรียนครั้งละมาก ๆ” ซึ่งระบบคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนสามารถเก็บและเรียกข้อมูลเนื้อหาวิชาที่ละตอนได้สะดวกและรวดเร็วมาก

2. จัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉง (Active-participation) หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์กำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนตอบสนองอย่างชัดเจน

3. จัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนรู้และกิจกรรมที่ปฏิบัติทันที หลัง

ปฏิบัติสำเร็จ (Immediately feed back) หมายถึงการเฉลยคำตอบหรือปฏิบัติการที่ถูกต้องหลังจากผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมนั้นสำเร็จทันที ซึ่งหลักเกณฑ์ข้อนี้เป็นจุดเด่นของคอมพิวเตอร์ที่ดีกว่าสื่ออื่น ๆ เช่น สื่อสิ่งพิมพ์ ผู้เรียนสามารถแอบดูเฉลยคำตอบหรือเฉลยกิจกรรมก่อนการลงมือตอบหรือปฏิบัติกิจกรรม แต่คอมพิวเตอร์สามารถซ่อนคำตอบไว้จนกว่าผู้เรียนจะปฏิบัติกิจกรรมสำเร็จ ก็จะทำให้การตอบสนองผลการปฏิบัติกิจกรรมให้ทราบผลว่าถูกหนือผิดทันทีภายในเสี้ยววินาที

4. จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จ (Successive-experience) คือ การดำเนินการจัดการชักนำเข้าสู่กิจกรรมที่ถูกต้อง (Leading of the prompt) ตามหลักเกณฑ์ข้างต้นที่ผ่านมาทั้ง 3 ข้อโดยเคร่งครัด คือ

4.1 แบ่งเนื้อหาเป็นตอนสั้น ๆ เหมาะสมกับบุคลิกภาวะของผู้เรียน เพื่อขจัดปัญหาการรับรู้และการจำการลืมหืมกับเนื้อหาจำนวนมาก ๆ ในเวลาอันสั้น

4.2 ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉงเพื่อเป็นการคิด ปฏิบัติการทดลองและทบทวนความรู้ทุก ๆ ขั้นตอนเป็นระยะสั้น ๆ

4.3 จะต้องมีการเฉลยผลกิจกรรม ที่ผู้เรียนกระทำทันทีที่ปฏิบัติสำเร็จโดยฉับพลัน ทั้งนี้เมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ตามหลักเกณฑ์ดังกล่าว โดยที่เนื้อหาวิชาจะถูกแบ่งเป็นขั้นตอนสั้น ๆ ทำให้ผู้เรียนไม่วิตกกังวลกับปริมาณความรู้ และปัญหาการจำการลืมหืมหมดไป ก็จะทำให้ผู้เรียนได้รับมากกว่าความผิดหวัง และจากการวิจัยของ เจมส์ เอส สกินเนอร์ นักจิตวิทยาพบว่า ถ้ากระบวนการเรียนรู้ตามหลักเกณฑ์ที่กล่าวมาแล้วอย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ ผู้เรียนจะเรียนรู้โดยได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จในแต่ละขั้นตอนสูงกว่าวิธีอื่น ๆ ถึง 90% ของกิจกรรมที่ปฏิบัติทั้งหมดในกระบวนการเรียนการสอนแต่ละครั้ง

5. จัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงที่ดี (Positive reinforcement) เช่น การให้รางวัลเป็นข้อความชมเชย หรือให้รางวัลรูปอื่น ๆ ที่ระบบคอมพิวเตอร์จะให้ได้ เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในแต่ละขั้น แต่ถ้าผู้เรียนเกิดความผิดพลาดในการปฏิบัติกิจกรรมหรือตอบสนองกิจกรรมไม่ถูกต้องในเรื่องการเรียนการสอน ระบบคอมพิวเตอร์ก็จะตอบสนองโดยไม่ติเตียน และให้กำลังใจที่จะพยายามทำกิจกรรมต่อไปให้ถูกต้อง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนทรงพฤติกรรมการอยากรู้สูงกว่าการเรียนปกติ และไม่เลิกเรียนกลางคัน

จากการศึกษาทฤษฎีและหลักการที่สำคัญของการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ พอสรุปได้ว่า ทฤษฎีและหลักการที่สำคัญของการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นจะต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการเรียนรู้รายบุคคล จึงต้องคำนึงถึงความสามารถ ความสนใจ ความพร้อม และความถนัด โดยการนำเอาทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล และหลักการพฤติกรรมศาสตร์ รวมถึงหลักการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน

ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เป็นการเรียนการสอนแบบรายบุคคลประเภทหนึ่งที่น่าเอาหลักการของบทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) ของสกินเนอร์ (Skinner) และเครื่องช่วยสอนของเพรสซี่ (Pressey) มาผสมผสานกัน โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะตอบสนองในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ทางการศึกษาเป็นรายบุคคล โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อแทนสิ่งพิมพ์ทำให้บทเรียนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพราะคอมพิวเตอร์สามารถแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนโปรแกรมได้ เช่น ความเร็วในการเสนอเนื้อหา การซ่อนคำตอบ การเสริมแรง เป็นต้น ซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้ที่เป็นขั้นตอนดังนี้ (วสันต์ อดิษฐ์. 2530ก : 19-21 , 2530ข : 77-80)

1. **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** จะเริ่มตั้งแต่การทักทายผู้เรียน บอกวิธีการเรียน และบอกจุดประสงค์ของการเรียนเพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้ทราบว่าเมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้วเขาจะสามารถทำอะไรได้บ้าง ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนสามารถเสนอวิธีการได้ในรูปแบบที่น่าสนใจไม่ว่าจะเป็นในลักษณะของภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือเป็นการผสมผสานกันหลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกัน เพื่อที่จะสร้างความสนใจให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจเข้าสู่บทเรียนต่อไป บางโปรแกรมอาจจะมีแบบทดสอบวัดความพร้อมของผู้เรียนก่อนก็ได้ หรือมีรายการ (Menu) เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจโดยจัดลำดับการเรียนรู้ก่อนหลังด้วยตนเอง

2. **ขั้นการเสนอเนื้อหา** เมื่อผู้เรียนเลือกเรียนในหัวเรื่องใดคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะเสนอเนื้อหานั้นออกมาเป็นกรอบ ๆ (Frame) โดยอาจจะเสนอเนื้อหาในรูปแบบของตัวอักษร ภาพ เสียงต่าง ๆ ตลอดจนกราฟิก และภาพเคลื่อนไหว (Animation) เพื่อสร้างความสนใจในการเรียนและสร้างความเข้าใจในความคิดรวบยอดต่าง ๆ ได้ดี อาจจะเน้นด้วยสีเส้นการโยงไปหายากเรียงลำดับไปเรื่อย ๆ ผู้เรียนจะควบคุมความเร็วในการเรียนด้วยตนเองเพื่อที่จะให้ได้เรียนรู้ได้มากที่สุดตามความสามารถของเขา และมีการชี้แนะ (Prompting cues) หรือการจัดเนื้อหาสำหรับการช่วยเหลือผู้เรียน (Help Sequence) เพื่อที่จะช่วยผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

3. **ขั้นคำถามและคำตอบ** หลังจากการที่เสนอเนื้อหาของบทเรียนไปแล้ว เพื่อจะวัดว่าผู้เรียนนั้นมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อเรื่องที่เรียนผ่านมาก็จะมีการทบทวน โดยการให้ทำแบบฝึกหัดทบทวน และช่วยเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ เช่น เป็นคำถามแบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ และแบบเติม เป็นต้น ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนสามารถเสนอแบบฝึกหัดแก่ผู้เรียนได้ น่าสนใจกว่าแบบทดสอบธรรมดา และผู้เรียนจะตอบคำถามผ่านแป้นพิมพ์ (Keyboard) นอกจากนี้แล้วคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนยังสามารถจับเวลาในการตอบคำถามของผู้ที่เรียนได้อีกด้วย ถ้าผู้เรียนไม่สามารถตอบได้ในเวลาที่ได้กำหนดเอาไว้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะเสนอความช่วยเหลือให้

4. **ขั้นการตรวจคำตอบ** เมื่อคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ได้รับคำตอบจากผู้เรียน คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนก็จะตรวจคำตอบและแจ้งผล ให้ผู้เรียนได้ทราบทันที อาจออกมาในรูปแบบของข้อความ กราฟิก หรือเสียง ถ้าผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) เช่น การให้คำชมเชย เสียงเพลง หรือแม้กระทั่งการให้ภาพกราฟิก และถ้าผู้เรียนตอบผิด คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนก็จะบอกไปให้ หรือให้การซ่อมเสริมเนื้อหา แล้วให้ตอบคำถามนั้นใหม่ และเมื่อตอบได้ถูกต้องจึงก้าวไปสู่หัวเรื่องใหม่ต่อไป ซึ่งจะหมุนเวียนเป็นวงจรอยู่จนกว่าจะหมดบทเรียนในหน่วยนั้น ๆ

5. **ขั้นของการปิดบทเรียน** เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนนั้น ๆ แล้วคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนจะทำการประเมินผลของผู้เรียนโดยทำแบบทดสอบ ซึ่งจุดเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ สามารถสุ่ม (Random) ข้อสอบออกมาจากคลังของข้อสอบที่ได้สร้างเก็บไว้และเสนอให้ผู้เรียนแต่ละคนโดยที่ไม่เหมือนกัน จึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถจดจำคำตอบจากการที่ทำในครั้งแรก ๆ นั้นได้ หรือแอบไปรู้คำตอบนั้นมาก่อนเอามาใช้ประโยชน์ได้ เมื่อทำแบบทดสอบนั้นเสร็จแล้วผู้เรียนจะได้รับทราบคะแนนการทำแบบทดสอบของตนเองว่าผ่านตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ตั้งแต่ที่แรกหรือไม่ รวมทั้งคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนจะบอกเวลาที่ใช้ไปในการเรียนในหน่วยนั้น ๆ เป็นต้น

ข้อดีและข้อจำกัดของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนก็เช่นเดียวกับสื่อประเภทอื่น ๆ ที่มีทั้งข้อดีและข้อจำกัดในการใช้เพื่อการเรียนรู้ (กิตานันท์ มลิทอง. 2536 ; วารินทร์ รัตนิพรหม. 2531 ; แสงระวี เชาวปรีชา. 2528) ดังนี้ (กิตานันท์ มลิทอง, 2536 : 4-8) (วารินทร์ รัตนิพรหม, 2531 : 211-213)

ข้อดี

1. คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์นั้นเป็นประสบการณ์ที่แปลกและใหม่

2. จอภาพของคอมพิวเตอร์สามารถเป็นตัวกระตุ้น (Motivator) ต่อผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะจอภาพสี หรือจอภาพขาวดำก็สามารถสร้างโปรแกรมให้น่าสนใจได้ เช่น สามารถทำให้มีเสียงดนตรี สีสั่น กราฟิกเคลื่อนไหวซึ่งทำให้ดูเหมือนของจริงและน่าเร้าใจผู้เรียนให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมต่าง ๆ

3. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ทำให้สามารถนำมาใช้ในลักษณะของการศึกษารายบุคคล ซึ่งครูผู้สอนสามารถออกแบบให้ผู้เรียนแต่ละคนเรียนได้โดยลำพังและแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที

4. สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ เสมือนเป็นครูผู้สอนทบทวนในการเรียนคือ สามารถให้ความสนใจกับผู้เรียนรายบุคคล ผู้เรียนได้รับผลย้อนกลับ (Feedback) ในการเรียนทันทีที่ตอบคำถาม

5. สามารถเป็นเพื่อนเล่นเกมฝึกทักษะการเรียนรู้ได้ ดังนั้นผู้เรียนสามารถฝึกทักษะทางการเขียนการอ่านจากเกมส์คอมพิวเตอร์

6. สามารถสนองความต้องการของผู้เรียนในการเรียนการสอนแบบเอกัตภาพได้ดี คือ ทำให้ผู้เรียนเกิดภาวะเฉพาะส่วนตัว (Privacy) ในการฝึกโดยปราศจากความหวาดเกรงต่อการเสียหายเมื่อตอบผิดในชั้นเรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ทักษะพื้นฐานไปตามลำดับตามความรู้ความสามารถ ความเร็วช้าในการเรียนของแต่ละคน คอมพิวเตอร์สามารถให้การเรียนการสอนตลอดเวลา และในจุดที่ซ้ำซากโดยไม่เบื่อหน่ายและไม่มีวันหยุด

7. ครูเป็นผู้ช่วยสอนในการตรวจแบบฝึกหัด บันทึกคะแนนของทักษะพื้นฐานเพื่อให้ผู้สอนมีโอกาสดูแลกิจกรรมการสื่อความหมาย (Communication activities) ในชั้นเรียนต่อไป เช่น สถานการณ์จำลอง หรือการแสดงอื่น ๆ

ข้อจำกัด

1. แม้ว่าคอมพิวเตอร์จะมีราคาลดลง แต่ในการที่จะนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน จะต้องพิจารณาเพื่อให้คุ้มประโยชน์ที่จะได้รับ ค่าใช้จ่ายตลอดการดูแลรักษาด้วย

2. เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการวางบทเรียนไว้ล่วงหน้า จึงมีลำดับขั้นตอนในการสอนทุกอย่างตามที่วางไว้ ดังนั้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนจึงไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้

3. ยังขาดวัสดุการเรียนการสอนที่มีคุณค่าในการใช้คอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ (Software) ที่ใช้คอมพิวเตอร์ยี่ห้อหนึ่งก็อาจใช้คอมพิวเตอร์ยี่ห้ออื่นไม่ได้

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนมีประโยชน์ต่อผู้เรียนมากมายหลายประการกล่าวโดยสรุปได้ดังนี้คือ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนตามเอกัตภาพ (ทักษิณา สนวนานนท์. 2530 ; John Morris. 1983)

2. คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนมีการป้อนกลับทันที มีสื่อ ภาพและเสียงทำให้ผู้เรียนมีความตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่าย (เรืองเดช วงศ์หล้า. 2529)

3. คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนมีโอกาทำให้ผู้เรียน มีโอกาสเรียนรู้ซ้ำแล้วซ้ำอีกก็ครั้งก็ได้ตามความต้องการ (ณรงค์ บุญมี. 2529)

4. คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนยึดนักเรียนเป็นสำคัญ (Student center) (ณรงค์ บุญมี. 2529)

5. การได้เจรจาโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเข้าใจเนื้อหา มากขึ้นแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้เร็วขึ้น (เรืองเดช วงศ์หล้า. 2529)
6. คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนมีส่วนช่วยทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเข้าใจเนื้อหา มากขึ้นแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้เร็วขึ้น (เรืองเดช วงศ์หล้า. 2529)
7. คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาเรียน (His-Chiu Liu. 1975)
8. คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้แก่ผู้เรียนเพราะ คอมพิวเตอร์เป็นสิ่งแปลกใหม่ (สมชัย ชินตระกูล. 2528)
9. คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนแบบ Active learning (John Morris. 1983)
10. คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนสามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนได้โดย อัตโนมัติ (Hall. 1982)

สรุปเอกสารบทเรียนคอมพิวเตอร์

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถกำหนดความก้าวหน้าในการเรียนได้ด้วยตนเอง ทบทวนความรู้ ทำแบบฝึกหัด ทดสอบ วัดผลและประเมินผลได้
2. ทฤษฎีและหลักการที่สำคัญของการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นจะต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญเนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการเรียนรู้รายบุคคล จึงต้องคำนึงถึงความสามารถ ความสนใจ ความพร้อม และความถนัด โดยการนำเอาทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล และหลักการพฤติกรรมศาสตร์ รวมถึงหลักการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เป็นสื่อที่เหมาะสมกับการเรียนรายบุคคล สามารถเร้าความสนใจของผู้เรียน และสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนสามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนได้

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย

ความหมายของมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียนับเป็นรูปแบบใหม่ของสื่อที่กำลังทวีบทบาทความสำคัญแทนที่สื่อแบบเดิม และการค้นคว้าจากตำรา มัลติมีเดียเริ่มเป็นที่สนใจของทุก ๆ คน และถูกนำมาใช้ในทุวงการ

จากศัพท์คอมพิวเตอร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2540 : 96) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดีย (Multimedia) ว่า 1. สื่อหลายแบบ 2. สื่อประสม

พจนานุกรมคอมพิวเตอร์ ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า หมายถึง การใช้สื่อหลาย ๆ ประเภทร่วมกันโดยเฉพาะหมายถึง สื่อที่จะช่วยในการเรียนรู้เป็นต้นว่า คำอธิบายที่มีลักษณะเป็นข้อความ แล้วมีภาพและเสียงประกอบ เชื่อว่าจะช่วยให้ประสิทธิภาพในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น (ทักษิณา สนวนานนท์. 2539 : 207)

มัลติมีเดีย คือ สื่อหลาย ๆ สื่อ เอามาผสมผสานกัน วิธีผสมผสานสื่อ่นั้นทำได้หลายวิธี โดยอาศัยคอมพิวเตอร์เป็นตัวจัดการให้ มีการประยุกต์ใช้งานได้อย่างกว้างขวาง (พรทิพย์ อัจจิมา-รังษี. 2536 : 21)

มัลติมีเดีย คือ การนำเอาคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งสัญญาณเสียงและสัญญาณภาพ โดยมีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมในการทำงาน (ธวัช รัตนมนตรี. 2537 : 46)

มัลติมีเดีย คือ การรวบรวมการทำงานของเสียง (Sound) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพนิ่ง (Still images) ข้อความ (Text) และภาพวีดิทัศน์ (Video) มาใช้เชื่อมต่อกันโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ (ชนะพัฒน์ ถึงสุข และชเนนทร์ สุขวารี. 2538 : 1)

มัลติมีเดีย คือ การนำสื่อหลายชนิดมาใช้ร่วมกันได้แก่ ตัวหนังสือ (Text) กราฟิก (Graphics) เสียง (Audio) และวีดิทัศน์ (อัครกะ – สรรทศน์. 2538 : 25)

มัลติมีเดีย คือ การรวมวิธีการแสดงข่าวสารด้วยสื่อต่าง ๆ กัน ไม่ว่าจะเป็นการแสดงข่าวสารด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพจากแผ่นซีดี ภาพจากวิดีโอ รวมทั้งเสียงพูด เสียงเพลงทั้งแบบโมโนและสเตอริโอ (ไพลิน บุญเดช. 2539 : 3)

มัลติมีเดีย หมายถึง สื่อหลายแบบของเทคโนโลยีที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถแสดงข้อความ ภาพ และเสียงได้พร้อมกัน (กรรชิต มัลลียงศ์. 2539 : 219)

มัลติมีเดีย หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่น สร้างโปรแกรมให้มีการนำเสนอานที่เป็นข้อความ มีภาพเคลื่อนไหว หรือมีเสียงบรรยายประกอบสลับกันไป สื่อที่จะเข้ามาร่วมในมัลติมีเดียอาจจะเป็นทั้งสัญญาณภาพและเสียง ที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงาน (ไพโรจน์ เบาใจ. 2539 : 24)

มัลติมีเดีย หมายถึง การนำสื่อหลายประเภทมาใช้ร่วมกันทั้งวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดในการเรียนการสอน ในปัจจุบันมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ร่วมด้วยเพื่อการผลิตหรือการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเสนอข้อมูลทั้งตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์และเสียง (กิดานันท์ มลิทอง. 2540 : 255)

มัลติมีเดีย หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อแสดงผลและนำเสนอในรูปของข้อความ รูป ภาพ เสียง วิดีโอ โดยเชื่อมโยงอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้เพื่อการท่องเที่ยวในเนื้อเรื่อง ด้วยวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้เกิดการมีปฏิสัมพันธ์และการสื่อสาร (ยีน ภูววรรณ. 2541 : 1)

มัลติมีเดีย หมายถึง กลุ่มของการสื่อสารที่สามารถโต้ตอบกันได้โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่ทำให้สิ่งนี้เกิดขึ้นได้ คือการสร้างสรรค์ เก็บรวบรวมโดยส่งผ่านข้อมูลและดึงข้อมูลที่มีอยู่ในรูปตัวอักษร กราฟิก และเครื่องถ่ายข้อมูลในรูปของเสียง (Gayeske. 1993 : 4)

มัลติมีเดีย หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์สื่อความหมายโดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความและภาพศิลป์ (Graphic art) เสียง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวิดีโอที่ถ่ายจากของจริงด้วยคอมพิวเตอร์ (Animation) (Tay Vaughan. 1993 : 4)

จากความหมายของมัลติมีเดียที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การผสมผสานระหว่างการทำงานของเสียง ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง ไฮเปอร์เท็กซ์ และวิดีโอ ซึ่งนำมาเชื่อมต่อกันโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ พร้อมกับนำเสนออย่างมีปฏิสัมพันธ์เพื่อให้เกิดการสื่อสาร

องค์ประกอบที่สำคัญของมัลติมีเดีย

องค์ประกอบที่สำคัญของมัลติมีเดีย อาจจำแนกได้ 3 ประการหลัก คือ (ยีน ภูววรรณ. 2541 : 1-2 ; บุปผชาติ ทัททิกรณ์. 2538 : 25-35 ; ทักษิณา สวานานนท์. 2539 : 207 ; ไพโรจน์ เบาใจ. 2539 : 24-26 ; ราห์บอน Rathbone. 1991 : 2-3 ; กาเยสกี Gayeski. 1993 : 8)

1. สื่อ (Media) คือ การนำเสนอข้อมูลในลักษณะของการผสมผสานตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป บนคอมพิวเตอร์ เช่นการนำเสนอข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว และเสียง

2. ข้อมูลดิจิทัล (Digital Information) คือ ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บอยู่ในรูปของเลขฐานสอง (Binary code) ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถอ่านและประมวลผลข้อมูลได้ การเก็บข้อมูลในรูปดิจิทัลมีข้อดี คือ ข้อมูลไม่เสื่อมสภาพง่าย เพราะข้อมูลจะถูกเก็บในรูป 0 กับ 1 ในขณะที่ข้อมูลที่ถูกเก็บในรูปอนาล็อก (Analog) ถูกเก็บอยู่ในลักษณะของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งจะถูกรบกวน และเสื่อมสภาพได้ง่ายกว่า

3. ความสามารถตอบโต้ได้ (Interactivity) คือการช่วยให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ สามารถควบคุมการทำงานและเลือกใช้อย่างถูกต้องตามต้องการ ความสามารถในการโต้ตอบได้ทำให้การรับรู้ข้อมูลได้ตามความสนใจของผู้ใช้ ไม่จำเป็นต้องรับข้อมูลเป็นลำดับขั้นตอนอีกต่อไป

ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีดังนี้ (บุปผชาติ ทัททิกรณ์. 2538 : 26-27 ; สมพงษ์ บุญธรรมจินดา. 2541 : 181 ; มนัส บุญประกอบ. 2540 : 13 ; 2000. 2539 : 23-26)

1. ข้อความ (Text) เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องในเนื้อหาของมัลติมีเดียที่นำเสนอ และเป็นหนทางในการนำเสนอที่ง่ายที่สุดและมีการพัฒนามาพร้อมกับคอมพิวเตอร์ ลักษณะของข้อความที่ปรากฏในมัลติมีเดียประกอบด้วย

ข้อความที่พิมพ์ เป็นข้อความเอกสารที่พิมพ์ออกมาในรูปกระดาษ

ข้อความสแกน เป็นเอกสารที่ได้รับการสแกนและเป็นข้อความที่เก็บในรูปแบบภาพ
ข้อความอิเล็กทรอนิกส์ เป็นการแทนข้อความให้อยู่ในรูปที่แทนในสื่อที่ใช้ประมวลผลได้
ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) มีบทบาทสำคัญมากในยุคหลังนี้ เพราะเป็นข้อความที่เก็บในรูป
 ข้อความอิเล็กทรอนิกส์และมีการเชื่อมโยงกัน

ข้อความ เครื่องหมาย และสัญลักษณ์ ไม่ว่าจะอยู่ในรูปลายลักษณ์อักษรหรือแปลงเป็นเสียงสำเนียงคำพูด เป็นสื่อสามัญที่ใช้ติดต่อสื่อความหมายกันโดยทั่วไป และเป็นส่วนประกอบสำคัญสำหรับการบอกชื่อและหัวข้อเรื่องในบทเรียนให้ทราบว่าเป็นเรื่องอะไร หรือใช้เป็นเมนูเพื่อบอกให้ทราบว่าจะไปที่ใด ใช้บอกเส้นทางเดินเพื่อให้ทราบว่าจะไปสู่ที่หมายอย่างไร รวมทั้งใช้เป็นส่วนให้เนื้อหาหรือสิ่งที่ผู้ใช้บทเรียนจะได้พบเห็นเมื่อไปถึงที่หมาย (บุปผาชาติ ทัททิกรณ์. 2538 : 26 – 27) ได้กล่าวถึงการใช้อักษรไว้ดังนี้

การใช้อักษรเพื่อสื่อความหมายกับผู้ใช้บทเรียนควรมีหลักการใช้ในกรณีต่างๆ ดังนี้
สื่อความให้ชัดเจน ข้อความต่างๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งสำคัญในการสื่อความหมายกับผู้ใช้บทเรียน การออกแบบสร้างป้ายแสดงหัวข้อเรื่อง เมนู และปุ่มบนจอภาพนั้นควรจะต้องให้ความสำคัญในการเลือกข้อความคำพูด พยายามใช้ข้อความที่มีน้ำหนักกระชับ กะทัดรัด และให้ความหมายที่ชัดเจนไม่คลุมเครือ เช่น “กลับไปที่เดิม” แทนคำว่า “ก่อนหน้านั้น” “เล็ก” แทนคำว่า “ปิด” และ “ดีมาก” แทนคำว่า “คำตอบถูกต้อง”

เมื่อใช้อักษรเป็นเมนูสำหรับนำทางเดิน การใช้เมนูสำหรับนำทางเดินนั้น ผู้ใช้บทเรียนมี ปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยการกดปุ่มบนแป้นพิมพ์ คลิกเมาส์ หรือแตะจอภาพสัมผัสเมนูที่สร้าง อาจเป็นเมนูแบบง่าย ๆ ประกอบด้วยรายชื่อบทเรียนในรูปแบบเดียวกับหน้าสารบัญของหนังสือ และให้ผู้ใช้บทเรียนคลิกเลือกบทเรียนที่ต้องการ รูปแบบการคลิกแล้วแสดงผลนี้เป็นที่เข้าใจกันอย่างกว้างขวางในกลุ่มผู้ใช้คอมพิวเตอร์ ส่วนใหญ่รายการเมนูจะมีกรอบล้อมรอบ หรือสร้างให้คล้ายเป็นปุ่มสำหรับเลือกคลิกได้สะดวก และเพื่อเป็นการประหยัดเนื้อที่ ควรใช้คำที่สั้นและให้ความชัดเจนแก่ผู้ใช้

ปุ่มอักขระบนจอภาพสำหรับการมีปฏิสัมพันธ์ ในมัลติมีเดียปุ่มบนจอภาพเป็นเสมือนวัตถุที่เมื่อคลิกก็จะมีผลการแสดงผลอย่างใดอย่างหนึ่ง ปุ่มบนจอภาพที่สร้างอาจเป็นปุ่มที่มีรูปแบบอักขระ (Front) เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ (Symbol) ปรากฏอยู่ ปุ่มเหล่านี้อาจมีรูปแบบหลากหลาย การเลือกปุ่มใดที่เหมาะสมขึ้นกับการทดลองดูว่ารูปแบบอักขระ เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ การเว้นวรรค และการให้สีแบบใดที่ดูแล้วมีความเหมาะสม

เนื้อหายาวไม่ควรให้อ่านจากจอคอมพิวเตอร์ การอ่านข้อความที่ยาวมาก ๆ จากจอคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยง เพราะข้อความยาว ๆ บนจอคอมพิวเตอร์นั้นทั้งอ่านยากและจะอ่านได้ช้ากว่าการอ่านจากเอกสาร ยกเว้นในกรณีที่บทเรียนนั้นใช้อักษรขนาดใหญ่และนำเสนอไม่กี่ย่อหน้า และควรเลือกใช้รูปแบบอักขระที่เรียบง่ายแทนรูปแบบอักขระที่มีลวดลายและอ่านยาก

ควรใช้หน้าต่างเมื่อเนื้อหายาวเกินหน้าจอ ถ้าเนื้อหานั้นยาวมากเกินกว่า 1 หน้าจอ ภาพ ควรใช้วิธีใส่ข้อความไว้ในหน้าต่าง และใช้ปุ่มเลื่อนหน้าต่างขยับข้อความในหน้าต่างขึ้นลง เพื่ออ่านข้อความในหน้าต่างนั้น ๆ หรือใช้วิธีแบ่งเนื้อหาออกเป็นแต่ละหน้า และสร้างปุ่มสำหรับคลิกหน้าให้กลับไปกลับมาได้

สร้างชีวิตชีวาและการเคลื่อนไหวให้อักขระ เมื่อใช้อักขระแสดงผลอาจสร้างความสนใจให้กับผู้ใช้บทเรียนได้หลายวิธี เช่น ให้อักขระเลื่อนที่ในลักษณะบิน หรือค่อย ๆ ปรากฏทีละตัว หรือทีละหัวข้อ ให้อักขระกระพริบ ให้อักขระจางหายไปทีละตัว ให้อักขระหมุนเอียงในแนวต่าง ๆ หรือให้อักขระหมุนรอบแกน เป็นต้น สิ่งสำคัญที่ต้องระวังคือไม่ควรใช้เอฟเฟ็คเหล่านี้มากเกินไป จนน่าเบื่อและน่ารำคาญ

ต้องใช้เวลาน้อยกว่ากับเครื่องหมายและสัญลักษณ์ เครื่องหมายและสัญลักษณ์นั้นจัดเป็นอักขระในรูปกราฟิกที่ให้ความหมายในตัว มักเรียกเครื่องหมายและสัญลักษณ์เหล่านี้ว่า สัญลักษณ์ภาพ (Icon) สัญลักษณ์ภาพใช้เป็นตัวสื่อกลางที่สำคัญในการติดต่อกับผู้เรียนในบทเรียน มัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์ อย่างไรก็ดี บางครั้งต้องใช้เวลากว่าจะคุ้นเคยกับสัญลักษณ์และเครื่องหมายนั้น ๆ เพื่อทำให้ผู้ใช้บทเรียนเข้าใจความหมาย ต่างจากการใช้คำที่เป็นที่รู้จักกันดีอยู่แล้วและมีความหมายอยู่ในตัวเอง

2. ภาพ (Graphics) เป็นส่วนของมัลติมีเดียที่ใช้ประโยชน์ในการสื่อความหมายได้ดี มีสีสันและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง เพราะดึงดูดความสนใจได้ ภาพประกอบด้วย

บิตแมพ (Bitmaps) เป็นการเก็บรูปภาพเป็นพิกเซล แต่ละพิกเซลคือจุดเล็ก ๆ ที่แสดงเป็นสี การเก็บข้อมูลจะเก็บเป็นพิกเซล ดังนั้นรูปภาพแต่ละรูปภาพจึงต้องต้องเก็บข้อมูลเป็นจำนวนมาก จึงมีการบีบอัดข้อมูลเพื่อให้เล็กลง ผู้พัฒนาได้สร้างมาตรฐานการเก็บข้อมูลและบีบอัด เช่น .jpg .gif .tif .fax เป็นต้น

กลิปอาร์ต ในการสร้างมัลติมีเดียจำเป็นต้องมีรูปภาพประกอบเพื่อความสวยงามและดึงดูดความสนใจ เพื่อให้การสร้างมัลติมีเดียทำได้เร็ว จึงมีการเก็บรูปภาพจำนวนมากเป็นห้องสมุดภาพที่เรียกมาใช้ได้ง่าย

ภาพจากอุปกรณ์อินพุต ต่าง ๆ เช่นภาพที่ได้จากวิดีโอ ภาพถ่ายดิจิทัล สแกนเนอร์ ฯลฯ

ไฮเปอร์พิกเจอร์ (Hyperpictures) เป็นภาพที่ปรากฏในสื่อมัลติมีเดียที่สามารถเชื่อมโยงหรือกระตุ้นให้เกิดการทำงานบางอย่าง เช่น เมื่อคลิกแล้วกลายเป็นวิดีโอ

3. เสียง (Sound) เสียงเป็นส่วนประกอบสำคัญของระบบการนำเสนอของมัลติมีเดีย เสียงทำให้บรรยากาศการรับรู้ที่น่าสนใจ เช่น ในเกม ในภาพยนตร์ ในซีดี จะมีการบันทึกเสียงเป็นแบล็กกราวนด์เพื่อสร้างอารมณ์ต่าง ๆ ร่วมด้วย ลักษณะของเสียงประกอบด้วย

คลื่นเสียงแบบออดิโอ มีการบันทึกเป็น .wav .au

เสียง CD เป็นรูปแบบบันทึกที่มีคุณภาพสำหรับการบันทึกลงแผ่น CD

MIDI เป็นเสียงที่ใช้แทนเครื่องดนตรีชนิดต่าง ๆ สามารถเก็บข้อมูลและให้วงจรอิเล็กทรอนิกส์สร้างเสียงตามตัวโน้ต เหมือนการเล่นของเครื่องดนตรีนั้น ๆ

ไฮเปอร์ออดิโอ เป็นการนำสัญญาณเสียงไปกระตุ้นหรือผสมกับการทำงาน เพื่อการนำเสนอที่สลับซับซ้อนขึ้น

การใช้เสียงในมัลติมีเดีย นั้น ผู้สร้างบทเรียนควรจะต้องเรียนรู้ว่าจะสร้างเสียงในบทเรียนอย่างไร จะบันทึกและปรับแต่งเสียงอย่างไร

เสียงที่ใช้ในงานในมัลติมีเดีย เป็นได้ทั้งเสียงที่อัดจากเสียงธรรมชาติ หรืออัดจากเครื่องเสียงต่าง ๆ โดยตรง เช่น เครื่องเล่นวิทยุ เทปคลาสเซ็ท แผ่น CD ก็ได้ การอัดเสียงผ่านไมโครโฟนที่มีคุณภาพจะทำให้ได้เสียงที่มีคุณภาพด้วยและหากต้องการอัดเสียงจากเครื่องเสียงดังที่กล่าวมาแล้วโดยตรงก็สามารถต่อเข้ากับ "Line in" ที่ Port ของแผ่นการ์ดเสียง (Sound card) ได้โดยตรง โดยไม่ต้องผ่านไมโครโฟน การเลือกซื้อแผ่นการ์ดเสียงที่มีคุณภาพดีมาใช้ก็ย่อมจะทำให้ได้เสียงที่มีคุณภาพดีด้วย และควรใช้แผ่นการ์ดเสียงขนาด 16 bit เป็นอย่างน้อย(บุพผาชาติ ทัททิกรณ์. 2538 :28)

4. วิดีโอ (Video) วิดีโอเป็นภาพที่มีการเคลื่อนไหวประกอบเสียง วิดีโอเป็นรูปแบบการนำเสนอที่ไพเราะละเอียดการเคลื่อนไหวเหมือนจริง ส่วนของวิดีโอประกอบด้วย

ดิจิทัลวิดีโอ เป็นการนำเอาสัญญาณภาพมาเก็บในรูปแบบการบีบอัดเพื่อให้เก็บได้เล็กลง มีการสร้างมาตรฐาน เช่น MPEG, AVI, MOV เป็นต้น

สัญญาณถ่ายทอดสด เป็นการนำเอาสัญญาณวิดีโอจากการถ่ายทอดรายการจริงเชื่อมโยงการกระจายส่งไปยังปลายทางที่ต้องการ

5. เครื่องพีซีที่ใช้ในงานมัลติมีเดีย แยกเป็นพีซีเพื่อการแสดงผลมัลติมีเดีย และพีซีเพื่องานพัฒนามัลติมีเดีย

อุปกรณ์สำหรับมัลติมีเดีย (2000. 2539 : 26-28 ; ศูนย์ฝึกอบรม มศว. มปป : 2-5;สุกัญญา ทองรักษ์. 2539 : 31-32 ; ประสิทธิ์ วรจักรวณิช. 2535 : 205-208)

1. คอมพิวเตอร์ (Computer)

ใช้ประมวลผลและควบคุมและติดต่อแก้ไข ข้อมูล รูปภาพ เสียง ต้องเป็นคอมพิวเตอร์ชนิดความเร็วสูง เช่น พวก RISC Workstation (SUN, Silicon Graphics, HP, IBMRS6000, DEC Station), Macintosh II CI หรือถ้าเป็นระดับพีซี จะมีมาตรฐานอันหนึ่ง เรียกว่า MPC (Multimedia PC) (2000 . 2539 :26 – 30)

มาตรฐาน MPC คือ มาตรฐานต่ำสุดของคอมพิวเตอร์ระดับพีซี ที่สามารถใช้กับงานมัลติมีเดียได้มาตรฐานนี้กำหนดขึ้นโดยคณะกรรมการที่เป็นตัวแทนของผู้ผลิต ผลิตภัณฑ์มัลติมีเดียสำหรับพีซี เพื่อประกันว่าคอมพิวเตอร์ที่ได้มาตรฐานนี้สามารถเล่นซอฟต์แวร์มัลติมีเดีย

ได้อย่างแน่นอน ซึ่งในระยะแรกกำหนดขึ้นมานานแล้วสมัยที่ CPU ยังราคาแพงอยู่มาก มาตรฐานระยะนั้นปัจจุบันนี้เรียกว่า MPC level 1 ต่อมาเมื่อพีซีราคาถูกลงและผู้ใช้ต้องการคุณภาพของภาพและเสียงที่ดีขึ้นก็ได้กำหนดใหม่เป็นมาตรฐานอันนี้ว่า MPC level 2

- MPC level 1

กำหนดไว้ว่า พีซีที่จะใช้กับงานมัลติมีเดียได้ ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1. CPU 386 SX-16 ขึ้นไป หน่วยความจำหลักอย่างน้อย 2MB (8 MB หรือมากกว่าสำหรับงานพัฒนามัลติมีเดีย)
2. ฮาร์ดดิสก์ต้องไม่ต่ำกว่า 30 MB
3. CD-ROM Drive แบบความเร็วปกติ (Normal Speed) คือ สามารถรับส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 150 KB/sec ความจุประมาณ 550 MB
4. การ์ด VGA video (4-bit, 16 สี)
5. การ์ดเสียง (Sound Card) ชนิด 8 บิต อัตราการสุ่มเสียง (Sampling rate) 22.05 kHz ลำโพง 1 คู่

6. ซอฟต์แวร์ Microsoft Windows ที่มี Multimedia Extention Package

- MPC level 2

เพิ่มคุณสมบัติขั้นต่ำของพีซีจาก MPC level 1 ดังนี้ (คุณสมบัตินอกนั้นคงเดิม)

1. CPU ต้องเป็น 486 SX ขึ้นไป (ควรใช้ความเร็วอย่างต่ำ 25 MHz)
2. ความจำหลักอย่างต่ำ 4 MB. ขึ้นไป
3. ฮาร์ดดิสก์อย่างต่ำ 160 MB.
4. การ์ดเสียงต้องเป็นแบบสเตอริโอ 16 บิต ใช้อัตราการสุ่มเสียง 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 ไม่ใช่ระบบคอมพิวเตอร์ที่จะใช้พัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย สำหรับผู้ชอบพัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย สำหรับผู้ชอบพัฒนางานฟรีเซนต์ หรือ งาน CAI ควรใช้ CPU ขนาด 486 DX8-66 ใช้หน่วยความจำหลัก 16 MB ฮาร์ดดิสก์ ขนาด 1 GB การ์ดวิดีโอควรเป็นแบบ SVGA 1024 x 1024, 256 สี จอภาพเป็น Non interlace, Multisync ขนาด 17 นิ้วขึ้นไป

- MPC level 3

กำหนดไว้ว่า พีซีที่จะใช้กับงานมัลติมีเดียได้ ต้องมีคุณสมบัติดังนี้ (สมพงษ์ บุญธรรม-จินดา. 2541 : 181)

1. CPU 486 DX2 , 66 MHz หน่วยความจำหลัก 8 MB
2. ฮาร์ดดิสก์ 540 MB

3. CD-ROM ต้องเป็นแบบ Double Velocity มีอัตราการส่งข้อมูล 300 kB/sec
Access Time น้อยกว่า 280 msec

4. การ์ดจอภาพ 640 x 480 , 65,536 สี

5. การ์ดเสียง (Sound Card) ชนิด 16 บิต

2. การ์ดเสียง (Sound Card)

ทำหน้าที่สร้างเสียงแบบสเตอริโอ ทั้งเสียงพูดและเสียงดนตรี โดยเล่นกลับจากสัญญาณที่บันทึกไว้หรือสร้างขึ้นใหม่ สามารถบันทึกเสียงและเล่นกลับแบบสเตอริโอได้ การสร้างเสียงขึ้นใหม่จากข้อมูลที่กำหนดให้เรียกว่า "การสังเคราะห์เสียง" เสียงการ์ดพวกนี้สามารถสังเคราะห์เสียงเลียนแบบเครื่องดนตรีได้ทุกชนิด การ์ดที่มีคุณภาพสูงจะมีไอซีช่วยสังเคราะห์เสียงพูด (Voice Synthesizer) มีไอซีช่วยรู้จำเสียงพูด (Speech-recognition) เมื่อประกอบกับซอฟต์แวร์ จะสามารถเปลี่ยนข้อความเป็นเสียงพูด (Text to speech) ได้

3. วิดีโอการ์ด (Video Card)

ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณภาพวิดีโอให้สามารถแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ได้ (จอภาพคอมพิวเตอร์แสดงภาพคอมพิวเตอร์แสดงภาพโดยตรงจากข้อมูลดิจิทัลที่อยู่บนวิดีโอแรม (หน่วยความจำสำหรับเก็บภาพ) ในขณะที่สัญญาณอนาล็อกส่งเข้าจอภาพทีวีโดยไม่ต้องใช้หน่วยความจำแบบฮาร์ดดิสก์ เพื่อทำการเล่นกลับมาดูได้ในภายหลังโดยไม่ต้องใช้เครื่องเล่นวิดีโอ

ตัวอย่างวิดีโอการ์ดในท้องตลาด เช่น Video Blaster, ReelMagic, MPEG Master

4. จอภาพ (CRT Monitor)

ทำหน้าที่แสดงภาพสลับจอ ต้องมีความเร็วในการสแกนภาพและสร้างภาพสูงกว่าทีวีทั่วไป (ความถี่ห่าง Horizontal & Vertical Sync สูงกว่าจำนวนเส้นต่อภาพมากกว่า) ไม่สะท้อนแสง (Nonglare) มีการกระจายรังสีต่ำ (Low emission) ควรเป็นแบบ Non-interlace เพื่อภาพจะได้นิ่งสบายตา (แบบราคาถูกเป็นแบบ Interlace ซึ่งเป็นการสร้างภาพสลับกันสองครั้งจึงได้ภาพเต็มหนึ่งภาพ ทำให้มีการกะพริบที่อาจสังเกตได้และเคืองตาเมื่อใช้ไปนานๆ) จอพวก Workstation ควรใช้ขนาด 19 นิ้วขึ้นไป พวกพีซีควรใช้ 17 นิ้วขึ้นไป

4.1 Graphic Adapter ทำหน้าที่สร้างสัญญาณสี 3 สี ส่งไปให้จอภาพ สำหรับพีซีทั่วไปจะเป็นการ์ดแยกต่างหาก คือ เป็น VGA Card (Video Graphic Array Card) หรือที่คุณภาพสูงขึ้นไปอีก ก็จะเป็น SVGA (Super VGA) สำหรับ SVGA ใช้ 8 บิต ในการกำหนดสี ทำให้ได้สีไม่เกิน 256 สี คอมพิวเตอร์ต้องใช้ Color look up table (CLUT) เพื่อทำการเปิดดูว่า จากสีจริงที่มนุษย์มองเห็นได้เป็นล้านสี มีที่ใกล้เคียงที่สุดใน 256 สีนี้คือสีอะไร ภาพที่ได้จะให้สีเพี้ยนจนเห็นได้ชัด Graphic adapter ขั้นดีจะใช้ 15 ถึง 24 บิตต่อหนึ่ง Pixel ทำให้ได้สี 32,768 (32 x 32 x 32) หรือ 16,77,216 Z256 x 480 pixel, 1,024 x 1,024 pixel)

5. เครื่องขับซีดีรอม (CD-ROM Drive)

เป็นเครื่องสำหรับอ่านข้อมูลจากแผ่นซีดีรอม สื่อในการเก็บข้อมูลที่ราคาต่อบิตต่ำ มีข้อมูลทั่วไปดังนี้

แผ่นซีดี :

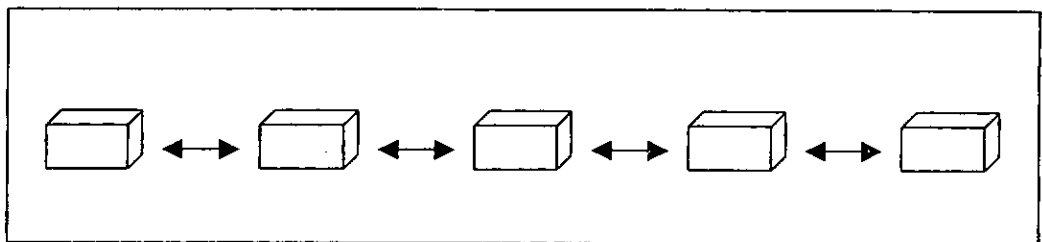
- ขนาดใหญ่ผ่านศูนย์กลาง 12 ซม.
- ความหนา 1 มม.
- ความจุ 550 MB, 650 MB, 680 MB
- ความเร็วในการส่งถ่ายข้อมูล 150 kB/sec, 300 kB/sec
- Sec Time 350 msec, 450 msec
- Access Time 350 msec, 450 msec

ถ้าไม่ได้ใช้วิธีบีบอัดมาช่วย CD-ROM หนึ่งแผ่น สามารถบันทึกเสียงดนตรีได้นานประมาณ 74 นาที (CD-Digital Audio, high quality audio) สามารถบันทึกสัญญาณวิดีโอได้ประมาณ 90 นาที (ความเร็วภาพไม่ถึง 30 ภาพต่อวินาที)

รูปแบบการนำเสนองานมัลติมีเดีย

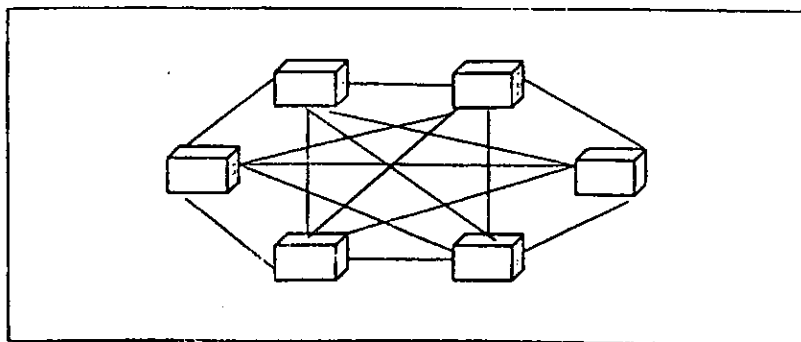
รูปแบบของการนำเสนองานมัลติมีเดียที่ใช้กันโดยส่วนใหญ่มีอยู่ 5 วิธี (Victoria Rosenberg. And other. 1993)

1. รูปแบบเส้นตรง (Linear Progression) มีลักษณะคล้ายกับหนังสือ ซึ่งมีโครงสร้างแบบเส้นตรง โดยเริ่มจากหน้าแรกต่อไปเรื่อย ๆ ถ้าไม่เข้าใจก็สามารถเปิดย้อนกลับไปดูได้ การเสนอผลงานแบบนี้ มักจะอยู่ในรูปไฮเปอร์เท็กซ์ ซึ่งใช้ข้อความเป็นหลักในการดำเนินเรื่องด้วยรูปวีดิทัศน์ หรือแอนิเมชัน สามารถทำงานได้โดยใส่ไปในรูปแบบเส้นตรง รวมทั้งการใส่เสียงเพื่อเพิ่มความน่าสนใจ อาจเรียกว่าเป็น Electronics Stories หรือไฮเปอร์มีเดีย ซึ่งเหมาะกับตลาดผู้บริโภคและสามารถทำงานได้ดีในทางธุรกิจในรูปแบบของการเสนอผลงานมัลติมีเดีย



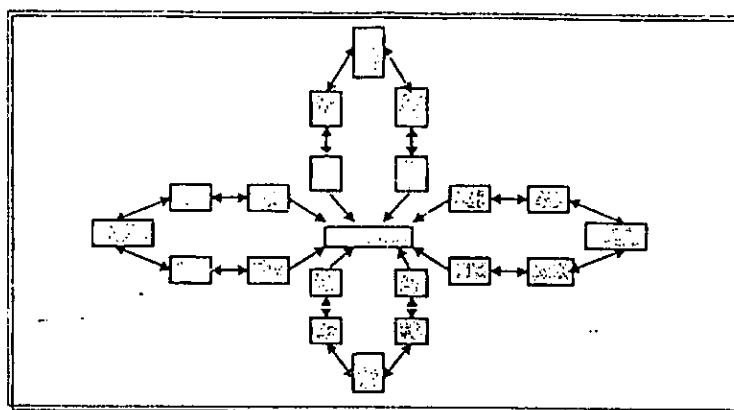
ภาพประกอบ 2 รูปแบบเส้นตรง (Linear Progression)

2. รูปแบบอิสระ (Freeform, Hyperjumping) รูปแบบนี้ให้อิสระในการทำงาน ทำให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น เพราะระบบโครงสร้างภายในสามารถเชื่อมโยงจากเรื่องหนึ่งไปยังอีกเรื่องหนึ่งได้ ฉะนั้นผู้สร้างโปรแกรมจะต้องมีความเชี่ยวชาญในการออกแบบข้อความ ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว เสียงและวีดิทัศน์เพื่อให้เชื่อมโยงและสัมพันธ์กัน การชี้้นำเพื่อให้ผู้ใช้เข้าไปหาข้อมูลหรือศึกษาเนื้อหาได้อย่างง่าย สะดวก การออกแบบไม่ดีอาจทำให้ผู้เรียนหลงทางไม่สามารถศึกษาเนื้อหาได้ตามจุดประสงค์ที่วางเอาไว้



ภาพประกอบ 3 รูปแบบอิสระ (Freeform, Hyperjumping)

3. รูปแบบวงกลม (Circular Path) เป็นรูปแบบนำเสนอมีลัดมีเดีย แบบวงกลม แบบเส้นตรง ชดเล็ก ๆ หลายชุดมาเชื่อมต่อกันกลับคืนสู่เมนูใหญ่



ภาพประกอบ 4 รูปแบบวงกลม (Circular Path)

4. รูปแบบฐานข้อมูล (Database) เสนอมัลติมีเดียแบบฐานข้อมูล โดยการเพิ่มดัชนี (Index) เพื่อเพิ่มความสามารถในการค้นหา รูปแบบนี้สามารถให้รายละเอียดจากข้อความ รูปภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ออกแบบให้ใช้งานได้ง่าย ใช้ได้ทุกสถานการณ์ที่มีรายละเอียดเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล โดยเพิ่มความสามารถทางมัลติมีเดียเข้าไป

5. รูปแบบผสม (Compound Document) เป็นรูปแบบการนำเสนอมีเดียผสมผสานทั้ง
4 รูปแบบที่อธิบายมาข้างต้น ผู้ผลิตต้องอาศัยความชำนาญในการสร้างและบรรจุข้อมูลสื่อต่าง ๆ
ตลอดจนสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่ฐานข้อมูลให้ทำงานร่วมกับชาร์ตและสเปรดชีต ได้ด้วย

การสร้างบทเรียนโดยอาศัยหลักมีเดียเดียว

การสร้างบทเรียนบนเครื่องพีซีแบบมีเดียเดียว อาจพัฒนาได้ 2 แนวทางคือ

แนวทางแรก ลักษณะการโต้ตอบกับผู้ใช้เป็นการเก็บสัญญาณทุกอย่างไม่ว่าจะเป็นเสียง ภาพ ข้อความและกราฟิกต่าง ๆ เป็นสัญญาณดิจิทัลของเลขหนึ่งและศูนย์ไว้ในฮาร์ดดิสก์ ดังนั้นฮาร์ดดิสก์ควรมีขนาดใหญ่ ความจะสูง แล้วนำซอฟต์แวร์ประเภท Authoring System มาจัดการในการเรียงภาพ เสียงเหล่านี้เสนอออกมาเป็นบทเรียนที่มีชีวิตชีวา มีทั้งเสียงพูดและรูปภาพเคลื่อนไหว ซึ่งจะได้เปรียบกว่าการสอนด้วยแผ่นใส หรืออุปกรณ์การสอนประเภทแผ่นโปสเตอร์ การใช้คอมพิวเตอร์เป็นผู้ป้อนคำถามและให้คำตอบ ก็ดีกว่าการสอนที่ใช้ผู้เรียนรับฟังเพียงฝ่ายเดียว แต่การทำโปรแกรมการสอนแบบนี้จะต้องใช้เครื่องที่มีขนาดอย่างน้อย 386 หรือ 486 หน่วยความจำอย่างต่ำ 4 เมกะไบต์ และยังประกอบด้วยแผ่นการ์ดเสียงของการจับสัญญาณเสียง สัญญาณภาพ วิดีโอ ชุดลำโพง

แนวทางที่สอง ลักษณะกระจายข้อมูลเป็นระบบที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นศูนย์กลางควบคุมหลักเพื่อไปบังคับการทำงานของอุปกรณ์ที่ต่อพ่วงเสมือนการทำงานของห้องควบคุมของสถานีโทรทัศน์ ในกรณีนี้ฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้เก็บเสียง ข้อความ กราฟิก แต่ซีดีรอมและเครื่องเล่นเลเซอร์ดิสก์ ซีดีรอม โปรเจกเตอร์ และซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องต่อพ่วงทั้งหลาย

มีเดียเดียวซอฟต์แวร์

ซอฟต์แวร์ที่เรียบเรียงลำดับเรื่องราว (Authoring Software) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของมีเดียเดียว โดยใช้หลัก การนำภาพ เสียง ข้อความ หรือกราฟิกหลายเส้นต่าง ๆ ที่วาดขึ้นมาผสมผสานเพื่อการนำเสนอข้อมูลให้กลมกลืนต่อเนื่องไม่ขาดตอน ในซอฟต์แวร์ประเภทนี้จะประกอบด้วยโปรแกรมย่อย ๆ ดังนี้

1. โปรแกรมออกแบบ (Design) โปรแกรมย่อยเพื่อการออกแบบจะใช้ในการวางเค้าโครงเรื่อง หรือการวางผังงานของการนำเสนอเรื่องราว โดยผู้ทำจะต้องวางแผนว่าเมื่อใดจะนำข้อมูลจากแหล่งใดมาเสนอ เช่น จะนำข้อมูลมาจากโปรแกรมภาพ ฐานข้อมูล หรือประเภท สเปรดชีต มีการเสนอในรูปของกราฟ ทั้งนี้จะกำหนดการดึงข้อมูลให้เข้ามาแทรกอย่างพอเหมาะพอดี ส่วนการออกแบบนี้จะเป็นขั้นตอนที่ยากที่สุด ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในเรื่องที่จะเสนอเป็นบทเรียนนั้น ๆ ควร

จะเป็นผู้กระทำเพื่อให้เนื้อหาของบริษัทเรียนหรือเรื่องราวที่จะนำเสนอขึ้นต่อเนื่องตลอดจนต้องคำนึงถึง ขั้นตอนการเรียนรู้ต่าง ๆ

2. โปรแกรมการจัดข้อมูล (Data Management) เนื่องจากจะต้องนำองค์ประกอบการนำเสนอข้อมูลด้วยระบบมัลติมีเดีย ซึ่งจะต้องมีส่วนต่าง ๆ เข้ามารวมผสมกันหลายอย่างตามที่กล่าวมาแล้ว ดังนั้นลักษณะฐานข้อมูลของส่วนต่าง ๆ นั้น จึงควรมีวิธีการจัดการที่ดีเหมาะสม เพื่อให้การเรียกค้นนำมาผสมผสานกันเป็นไปอย่างรวดเร็วทันต่อการนำเสนออย่างไม่ขาดช่วงระบบฐานข้อมูลจะต้องมีการสร้างดัชนี เพื่อการเรียกค้นนำส่วนประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์มาแสดงทันทีทันควัน เช่น นำวิดีโอหมายเลขเฟรมที่ระบุจากเลเซอร์ดิสก์ นำภาพเคลื่อนไหวจากไฟล์ที่ระบุ นอกจากการกำหนดดัชนีของการเรียกค้นแล้วโปรแกรมจัดการนี้จะต้องมีกลไกของการปิดสวิตช์ไม่ยอมให้มีการเปลี่ยนแปลงโดยไม่ตั้งใจเกิดขึ้น มีระบบตรวจสอบติดตามการแก้ไขต่าง ๆ ที่กระทำไปแล้ว มีการกำหนดคำหลัก (Keyword) เพื่อสะดวกต่อการเรียกค้นข้อมูล และมีความสามารถให้แก้ไขข้อมูลได้ทันทีเป็นต้น

3. โปรแกรมเตรียมข้อมูล (Data Preparation) โปรแกรมย่อยนี้จะช่วยในการปรับแต่งข้อมูลส่วนต่าง ๆ ให้เรียบร้อยเสียก่อนที่จะไปผสมรวมกัน ข้อมูลภาพจากการสแกนเข้าไปเก็บ ข้อมูลเสียง และภาพวาดกราฟิกจากโปรแกรมช่วยออกแบบ หรือส่วนของวิดีโอ อาจจำเป็นต้องมีการปรับแต่งสัญญาณให้ดี โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมอำนวยความสะดวกช่วยในการแก้ไขข้อมูล

4. การสร้างโปรแกรมเพื่อเสริมงาน (Custom Programming) โปรแกรมย่อยส่วนนี้จะให้เราสามารถสร้างโปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาซี หรือภาษาอื่น ๆ เพื่อเสริมการประยุกต์ใช้งาน เช่น การรับหรือส่งข้อมูลติดต่อกับเครื่องเมนเฟรม หรือเครื่องมินิคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้จะสร้างงานเพื่อไปใช้เสริมงานกับซอฟต์แวร์อื่น

5. โปรแกรมจัดจังหวะ (Synchronization) โปรแกรมย่อยนี้จะใช้ในการนำองค์ประกอบการนำเสนอข้อมูลด้วยระบบมัลติมีเดีย มาเรียงลำดับให้เข้าจังหวะสอดคล้องกัน ด้วยการเรียกไฟล์ต่าง ๆ มาใช้งาน คล้ายไฮเปอร์การ์ด พร้อมการผสมไฮเปอร์เท็กซ์เข้ามารวมด้วยกัน

6. โปรแกรมทำสื่อต้นฉบับ (Disk Mastering) เมื่อมีการสร้างโครงสร้างหลักทุกส่วนเรียบร้อย โปรแกรมย่อยนี้จะใช้ในการเก็บสำเนาหลักของการนำเสนอข้อมูลในสื่อแม่เหล็ก และนำไปเก็บบรรจุในเลเซอร์ดิสก์หรือซีดีรอมต่อไป

7. โปรแกรมการทดสอบ (Testing) โปรแกรมย่อยนี้ จะใช้ในการทดสอบการทำงานของงานนำเสนอข้อมูลด้วยระบบมัลติมีเดียโดยโปรแกรมนี้จะให้ผู้ใช้ดูผลงานจากหน้าจอภาพได้ทันที (พรทิพย์ อัจจิมารังษี. 2536 : 22-23)

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาอีกแบบหนึ่งซึ่งเป็นบูรณาการศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การพัฒนาการเรียนการสอนจิตวิทยาการเรียนรู้ การสื่อสาร บทเรียนโปรแกรม วิธีระบบ ตลอดจนหลักการและเทคนิคทางคอมพิวเตอร์ เป็นต้น (ยีน ภัววรรณ. 2531 : 123-124) ซึ่งศาสตร์ทั้งหลายดังกล่าวข้างต้นนี้คือ พื้นฐานทางเทคโนโลยีทางการศึกษา นั่นเอง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจึงเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการออกแบบการสอนโดยใช้หลักการของวิธีระบบเป็นแนวทางเพื่อที่จะได้ให้แนวความคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่เหมาะสม (บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537 : 85-91)

องค์ประกอบในการพัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย (ณัชชา จงฐะกิจ. 2542 : 30-31)

การพัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย ให้มีประสิทธิภาพและสามารถใช้ในการเรียนการสอนอย่างประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ ต้องได้รับการออกแบบและตรวจสอบประสิทธิภาพในทุก ๆ ด้านเพื่อความถูกต้องในเนื้อหาที่ต้องการจะสอน หรือทักษะที่ต้องการจะให้ผู้เรียนฝึกการพัฒนาต้องเป็นไปอย่างรอบคอบ ครอบคลุมเนื้อหาและทักษะการพัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดียจึงต้องอาศัยองค์ประกอบสำคัญ ๆ หลายประการ ได้แก่

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหา หมายถึง บุคคลที่มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ทางด้านการออกแบบหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตรรวมถึงการกำหนดเป้าหมายและทิศทางของหลักสูตร วัตถุประสงค์ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน ขอบข่ายเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน ขอบข่าย รายละเอียด คำอธิบายของเนื้อหาวิชา ตลอดจนวิธีการวัดและการประเมินผลของหลักสูตร บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่มีความสามารถให้คำแนะนำได้เป็นอย่างดี เป็น Resource person
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน หมายถึง บุคคลที่ทำหน้าที่ในการเสนอเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นผู้มีความรู้ ประสบการณ์ และมีความสำเร็จในการสอนเป็นอย่างดี สามารถจัดลำดับเนื้อหาตามความยากง่าย ความสัมพันธ์ต่อเนื่องของเนื้อหา เทคนิคต่าง ๆ ในการนำเสนอเนื้อหาและวิธีการวัดและประเมินผล

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอน หมายถึง ผู้ที่ทำหน้าที่ออกแบบและให้คำแนะนำปรึกษาด้านการวางแผนการออกแบบบทเรียน การจัดวางรูปแบบหน้าจอหรือเฟรมต่าง ๆ การเลือกและวิธีการใช้ตัวอักษร เส้นรูปทรง กราฟิก แผนภาพ สี แสง เสียง การจัดทำรายงานและสื่อการสอนอื่น ๆ ที่จะช่วยทำให้บทเรียนมีความสวยงามและน่าสนใจมากขึ้น

4. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่นิยมใช้มี 2 แบบ คือ

4.1 การสร้างบทเรียนมัลติมีเดียด้วยโปรแกรมสำเร็จรูประบบนิพนธ์บทเรียน (Authoring System) โปรแกรมระบบนี้ถูกเขียนและพัฒนาด้วยผู้ชำนาญการ และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์โดยตรง โปรแกรมนี้ออกแบบไว้สำหรับการสร้างและการ

นำเสนอ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยเฉพาะ ดังนั้นการใช้งานจึงง่ายและสะดวกต่อครูและผู้ไม่มีทักษะทางด้านการเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างและผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ โปรแกรมระบบนิพนธ์บทเรียนที่นิยมใช้ในปัจจุบัน เช่น Authorware Professional, Ten CORE, PINE, Icon Author โปรแกรมที่พัฒนาโดยคนไทย ได้แก่ Thaishow, Thaitas เป็นต้น

4.2 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ (Computer Language)

การใช้ภาษาระดับสูงและระดับต่ำ เช่น ภาษาซี ภาษาปาสคาล ภาษาแอสแซมบลี และอื่น ๆ สามารถใช้สร้างบทเรียนได้ แต่ผู้ที่ผลิตบทเรียนมักจะเป็นนักคอมพิวเตอร์โดยตรง หรือที่เรียกว่า โปรแกรมเมอร์ (Programmer) เป็นส่วนใหญ่เนื่องจากครูไม่มีความถนัดในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ การใช้ภาษาคอมพิวเตอร์สร้างบทเรียนประเภทจำลองสถานการณ์ ทั้งนี้เนื่องจากภาษาคอมพิวเตอร์จะสนับสนุนฟังก์ชันคณิตศาสตร์ทุกระดับ ซึ่งระบบนิพนธ์บทเรียนไม่สามารถสนับสนุนฟังก์ชันคณิตศาสตร์ระดับสูงได้

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีคุณภาพ ต้องผ่านกระบวนการออกแบบซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้การสอนและแนวคิดกระบวนการทางจิตวิทยา Cognition Psychology ซึ่งเน้นกระบวนการคิดและใช้วิธีการสังเคราะห์การเรียนรู้ข่าวสารของมนุษย์ (พัลลภ พิริยะสรวงศ์. 2539:46)

กิจกรรมการเรียนการสอน	กระบวนการเรียนรู้ในตัวผู้เรียน
1. สร้างความตั้งใจในตัวผู้เรียน	เกิดความสนใจมากขึ้น
2. บอกเป้าหมายของการเรียนบทเรียน	ก่อให้เกิดความตั้งใจมากยิ่งขึ้นในตัวผู้เรียน
3. กระตุ้นความทรงจำในบทเรียนที่เรียนมาแล้ว	เกิดการระลึกความรู้เดิม
4. เสนอสิ่งเร้าที่หลากหลาย	คัดเลือกสิ่งที่น่าสนใจต่อลักษณะของแต่ละเนื้อหารายวิชา
5. แนะนำการเรียนระหว่างบทเรียน	เกิดข้อสรุปในเนื้อหาวิชา
6. ใช้วัสดุการเรียนช่วยเราในระหว่างบทเรียน	เปิดโอกาสให้ตอบคำถาม
7. มีการบอกข้อมูลหรือเนื้อหาซ้ำ ๆ อย่างเพียงพอในขณะเรียนบทเรียน	ช่วยย้ำการจดจำเกี่ยวกับการเรียน
8. กำหนดความสำเร็จของการเรียนในระหว่างเรียนบทเรียน	การเรียนรู้จะเกิดขึ้นและอ้างอิงถึงเป้าหมายของการเรียนได้
9. สนับสนุนให้เกิดความคงทนและความจำในการเรียนเพื่อถ่ายโยงการเรียนรู้ไปสู่ความเข้าใจในสิ่งกับนั้น ๆ	ถ่ายโยงการเรียนรู้ หรือ Concept ได้ สูงานหรือเรื่องที่คล้าย ๆ กันได้

การออกแบบการเรียนการสอนระบบ IMCAI

เทคโนโลยีการสอน เป็นการประยุกต์ใช้หลักการทางพฤติกรรมศาสตร์กายภาพและสังคมศาสตร์ ในการออกแบบการสอนและพัฒนาระบบการสอน โดยคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ และ

ดำเนินการออกแบบโดยวิธีการแก้ปัญหาทางการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533 : 30) การออกแบบระบบการสอนเพื่อผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียใช้ในระบบการเรียนการสอนแบบ Interactive Multimedia Computer Assisted Instruction System ซึ่งประยุกต์จากระบบการออกแบบการสอนของเกอร์ลาชและอีลี (Gerlach and Ely. 1971) และของเคมพ์ (Kemp. 1985) ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

1. วิเคราะห์ความจำเป็นหรือความต้องการในการสอน เป็นกระบวนการที่จะวัดและจำแนกตามความจำเป็นหรือความต้องการออกเป็นรายละเอียดและทำการสรุป เพื่อตัดสินใจใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการวิเคราะห์จัดลำดับโครงสร้างและรายละเอียดเนื้อหาวิชาจากหัวข้อเรื่องที่กำหนดไปสู่ความสัมพันธ์กับข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทำให้เกิดการพัฒนาความคิด สติปัญญาและความเข้าใจ

2.1 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการกำหนดชัดเจนว่า นักเรียนควรเรียนรู้อะไรเมื่อเรียนรู้แล้วควรทำอะไรได้ เป็นเสมือนตัวช่วยกำหนดทิศทาง การเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มี 2 แบบ

2.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สำหรับสื่อความหมายเป็นสื่อกลางว่า หลักสูตรต้องการอะไรหรือผู้สอนประสงค์อะไร จุดประสงค์นี้จะไม่ระบุเงื่อนไข และเกณฑ์การตัดสินใจไว้แต่อย่างใด

2.3 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสำหรับเตรียมการสอน บอกถึงพฤติกรรมที่ดัดแปลงและเกณฑ์การตัดสินพฤติกรรมอย่างชัดเจน

3. วิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียน เป็นการวิเคราะห์เพื่อทราบพื้นฐานของผู้เรียนที่จะมาเรียนด้วยตนเอง เพราะว่าการออกแบบบทเรียนสื่อผสมทางคอมพิวเตอร์ต้องอาศัยการตอบสนองในความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนเป็นประเด็นสำคัญ ข้อมูลส่วนตัวของผู้เรียนที่จำเป็นสำหรับการเรียนการสอนด้วยระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เช่น ความถนัด ความสนใจในการเรียน ความสามารถในการเข้าใจสิ่งที่จะสอนวิธีคิด ความมานะพยายามในการเรียน

4. วิเคราะห์ยุทธวิธี จะใช้ยุทธวิธีแบบบทเรียนปฏิสัมพันธ์เน้นการเรียนการสอนรายบุคคล ซึ่งอาศัยคุณลักษณะในการเรียนรู้แบบ Cognitive psychology บนคอมพิวเตอร์

5. การจัดกลุ่มผู้เรียน การจัดกลุ่มเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบระบบการเรียนการสอน ควรจัดกลุ่มประมาณ 20 คนต่อห้องเรียน และ 1 คนต่อ 1 เครื่อง ในการเรียนรายบุคคลแต่อยู่ในห้องเดียวกัน โดยครูผู้สอนควบคุมเพียงคนเดียว เป็นผู้ช่วยเหลือและแนะนำ ตอบข้อซักถาม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการเรียนด้านพุทธิพิสัย และทักษะพิสัยได้ดี

6. เวลาเรียน กำหนดเวลาเรียนเป็น 2 ลักษณะ คือ

6.1 เวลาเรียนตามปกติ โดยกำหนดให้เข้าห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อเรียนพร้อมกันครั้งละ 2 คาบเรียน

6.2 เวลาเรียนซ่อมเสริม เป็นการ จัดตารางเรียนแบบมีชั่วโมงซ่อมเสริมโดยมีนักเรียนอ่อนหรือนักเรียนที่ยังไม่เข้าใจ สามารถเข้าห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อการเรียนรู้รายบุคคลซ่อมเสริมจากชั่วโมงในตารางเรียนลักษณะนี้ ไม่จำกัดเวลาในการเรียน จะให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของแต่ละคนจนเข้าใจเนื้อหาวิชา

7. ลักษณะห้องเรียน เป็นลักษณะห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ภายในมีพื้นที่กว้างพอสำหรับวางโต๊ะแบบคูหา เพื่อวางเครื่องคอมพิวเตอร์ 20 ชุด และมีด้านหน้าสำหรับครูผู้สอนอีก 1 ชุด ภายในต้องเดินสายไฟใต้พื้นห้องโดยยกพื้นห้องสูงจากพื้นปกติ 5 นิ้ว พื้นห้องควรปูพรม ติดตั้งเครื่องปรับอากาศเพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในห้องที่ 25-27 องศาเซลเซียส มีพัดลมระบายอากาศอย่างน้อย 2 ตัว

ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ลำดับขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย. หรือที่เรียกว่า Instructional Computing Development พอจะแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ (พิทักษ์ ศีลรัตน. 2531 : 20-25 ; ศิริชัย สงวนแก้ว. 2534 : 173-179 ; ช่างโซติ พันธุเวช. 2535 : 4-8 ; สมบูรณ์ บุรศิริรักษ์. 2539 : 20-24)

1. ขั้นตอนการออกแบบ (Instructional Design)
2. ขั้นตอนการสร้าง (Instructional Development)
3. ขั้นตอนการประยุกต์ใช้ (Instructional Implementation)

๑. 1. ขั้นตอนการออกแบบ (Instructional Design)

เป็นการกำหนดคุณลักษณะและรูปแบบการทำงานของโปรแกรม โดยเป็นหน้าที่ของนักการศึกษาหรือครูผู้สอนที่มีความรอบรู้ในเนื้อหา หลักจิตวิทยา วิธีการสอน การวัดผล ประเมินผล ซึ่งจะต้องมีกิจกรรมร่วมกันพัฒนาดังนี้

1.1 วิเคราะห์เนื้อหา ครูผู้สอนจะต้องประชุมปรึกษาตกลง และทำการเลือกสรรเนื้อหาวิชาที่จะนำมาทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

- 1.1.1 เนื้อหาที่มีการฝึกทักษะทำซ้ำบ่อย ๆ ต้องมีภาพประกอบ
- 1.1.2 เนื้อหาที่คิดว่าจะช่วยประหยัดเวลาในการสอนได้มากกว่าวิธีเดิม
- 1.1.3 เนื้อหาบางอย่างที่สามารถจะจำลองอยู่ในรูปของการสาธิตได้ โดย

หากทำการทดลองจริง ๆ อาจจะมีอันตราย หรือต้องใช้วัสดุสิ้นเปลือง หรืออุปกรณ์มีราคาแพง

1.2 ศึกษาความเป็นไปได้ เป็นเรื่องจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาความเป็นไปได้ ทั้งนี้เพราะแม้ว่าคอมพิวเตอร์จะมีความสามารถเพียงไร แต่ก็ยังมีข้อจำกัดในบางเรื่อง ดังนั้น เมื่อครูผู้สอนได้เลือกเนื้อหา และวิเคราะห์ออกมาแล้วว่าเนื้อหาตอนใดที่จะทำเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ช่วยการสอน ก็จำเป็นที่จะต้องมาปรึกษากับฝ่ายเทคนิคหรือผู้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

1.2.1 มีบุคลากรที่มีความรู้พอที่จะพัฒนาโปรแกรมบทเรียนได้ตามความต้องการหรือไม่

1.2.2 ใช้ระยะเวลายาวนานในการพัฒนามากเกินกว่าการสอนแบบธรรมดาหรือพัฒนาตัวหนังสือการสอนแบบอื่นหรือไม่

1.2.3 ต้องการอุปกรณ์พิเศษต่อเพิ่มเติมจากเครื่องคอมพิวเตอร์หรือไม่

1.2.4 มีงบประมาณเพียงพอหรือไม่

1.3 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดคุณสมบัติและสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียน ก่อนและหลังการใช้โปรแกรม โดยระบุสิ่งต่อไปนี้

1.3.1 ก่อนที่จะใช้โปรแกรม ผู้เรียนต้องมีความรู้พื้นฐานอะไรบ้าง

1.3.2 สิ่งที่ยังคาดหวังจากผู้เรียนว่าควรจะได้รับความรู้อะไรบ้างหลังจากการใช้โปรแกรม

1.4 ลำดับขั้นตอนการทำงาน นำเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ และสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนมาผสมผสานเรียงลำดับ วางแผนการเสนอในรูปแบบ Story board และ Flow chart โดยเน้นในเรื่องต่อไปนี้

1.4.1 ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่

1.4.2 ขนาดของข้อความในหนึ่งจอภาพ

1.4.3 ขนาดของตัวอักษรที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

1.4.4 การเสริมแรงต่าง ๆ ในบทเรียน

1.4.5 จิตวิทยาการเรียนรู้ การชี้แนะ

1.4.6 แบบฝึกหัด การประเมินผลความสนใจ

หลังจากทำ Story board เสร็จแล้วจึงนำวิเคราะห์ วิวิจารณ์ เพื่อเพิ่มเติม แก้ไข หรือตัดทอน จนเกิดความพอใจจากกลุ่มครูผู้สอน

2. ขั้นการสร้าง (Instructional Development)

เป็นหน้าที่ของนักคอมพิวเตอร์ หรือครูที่มีความสามารถในการเขียนโปรแกรมโดยมีลำดับขั้นตอนการทำงานดังนี้

2.1 สร้างโปรแกรม นำเนื้อหาที่อยู่ในรูปแบบของ Story board มาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง หรือโปรแกรมสำหรับการสร้างบทเรียนโดยเฉพาะ (Authoring System) เสร็จแล้วตรวจแก้ข้อผิดพลาดที่อาจเกิดจากสาเหตุต่อไปนี้

2.1.1 รูปแบบคำสั่งผิดพลาด (Syntax Error) เกิดจากการใช้คำสั่งไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดของภาษานั้น ๆ

2.1.2 แนวคิดผิดพลาด (Logical Error) เกิดจากผู้เขียนเข้าใจขั้นตอนการทำงานคลาดเคลื่อน เช่น สูตรที่กำหนดผิด

2.2 ทดสอบการทำงาน หลังจากตรวจข้อผิดพลาดที่เรียกว่า "Bug" ในโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ก็นำโปรแกรมไปให้ครูผู้สอนเนื้อหาที่ตรวจสอบความถูกต้องบนจอภาพอาจมีการแก้ไขโปรแกรมในบางส่วน และนำไปทดสอบกับผู้เรียนในสภาพการใช้งานจริง เพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรม และหาข้อบกพร่องที่ผู้ออกแบบคาดไม่ถึง เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้กลับมาปรับปรุงต้นฉบับ และแก้ไขโปรแกรมต่อไป

2.3 ปรับปรุงแก้ไข การปรับปรุงจะต้องเปลี่ยนแปลงที่ตัวต้นฉบับของ Story Board ก่อน แล้วจึงค่อยแก้ไขที่โปรแกรม และนำไปทดสอบการทำงานใหม่ ถ้ายังพบข้อบกพร่องก็จะต้องนำกลับมาปรับปรุงแก้ไขอีก จนกว่าจะได้โปรแกรมเป็นที่พอใจของทุกฝ่ายแล้วจึงนำไปใช้งาน และเพื่อให้การนำไปใช้งานมีประสิทธิภาพ จึงควรมีการจัดทำคู่มือประกอบการใช้โปรแกรมแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

2.3.1 คู่มือนักเรียน

- บอกชื่อเรื่อง ชื่อวิชา และระดับชั้น
- วัตถุประสงค์ของบทเรียน เช่น เพื่อทดสอบความรู้ เพื่อเสริมความรู้ หรือเพื่อใช้สอนแทนครู
- จุดประสงค์ทั่วไป และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- โครงสร้างเนื้อหา หรือบทสรุปของเนื้อหาในบทเรียน
- ความพื้นฐานที่จำเป็นก่อนการเรียนรู้
- แสดงตัวอย่างกรอบภาพในบทเรียนและคำชี้แจงในส่วนที่จำเป็น
- กิจกรรม กฎเกณฑ์ และข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้หรือการทดสอบ

2.3.2 คู่มือครู

- โครงร่างของเนื้อหา
- จุดประสงค์ของโปรแกรมที่ใช้สอน
- ใช้สอนวิชาอะไร ตอนไหน สัมพันธ์กับวัตถุประสงค์หลักอย่างไร
- ผู้สอนควรมีความรู้พื้นฐานอะไร
- เสนอแนะกิจกรรมการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้
- ให้ตัวอย่างเพื่อชี้แนะให้เห็นว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยได้อย่างไร ช่วงไหนในวิชานั้น ๆ
- เสนอแนะแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมจากบทเรียน
- ตัวอย่างแบบทดสอบก่อนการเรียนรู้ และหลังการเรียนรู้พร้อม

เฉลย

2.3.3 คู่มือการใช้เครื่อง

- ชื่อโปรแกรม ผู้เขียนโปรแกรม ลิขสิทธิ์ วันแก้ไขปรับปรุง
- ภาษาที่ใช้ ไฟล์ต่าง ๆ ขนาดของโปรแกรม
- หน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้โปรแกรมนี้ได้

หรืออุปกรณ์อื่นที่ต้องใช้ร่วม

- วิธีการใช้โปรแกรมเป็นขั้น ๆ เริ่มตั้งแต่การเปิดเครื่อง

เป็นต้นไป

- คำสั่งต่าง ๆ ที่ต้องใช้กับโปรแกรม
- Flow chart ของโปรแกรม
- ตัวอย่างการป้อนข้อมูล และการแสดงผล
- ข้อมูลจากการทดสอบโปรแกรมกับกลุ่มตัวอย่าง

3. ขั้นการประยุกต์ใช้ (Instructional Implementation)

เป็นการประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนและประเมินผล โดยนักคอมพิวเตอร์กับครูผู้สอนจะต้องประเมินผลร่วมกันว่า โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นเป็นอย่างไร สมควรที่จะใช้งานในการเรียนการสอนหรือไม่

3.1 ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน การนำโปรแกรมไปใช้ในการเรียนการสอนจะต้องทำตามข้อกำหนดสำหรับการใช้โปรแกรม เช่น

- โปรแกรมที่ออกแบบสำหรับการสาธิตทดลอง ควรให้ผู้เรียนได้ใช้โปรแกรมก่อนเข้าห้องทดลองจริง
- โปรแกรมที่ออกแบบสำหรับเสริมการเรียนรู้ ควรจะมีชั่วโมงกิจกรรมสำหรับการใช้โปรแกรม
- โปรแกรมที่ใช้เป็นสื่อเสริมให้ผู้เรียนได้เห็นทั้งชั้น อาจจะต้องต่ออุปกรณ์ขยายภาพไปสู่จอขนาดใหญ่ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นชัดทั่วกันทุกคน

3.2 ประเมินผล เป็นขั้นตอนสุดท้ายสำหรับการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่จะสรุปได้ว่า โปรแกรมที่สร้างขึ้นเป็นอย่างไร สมควรจะนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือไม่ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

3.2.1 การประเมินโดยใช้แบบทดสอบ เพื่อประเมินว่าหลังจากใช้โปรแกรมนี้แล้ว ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนและหลังการเรียน เพื่อวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน วัดความเข้าใจในเนื้อหา ถ้าผลการทดสอบติดลบหรืออัตราการทำผิดสูงเกินกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ก็แสดงว่าผู้เรียนไม่ได้พัฒนาความรู้เพิ่มเติม ต้องมีการปรับปรุงต้นฉบับ (Story Board) หรือวัตถุประสงค์ใหม่

3.2.2 การประเมินโดยใช้แบบสอบถาม เพื่อประเมินในส่วนของโปรแกรม และการทำงานว่า การใช้โปรแกรมกับเนื้อหาวิชาที่เหมาะสมหรือไม่ ทศนคติของผู้เรียนที่มีต่อการ ใช้โปรแกรมเป็นอย่างไร วิธีการใช้โปรแกรมยากง่ายอย่างไร วิธีการเสนอบทเรียน ความถูกต้องของ เนื้อหา เอกสารประกอบหรือคู่มือ และการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนเป็นอย่างไร

การทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การทดลองใช้และการปรับปรุงแก้ไขในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นั้นมี จุดมุ่งหมายอยู่ 2 ประการ คือ

1. เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อให้ได้แนวคิดในการ ทดลองใช้และการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ถูกต้องและเหมาะสม แนวคิดที่ เกี่ยวข้องนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 3 แนวคิด ดังนี้ คือ

แนวคิดที่ 1 บอร์ก และกอลล์ (Borg and Gall. 1979 : 229)

ได้อธิบายถึงการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขสื่อการเรียนการสอนทั่ว ๆ ไปไว้ 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การทดสอบภาคสนามเบื้องต้นและการปรับปรุงแก้ไข(Preliminary Field Testing and Revision)

จากโรงเรียน 1-3 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างประมาณ 5-12 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของสื่อด้วยวิธีการสอบถามความคิดเห็น

2. การทดสอบภาคสนามครั้งสำคัญและปรับปรุงแก้ไข(Main Field Testing and Revision)

จากโรงเรียน 5-15 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างประมาณ 30-100 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและการทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อไปพร้อม ๆ กัน โดยอาศัยรูปแบบการ วิจัยเชิงทดลอง หากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าสื่อที่พัฒนามีประสิทธิภาพก็จะปรับปรุงในส่วนที่ บกพร่อง เพื่อที่จะนำไปใช้ทดลองในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป แต่ถ้าหากไม่มีประสิทธิภาพก็จะดำเนินการ กับกลุ่มตัวอย่างใหม่อีก จนกว่าจะมีประสิทธิภาพ

3. การทดสอบภาคสนามเชิงปฏิบัติ และการปรับปรุงแก้ไขครั้งสุดท้าย (Operational Field Testing and Final Revision)

จากโรงเรียน 10-30 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างประมาณ 40-200 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของสื่อจากการทดลองใช้ในสถานการณ์จริง กล่าวคือ การทดลองใช้สื่อ ขั้นตอนนี้ ผู้พัฒนาสื่อจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องด้วย แต่จะอาศัยผู้ประสานงานดำเนินการแทน ข้อมูลที่ได้รับ

รวมมาจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อหาข้อบกพร่องเป็นครั้งสุดท้าย ก่อนที่จะนำไปใช้งานจริงให้เกิดประโยชน์ต่อไป

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

เมเยอร์ได้อธิบายถึงการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกด้วยตนเองไว้ 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. พิจารณาจากกลุ่มเพื่อน (Judgement by Peers)

โดยให้ศึกษาชุดฝึกทีละชุด และหลังจากการศึกษา ผู้พัฒนาชุดฝึกจะสอบถามความคิดเห็นทั่ว ๆ ไปที่เกี่ยวกับชุดฝึก หลังจากนั้นจึงร่วมกันพิจารณาหาข้อบกพร่องเป็นรายหน้า และหลังจากนั้นให้ผู้เรียนชุดฝึกตอบแบบสอบถามแบบประมาณค่า และแบบปลายปิด เพื่อที่จะได้นำไปพิจารณาหาข้อบกพร่องต่อไปอีก

2. การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Trial with Small Group)

จากอาสาสมัครประมาณ 3-5 คน จะมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน หลังจากศึกษาเสร็จผู้เรียนจากชุดฝึกจะร่วมกันอภิปรายชี้แจงถึงข้อบกพร่องของชุดฝึกเพื่อพัฒนาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3. การทดลองกับชั้นเรียนที่เป็นตัวแทน (Trial with Representative Classes)

การดำเนินการในแบบนี้จะคล้าย ๆ กับขั้นตอนที่ 2 คือ ให้มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เนื่องจากการทดลองใช้สื่อในขั้นตอนนี้จะต้องใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นจำนวนมากจึงไม่สะดวกต่อการสัมภาษณ์หรือการอภิปรายแบบเดิม ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจึงได้จากแบบสอบถาม และนำมาวิเคราะห์เพื่อที่จะหาข้อบกพร่องของสื่อเพื่อที่จะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

แนวความคิดที่ 3 เอสพิช และวิลเลียมส์ (Espich and Williams. 1967 : 75-79)

เอสพิชและวิลเลียมส์ ได้อธิบายถึงการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขสื่อการสอน และบทเรียนสำเร็จรูปไว้ 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ทดสอบทีละคน (One to One Testing)

จากกลุ่มตัวอย่างที่มีผลการเรียนระดับที่ต่ำกว่าปานกลางเล็กน้อย จำนวน 2-3 คน เพื่อให้ศึกษาสื่อที่พัฒนาขึ้นและหลังจากที่ศึกษาผู้ที่พัฒนาสื่อ จะทำการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องของสื่อจากกลุ่มตัวอย่างนั้น

2. การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing)

ในขั้นนี้จะให้ผู้ทดลองเป็นกลุ่มประมาณ 5-8 คน จะดำเนินการที่คล้ายกับขั้นตอนที่ 1 แต่จะให้กลุ่มตัวอย่างได้รับการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย เพื่อที่จะได้นำผลไปวิเคราะห์

ทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อ โดยอาศัยเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่ง 80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดเมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วได้ 80 หรือสูงกว่า 80 และส่วน 80 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียนร้อยละ 80 ของทั้งหมดสามารถทำข้อสอบได้ถูกต้อง และถ้าหากผลการวิเคราะห์เป็นไปตามกฎเกณฑ์ดังกล่าว ก็ปรับปรุงแก้ไขเฉพาะข้อสอบที่บกพร่องเพื่อนำไปทดลองในขั้นที่ 3 ต่อไป และถ้าหากผลของการวิเคราะห์ไม่เป็นไปตามกฎเกณฑ์ดังกล่าว ก็จะดำเนินการตามวิธีการเดิมกับกลุ่มตัวอย่างใหม่จนกว่าจะได้กฎเกณฑ์ตามที่กำหนด

3. การทดสอบภาคสนาม (Field Testing)

เป็นการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นประชากรเป้าหมายจริง โดยที่ผู้พัฒนาสื่อจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับการทดลองด้วย แต่อาศัยครูผู้สอนดำเนินการแทนโดยใช้วิธีการดำเนินการเช่นเดียวกับวิธีการในขั้นตอนที่ 2

โปรแกรมสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

โปรแกรม Authorware Professional ซึ่งเป็นโปรแกรมระบบนิพจน์บทเรียน (Authoring System) ที่ใช้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยมีรายละเอียดพอสรุปได้ดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง. 2539 : 50-51)

โปรแกรม Authorware Professional เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท Macromedia Inc. แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเป็นโปรแกรมประยุกต์ใช้งานสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในลักษณะของระบบนิพจน์บทเรียน ในระยะแรกที่โปรแกรมนี้นพัฒนาขึ้น ได้ออกแบบใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ตระกูลแมคอินทอช (Macintosh) ต่อมาได้พัฒนาขึ้นเป็นรุ่นใหม่เพื่อใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ตระกูลไอบีเอ็ม

โปรแกรม Authorware Professional เป็นโปรแกรมสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีชื่อเสียงแพร่หลายทั่วโลก ไม่เพียงแต่เฉพาะภาษาอังกฤษเท่านั้น แต่มีการประยุกต์ใช้สร้างบทเรียนที่เป็นภาษาอื่น ๆ เช่น ภาษาฝรั่งเศส ภาษาเยอรมัน ภาษาญี่ปุ่น และภาษาไทย เป็นต้น กล่าวกันว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับไมโครคอมพิวเตอร์ที่สร้างโดยระบบนิพจน์บทเรียนมากกว่า 40% ทั่วโลก จะใช้โปรแกรมนี้นสร้าง นับเป็นวิวัฒนาการอีกขั้นหนึ่งของโปรแกรมระบบนิพจน์บทเรียนที่ใช้สำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ด้วยความสะดวกต่อการใช้งาน โดยออกแบบการทำงานในลักษณะแผนภูมิ ที่ทำให้แม้แต่ผู้ที่ไม่ได้เป็นโปรแกรมเมอร์ก็สามารถสร้างบทเรียนขึ้นได้โดยไม่ต้องใช้หลักการโปรแกรม

โปรแกรม Authorware Professional มีคุณสมบัติเด่นสามประการ ที่สนับสนุนงานสร้างและออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รวมทั้งการกระจายบทเรียนที่พัฒนาแล้วไปยังผู้ใช้ได้แก่

1. Object Authoring การออกแบบโปรแกรมด้วยเทคนิค Object Authoring ทำให้ผู้ใช้ที่ไม่คุ้นเคยกับการออกแบบโปรแกรมหรือผู้ที่มีประสบการณ์มาแล้วก็ตาม สามารถทุ่มเทความสนใจไปยังรายละเอียดของเนื้อหาบทเรียนและวิธีการโต้ตอบของผู้ใช้ โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับโปรแกรมการใช้สัญลักษณ์ (Icon) แทนคำสั่ง ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างโปรแกรมที่มีคุณภาพสูงได้อย่างง่ายโดยภายในแต่ละบทเรียนที่สร้างขึ้นสามารถใช้ไอคอนได้ถึง 16,000 ตัว

2. Multimedia Tools ในโปรแกรม Authorware Professional ประกอบด้วยเครื่องมือด้านมัลติมีเดียอย่างสมบูรณ์ ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างบทเรียนที่ประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวิดิทัศน์เข้าด้วยกันทำให้เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพที่จะใช้ในการเรียนการสอน การฝึกอบรม การจำลองการทำงาน การนำเสนอสินค้าและการโฆษณาได้เป็นอย่างดี

3. การออกแบบโปรแกรมให้สามารถใช้ได้หลายระบบ ทำให้ผู้ใช้ไม่ว่าจะเป็นบนเครื่องแมคอินทอช หรือภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ที่อยู่บนเครื่องไอบีเอ็ม มีการทำงานที่เหมือนกันและสามารถที่จะติดต่อไปยังภายนอกระบบ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ระบบฐานข้อมูลหรือระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย คำสั่งในการทำงานต่าง ๆ ทั้งในเครื่องแมคอินทอชและไอบีเอ็มที่ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows จะไม่แตกต่างกันมาก

กล่าวได้ว่าส่วนหนึ่งที่ทำให้โปรแกรม Authorware Professional เป็นโปรแกรมที่ใช้ง่ายก็คือ การที่ออกแบบคำสั่งต่าง ๆ อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ การสร้างโปรแกรมทำได้ด้วยการวางไอคอนไปเรียงไว้บนเส้นโฟลว์ (Flow line) วิธีการนี้จึงไม่มีความจำเป็นต้องเรียนรู้การใช้คำสั่งในลักษณะภาษาคอมพิวเตอร์

สรุปเอกสารเกี่ยวกับมัลติมีเดีย

1. มัลติมีเดีย เป็นการผสมผสานระหว่างการทำงานของเสียง ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง ไฮเปอร์เท็กซ์ และวิดีโอ ซึ่งนำมาเชื่อมต่อกันโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ พร้อมกับนำเสนออย่างมีปฏิสัมพันธ์เพื่อให้เกิดการสื่อสาร

2. องค์ประกอบที่สำคัญของมัลติมีเดีย คือ สื่อ ข้อมูลดิจิทัล ความสามารถตอบโต้ได้

3. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการออกแบบการสอนโดยใช้หลักการของวิธีระบบเป็นแนวทางเพื่อที่จะได้ให้แนวความคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่เหมาะสม

4. การพัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย ต้องได้รับการออกแบบและตรวจสอบประสิทธิภาพในทุก ๆ ด้านเพื่อความถูกต้องในเนื้อหาที่ต้องการจะสอน ต้องอาศัยองค์ประกอบสำคัญหลาย ๆ ประการ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอน และโปรแกรมคอมพิวเตอร์

5. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียควรนำวิธีการเชิงระบบ มาเป็นแนวทาง

ในการนำไปปฏิบัติ ซึ่งมีองค์ประกอบ 4 ประการ คือ การออกแบบสิ่งเร้าหรือเนื้อหาที่จะสอน การตอบสนองของนักเรียน การให้ข้อมูลย้อนกลับ และการควบคุมบทเรียน

6. โปรแกรม Authorware Professional เป็นโปรแกรมที่ใช้ง่าย โดยการที่ออกแบบคำสั่งต่าง ๆ อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ การสร้างโปรแกรมทำได้ด้วยการวางไอคอนไปเรียงไว้บน Flow Line โปรแกรมนี้จึงไม่มีความจำเป็นต้องเรียนรู้การใช้คำสั่งในลักษณะภาษาคอมพิวเตอร์

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนรายบุคคล (Individualized Instruction)

การศึกษาเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญสำหรับมนุษย์แต่ละคนจึงมีความสามารถ ความสนใจ ความพร้อม และความต้องการที่แตกต่างกัน ทำให้การเรียนรู้ไม่เหมือนกัน (เสาวณีย์ ๙ ศึกษาบัณฑิต. 2528 : 160) ดังนั้นแนวคิดทางการศึกษาแผนใหม่จึงเน้นในเรื่องการจัดการศึกษา โดยคำนึงถึงแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual differences) เรียกการเรียนการสอนลักษณะนี้ว่า การจัดการเรียนการสอนรายบุคคล หรือ การจัดการเรียนการสอนตามเอกัตภาพ (แบบเอกัตบุคคล) หรือ การเรียนด้วยตนเอง (Individualized instruction) โดยยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยมุ่งจัดสภาพการเรียนการสอนที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ตามความสามารถ ความสนใจและความพร้อม

ความหมายของการเรียนการสอนรายบุคคล

เสาวณีย์ ศึกษาบัณฑิต (2528 : 160) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนรายบุคคล หรือ การเรียนด้วยตนเองไว้ว่า เป็นการจัดการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถศึกษาเล่าเรียนได้ด้วยตนเอง และก้าวไปตามความสามารถ ความสนใจและความพร้อม โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ

บุครินทร์ ปัทมาคม (2537) ได้ให้ความหมายของการสอนรายบุคคลไว้ว่า กระบวนการที่กำหนดเพื่อให้ นักเรียนแต่ละคนมีโอกาสที่จะตรวจสอบความต้องการของตน เลือกวิธีเรียนที่เหมาะสมกับตนและก้าวไปตามความสามารถของตน และมีโอกาสทราบความก้าวหน้าของตนอย่างสม่ำเสมอ

โนลส์ (Knowles, M.S. 1975) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเองว่า เป็นกระบวนการซึ่งผู้เรียนแต่ละคน มีความคิดริเริ่มด้วยตนเอง (โดยอาศัยความช่วยเหลือจากผู้อื่น หรือ ไม่ต้องการก็ได้) ผู้เรียนจะทำการวิเคราะห์ความต้องการที่จะเรียนรู้ของตน กำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ แยกแยะ แจกแจง แหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ ทั้งที่เป็นคนและเป็นอุปกรณ์คัดเลือกวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสม และประเมินผลการเรียนรู้นั้น ๆ

สรุปได้ว่า การเรียนการสอนรายบุคคลหรือการเรียนด้วยตนเอง เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนการสอน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหรือเรียนตามความสามารถ ความสนใจของตนเอง โดยคำนึงถึงหลักของความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งได้แก่ ความแตกต่างในด้านความ

สามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ด้านร่างกาย อารมณ์และสังคม โดยการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นการประยุกต์ร่วมกันระหว่างเทคนิคและสื่อการสอนให้สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคล ได้แก่ การเรียนการสอนแบบโปรแกรม ชุดการเรียนการสอน การจัดตารางเรียนแบบยืดหยุ่น การสอนแบบโมดูล การสอนแบบ PSI ซึ่งวิธีการเรียนเหล่านี้จะช่วยเสริมประสิทธิภาพของการดำเนินการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเต็มที่

ทฤษฎีการเรียนการสอนรายบุคคล

การจัดการเรียนการสอนรายบุคคล มุ่งสอนผู้เรียนตามความแตกต่าง โดยคำนึงถึงความสามารถ ความสนใจ ความพร้อม และความถนัด ทฤษฎีที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล คือ ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ได้แก่ (เลาเวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 159-160)

1. ความแตกต่างในด้านความสามารถ (Ability Difference)
2. ความแตกต่างในด้านสติปัญญา (Intelligent Difference)
3. ความแตกต่างในด้านความต้องการ (Need Difference)
4. ความแตกต่างในด้านความสนใจ (Interest Difference)
5. ความแตกต่างในด้านร่างกาย (Physical Difference)
6. ความแตกต่างในด้านอารมณ์ (Emotional Difference)
7. ความแตกต่างในด้านสังคม (Social Difference)

จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบนี้ เป็นการจัดที่รวมแนวทางใหม่ในการปฏิรูประบบการเรียนการสอนและการจัดห้องเรียน จากแบบเดิมที่มีครูเป็นผู้นำแต่ผู้เดียว มาเป็นระบบที่ครูและนักเรียนมีส่วนร่วมกันรับผิดชอบ การจัดการเรียนจะเป็นแบบเปิด (Open education) ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองและปฏิบัติด้วยตนเอง จนสามารถบรรลุเป้าหมายได้เมื่อจบบทเรียนแต่ละหน่วยหรือแต่ละบทแล้ว โดยจะมีการทดสอบ หากผู้เรียนสามารถสอบผ่าน ก็จะเรียนบทเรียนหรือหน่วยเรียนบทต่อไปได้ บทเรียนนั้นอาจทำในรูปของชุดการเรียนการสอน (Instructional package) บทเรียนสำเร็จรูป (Programmed instruction) หรือโมดูล (Instructional module) สาเหตุที่ต้องจัดให้มีการเรียนการสอนรายบุคคลขึ้นเนื่องจาก

1. ความไม่พอใจของคนทั่วไปในคุณภาพการศึกษาที่มีอยู่
2. การเน้นถึงความต้องการที่จะปรับปรุงให้ได้มาซึ่งสัมฤทธิ์ผลของนักเรียนที่ยังไม่พร้อมหรือนักเรียนที่มีปัญหา

3. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีใหม่ ๆ ซึ่งจะพัฒนาโปรแกรมการเรียน
4. ความสามารถที่เป็นไปได้ของคอมพิวเตอร์ที่จะจัดโปรแกรมการเรียนรายบุคคล
5. การขยายตัวอย่างรวดเร็วของสื่อทัศนวัสดุ
6. การขยายตัวของทุนต่าง ๆ เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน

โดยเราจะใช้การเรียนการสอนรายบุคคลสำหรับการฝึกฝน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของขบวนการศึกษา การเรียนการสอนแบบนี้จะใช้เมื่อเราต้องการช่วยผู้เรียนให้เรียนทักษะเบื้องต้น เช่น ทักษะทางด้านการช่าง ทักษะการเขียนอ่านคำ เป็นต้น และใช้ในเนื้อหาวิชาที่ต่อเนื่องกัน เช่น วิชาช่าง วิชาวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล

การเรียนการสอนรายบุคคล ยึดหลักปรัชญาทางการศึกษา และอาศัยพื้นฐานจากทฤษฎีจิตวิทยาพัฒนาการ และจิตวิทยาการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนรายบุคคลจึงมุ่งเน้น (เสาวณีย์ สิกขบัณฑิต. 2528 : 161-162)

1. การเรียนการสอนรายบุคคล มุ่งสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจเอง การเรียนการสอนรายบุคคลสอดคล้องและส่งเสริมการศึกษาลดชีวิตและการศึกษานอกโรงเรียน ครูและผู้เรียนเชื่อว่า การศึกษาไม่ใช่มีหรือสิ้นสุดอยู่เพียงในโรงเรียนเท่านั้น การเรียนการสอนรายบุคคลสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาและเรียนรู้ในสิ่งที่ตนเป็นประโยชน์ต่อสังคมและตัวเอง ให้รู้จักแก้ปัญหา รู้จักตัดสินใจ มีความรับผิดชอบและพัฒนาความคิดในทางสร้างสรรค์มากกว่าทำลาย

2. การเรียนการสอนรายบุคคลสนองความแตกต่างของผู้เรียนให้ได้เรียนบรรลุผลกับทุกคน การเรียนการสอนรายบุคคลสนับสนุนความจริงที่ว่า คนย่อมมีความแตกต่างกันทุกคน ไม่ว่าจะเป็นด้านบุคลิกภาพ สติปัญญา หรือความสนใจ โดยเฉพาะความแตกต่างที่มีผลต่อการเรียนรู้ที่สำคัญ 4 ประการ คือ

2.1 ความแตกต่างในเรื่องอัตราความเร็วของการเรียนรู้ (Rate of learning) ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนรู้ และทำความเข้าใจในสิ่งเดียวกัน ในเวลาที่แตกต่างกัน

2.2 ความแตกต่างในเรื่องความสามารถ (Ability) เช่น ความฉลาด ไหวพริบ ความสามารถในแง่ของความสำเร็จ ความสามารถพิเศษต่าง ๆ

2.3 ความแตกต่างในเรื่องวิธีการเรียน (Style of Learning) ผู้เรียนเรียนรู้ในทางที่ต่างกัน และมีวิธีเรียนที่ต่างกันด้วย

2.4 ความแตกต่างกันในเรื่องความสนใจและสิ่งที่ชอบ (Interests and Preference) เมื่อผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในหลายด้านเช่นนี้ ครูจึงต้องจัดบทเรียนและอุปกรณ์การเรียนในระดับและลักษณะต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้เลือกด้วยตนเอง (Self-selection) เพื่อสนองความแตกต่างดังกล่าว

3. การเรียนการสอนรายบุคคล เน้นเสรีภาพในการเรียนรู้ เชื่อว่าถ้าผู้เรียนเรียนด้วยความอยาก เรียนด้วยความกระตือรือร้นที่ได้เกิดขึ้นเอง ผู้เรียนจะเกิดแรงจูงใจและการกระตุ้นให้พัฒนาการเรียนรู้ โดยที่ครูไม่จำเป็นต้องทำโทษหรือให้รางวัล และผู้เรียนก็จะรู้จักตนเอง มีความมั่นใจในการก้าวไปข้างหน้า ตามความพร้อมและขีดความสามารถ (Self-pacing)

4. การเรียนการสอนรายบุคคล ขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียน การเรียนการสอนรายบุคคลเชื่อว่า การเรียนรู้เป็นปรากฏการณ์ส่วนตัวที่เกิดขึ้นในแต่ละบุคคล การเรียนรู้เกิดขึ้นเร็วหรือช้าและจะเกิดขึ้นอยู่กับนักเรียนได้นานหรือไม่ นอกจากจะขึ้นอยู่กับความสามารถ ความสนใจของผู้เรียนแล้ว ยังขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียน การกำหนดให้เรียนรู้เรื่องหนึ่งในระยะเวลาหนึ่ง และเรียนรู้เรื่องหนึ่งด้วยวิธีการเดียว ไม่เป็นการยุติธรรมต่อผู้เรียน ผู้เรียนควรจะได้เป็นผู้กำหนดเวลาด้วยตนเองและควรมีโอกาสเรียนรู้หรือมีประสบการณ์ในการเรียนรู้ด้วยกระบวนการและวิธีการต่าง ๆ

5. การเรียนการสอนรายบุคคล มุ่งแก้ปัญหาความยากง่ายของบทเรียน เป็นการสนองตอบที่ว่า การศึกษาควรมีระดับแตกต่างกันไปตามความยากง่าย ถ้าบทเรียนนั้นง่ายก็ทำให้บทเรียนสั้นขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นยากมาก ผู้สอนก็สามารถที่จะจัดย่อยเนื้อหาที่ยากนั้นออกเป็นส่วน ๆ และปรับปรุงให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น อาจจะเพิ่มเวลาที่เรียนให้ได้สัดส่วนกับความยากโดยเรียงลำดับจากเรื่องที่ย่างไปสู่เรื่องราวที่ยากขึ้นตามลำดับ

นอกจากนี้ กาเย่ และบริกส์ (Gagne' and Briggs. 1974 : 185-187) ได้กล่าวถึงการเรียนด้วยตนเองว่าเป็นหนทางที่ทำให้การสอนบรรลุจุดมุ่งหมายตามความต้องการ (Need) และให้สอดคล้องกับบุคลิก (Characteristics) ของผู้เรียนแต่ละคนโดยมีจุดมุ่งหมายสำคัญอยู่ 5 ประการ คือ

1. เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินทักษะเบื้องต้นของผู้เรียน
2. เพื่อช่วยในการค้นหาจุดเริ่มต้นของผู้เรียนแต่ละคนในการจัดลำดับการเรียนตามจุดมุ่งหมาย
3. ช่วยในการจัดวัสดุและสื่อให้เหมาะสมกับบทเรียน
4. เพื่อสะดวกต่อการประเมินผลและส่งเสริมความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนแต่ละคน

5. เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเรียนตามอัตราความสามารถของตน

ลักษณะของการเรียนด้วยตนเอง ประกอบด้วยประสบการณ์ในการเรียนที่ออกแบบเฉพาะสำหรับผู้เรียนแต่ละคน โดยมีรากฐานจากการวิเคราะห์ความสนใจ และความต้องการของแต่ละคน ประสบการณ์ที่กำหนดนั้นจะถูกควบคุมโดยผู้เรียนเอง ผู้เรียนจะจัดการควบคุมเวลาเองตามความสนใจและความสะดวกสบายของผู้เรียนโดยผู้เรียนเอง ผู้เรียนจะจัดการควบคุมเวลาเองตามความสนใจและความสะดวกสบายของผู้เรียน วิธีการจัดการศึกษาให้กับผู้เรียนตามความแตกต่างระหว่างบุคคลดังนี้

1. จัดแผนการเรียนให้เหมาะสมกับระดับความสามารถและความสนใจของนักเรียน เช่น จัดชั้นเร่งรัดสำหรับนักเรียนที่เรียนเก่ง มีตำราที่ใช้เรียนด้วยตนเอง จัดสิ่งซ่อมเสริม
2. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน เพื่อสนองความต้องการของผู้เรียน เช่น การมอบหมายงานตามระดับความสามารถหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
3. ใช้สื่อการสอนให้เหมาะสมตามระดับความสามารถของผู้เรียน

4. การประเมินผลควรกำหนดให้เหมาะสมกับรายวิชาและนักเรียนที่เกี่ยวข้อง

ประโยชน์ของการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล

นิพนธ์ สุขปรีดี (2524 : 92) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลว่า

1. สนองความต้องการของผู้เรียนตามลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าด้วยตนเอง
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเพิ่มพูนความรู้แก่ตัวเองตามต้องการ
5. ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดและแก้ปัญหาด้วยตัวเอง

หลักสูตรการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533)

จุดมุ่งหมายวิชาวิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2533 : 33)

1. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เชื่อแลใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา รัก สนใจ และใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีมวลมนุษย และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

คำอธิบายรายวิชา ว 204 วิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2533 : 36)

ศึกษาและทดลองเกี่ยวกับกำเนิดโลก ศึกษาส่วนประกอบของโลก การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก และผลกระทบที่เกิดขึ้น ทรัพยากรธรรมชาติทั้งที่มีอยู่ในดินและน้ำ การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการอนุรักษ์ และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโลก ทรัพยากรธรรมชาติ ตระหนักในคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติของประเทศไทย อนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

สรุปแนวความคิดสำคัญภายในบทเรียน

ในบทเรียนนี้นักเรียนได้ศึกษา ทดลอง และอภิปรายเกี่ยวกับส่วนประกอบต่าง ๆ ของโลก ได้แก่ เปลือกโลก แมนเทิล และแก่นโลก โดยครอบคลุมถึงสถานะของสสารของโลก ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอะตอม สหภาพแม่เหล็ก รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกในลักษณะต่าง ๆ ทั้งที่มีสาเหตุมาจากธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ ทั้งนี้นักเรียนจะได้เข้าใจและตระหนักว่าโดยธรรมชาติ โลกมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ๆ และแนวคิดเรื่องการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก สามารถอธิบายปรากฏการณ์หลายอย่างที่เกิดขึ้นได้ ไม่ว่าจะเป็นการเกิดภูเขา แผ่นดินไหว หรือภูเขาไฟ

นอกจากนั้น นักเรียนจะได้ศึกษาทดลองเกี่ยวกับเรื่องการผุพังและการกร่อน ตลอดจนผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้เพื่อจะได้เข้าใจและเตรียมรับสถานการณ์นั้นได้

ความรู้เกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง เนื้อหา

นักธรณีวิทยาให้ความเห็นว่าโลกยังไม่สงบนักมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา พื้นดินของทวีปต่าง ๆ มีการขยับตัวช้า ๆ ซึ่งมนุษย์ไม่สามารถรู้สึกได้ทันที เว้นแต่มีการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วและรุนแรงเท่านั้น การเปลี่ยนแปลงของโลกมนุษย์อาจถือเป็นภัยธรรมชาติอย่างหนึ่งที่สามารถทำนายได้ล่วงหน้า เพราะเป็นสิ่งที่เกิดได้ตลอดเวลา ภัยธรรมชาติที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของโลกในอดีต เช่น การระเบิดของภูเขาไฟ

เมื่อเปลือกโลกเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเช่นนี้ย่อมส่งผลกระทบต่อถึงมนุษย์และธรรมชาติแวดล้อมอย่างแน่นอน เช่น เมื่อเกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด มนุษย์ สัตว์ และสิ่งปลูกสร้างย่อมได้รับอันตรายเสียหายไปทั่ว ประเทศไทยซึ่งตั้งในเขตร้อนชื้นได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมเกือบตลอดปี มีแม่น้ำ ลำคลอง จำนวนมาก ภาคเหนือมีภูเขาสูง ภาคใต้เป็นที่ราบชายฝั่งทะเลและมีภูเขา ประเทศไทยจึงมีเปลือกโลกที่ได้รับอิทธิพลจากการกักกร่อนเป็นส่วนใหญ่

การระมัดระวังเรื่องผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกจึงต้องเริ่มต้นที่การศึกษาค้นคว้าของทุกคน ต้องพยายามทำความเข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงเหล่านั้น แล้วพยายามหาทางป้องกัน หรือลดอันตรายที่จะเกิดขึ้น เนื้อหาทั้งหมดประกอบด้วย 7 หัวข้อ ดังนี้

1. โลกเกิดขึ้นได้อย่างไร
2. ในโลกนี้มีอะไร
3. สถานะของสสารในโลก
4. แม่เหล็กโลก
5. มนุษย์ทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร
6. ธรรมชาติทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร

7. ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและนอกประเทศ

งานวิจัยในประเทศ

สุวัฒน์ นิยมไทย (2531) ได้ทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกลุ่มย่อยซึ่งมีขนาดของกลุ่มแตกต่างกัน ในวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลปรากฏว่า ผลการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะกลุ่มย่อย ซึ่งมีขนาดแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในลักษณะกลุ่มย่อย 2 คน มีผลการเรียนแตกต่างจากนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะกลุ่มย่อย 4 คน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะกลุ่มย่อย 3 คน มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะกลุ่มย่อย 4 คน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ฐาปนีย์ ธรรมเมธา (2532) ได้ทดลองศึกษาอัตราเวลาในการอ่านข้อความภาษาไทย 1 บรรทัด บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 84 คน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านสูง กลางและต่ำ พบว่านักเรียนทุกกลุ่มใช้เวลาอ่านข้อความโดยเฉลี่ย 4 ตัวอักษรต่อวินาที หรือประมาณ 1 คำต่อวินาที และนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านสูงและกลาง ใช้เวลาเฉลี่ยมากกว่า และพบว่าการอ่านบนจอคอมพิวเตอร์จะใช้ระยะเวลามากกว่าการอ่านบนสิ่งพิมพ์ ทั้งนี้อาจเนื่องจากมาจากความคุ้นเคยของบุคคลในการอ่านวารสารสันทนบนหนังสือมากกว่า

พิทยา ไชยมงคล (2533) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเวลาเรียนเฉลี่ยในการเรียนรู้ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครูใช้เวลาทดลอง 10 คาบ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และเวลาเฉลี่ยในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อมร สุขจำรัส (2533) ได้ศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยา เรื่อง "การย่อยอาหาร" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี จำนวน 60 คน เปรียบเทียบกับวิธีการสอนปกติ ปรากฏว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าวิธีสอนปกติ

นัยนา สีนะธรรม (2535) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตก

ต่างกัน นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน และนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันมีเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

ไพฑูรย์ นพภาค (2535) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการทดลองพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 70/70 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มที่สอนซ่อมเสริมแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่สอนซ่อมเสริมแบบวิธีปกติ

ประกายวรรณ มณีแจ่ม (2536) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อยและเรียนตามคู่มือครู สสวท. ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อย และตามคู่มือครู สสวท. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศรีสมร ฉุยฉาย (2536) ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เสนอภาพแบบเคลื่อนไหวและซ้อนภาพผ่านจอแอลซีดี ในการสอนวิชาถ่ายภาพ1 ผลการวิจัยพบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนระหว่างกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบภาพเคลื่อนไหวและแบบซ้อนภาพกับกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบซ้อนภาพ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดำเนิน ยาห้วม (2537) ได้วิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพระราชราษฎร์อุปถัมภ์ กรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน จากการทำวิจัยได้ทราบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทั้งก่อนและหลังเรียน ในนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01และ .05 ตามลำดับ

บุญสืบ พันธุ์ดี (2537:104) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อนำไปเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลองโดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ผลปรากฏว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90 ตัวแรก ส่วน 90

ตัวหลังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ ส่วนผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2537) ได้ศึกษาเรื่องเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่าง 90 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เท่ากันทั้ง 2 ประเด็นที่ได้ตั้งไว้

จันทนา บุญยาภรณ์ (2539) ได้ทำการวิจัยพัฒนามาตรฐานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวิทย์วิทยา จังหวัดสระบุรี จำนวน 58 คน เมื่อได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 แล้วได้นำไปทดลองสอนซ่อมเสริมเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ผลที่ได้จากการวิจัย คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนจากการทดสอบหลังการเรียนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุญเลิศ ทัดดอกไม้ (2539) ได้พัฒนามาตรฐานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา การถ่ายภาพเบื้องต้น โดยทำการทดลองกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร จำนวน 45 คน ผลการทดสอบประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน พบว่าคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มนต์ชัย เทียนทอง (2539) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนามาตรฐานบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียระบบมัลติมีเดีย สำหรับฝึกอบรมครู-อาจารย์ และนักฝึกอบรมในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรม Authorware Professional Version 2.0 โดยตั้งสมมุติฐานไว้ว่าบทเรียนจะต้องมีประสิทธิภาพอย่างน้อย 85/85 และภายหลังจากศึกษาบทเรียนด้วยตนเองแล้วผู้ใช้จะต้องสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70 ผลการวิจัยและพัฒนาในครั้งนี้ทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียระบบมัลติมีเดียตามมาตรฐาน Multimedia Personal Computer Level 2 บรรจุอยู่ในซีดีรอมขนาดความจุ 465 MB จำนวน 19 เรื่อง โดยประกอบด้วยเนื้อหาหลัก 2 ส่วนคือ หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและโปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างบทเรียน ผลการทดลองใช้พบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.23/82.64 และผู้ใช้สามารถสร้างบทเรียนได้มีประสิทธิภาพ 72.09 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ฝึกอบรมการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียระบบมัลติมีเดีย เพื่อใช้ในการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรมได้

ปรีตร แก้วสว่าง (2540) ได้ทำการพัฒนาหนังสือเรียนเล่มเล็กเชิงวรรณกรรมไปสู่ระบบ มัลติมีเดียบนซีดีรอม ในวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน จากการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากหนังสือเรียนเล่ม เล็กเชิงวรรณกรรมระบบมัลติมีเดียบนซีดีรอม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 96.53 และมี คะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุขเกษม อุยโต (2540) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาประวัติศาสตร์ ถ่ายภาพ หลักสูตรศิลปภาพถ่าย ระดับปริญญาตรี โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยรังสิต จำนวน 45 คน เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 90/90 ผลการทดสอบพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาประวัติศาสตร์ถ่ายภาพที่พัฒนาขึ้นมา มี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 91.83/91.11 สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องช่วยสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อาทิม พงษ์ยี่หล้า (2540) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้า เบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยทำการทดลองที่โรงเรียนภูเก็ติวิทยาลัย อำเภอ เมือง จังหวัดภูเก็ต จำนวน 30 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน เว้นระยะเวลา 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนโดยไม่จำกัดเวลาในการเรียน เมื่อกลุ่มตัวอย่าง เรียนจบบทเรียนให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียนทันที แล้วทำคะแนนก่อนเรียนและหลัง เรียนมาหาประสิทธิภาพของบทเรียน ด้วยเกณฑ์มาตรฐานของ Meguigans ผลการวิจัยพบว่า บท เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานจากค่าที่คำนวณได้เท่ากับ 1.02 แสดงว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานและสามารถนำไปใช้สอนได้

กมลธร สิงห์ปรุ (2541) ได้วิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบ มัลติมีเดียเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียน คอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียกับนักเรียนกลุ่มที่เรียนตามปกติที่มีครูสอนตามคู่มือครู สสวท. โดยทำ การทดลองกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรง เรียนเซนต์โยเซฟ บางนา อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 60 คน เนื้อหาวิชาเรื่องการ สืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพ 98.78/85.93 และเมื่อนำมาทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่ม ควบคุมพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบ มัลติมีเดียสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2541) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ มัลติมีเดียในการสอนวิชาฟิสิกส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยพัฒนาเครื่องมือขึ้นให้ ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 36 คน พบว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียทำให้นักเรียนมี คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าการเรียนทั้งด้านความคิรวบยอด ด้านทักษะกระบวนการ และด้าน ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ โดยมีผลคะแนนเฉลี่ยของการเรียนในรูปแบบกลุ่มสูงกว่าแบบรายบุคคล

อิสรี อิศรธำรง (2541) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้การใช้มัลติมีเดียในการฝึกอบรมความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการควบคุมจราจรทางอากาศของพนักงาน บริษัทวิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ทำการเปรียบเทียบกับกรอบการบรรยายปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นพนักงานวิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ที่ไม่มีพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับการควบคุมจราจรทางอากาศมาก่อน จำนวน 60 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายและจับฉลากแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จำนวนกลุ่มละ 30 คน ดำเนินการทดลองโดยกลุ่มทดลองรับการอบรมด้วยการใช้มัลติมีเดียฝึกอบรมและกลุ่มควบคุมรับการอบรมด้วยการใช้การบรรยายปกติก่อนและหลังการอบรมให้ทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบ เพื่อวัดผลการเรียนรู้ จากนั้นทำการทดสอบความคงทนในการเรียนรู้อีกครั้งหนึ่ง หลังการอบรมผ่านไป 2 สัปดาห์ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้และความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เข้าอบรมที่อบรมด้วยการใช้มัลติมีเดียสูงกว่าผู้เข้าอบรมด้วยการบรรยายปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณัชชา จงธะกิจ (2542) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการพิมพ์สกรีนของนักศึกษาในระดับปริญญาตรี และเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กับกลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 90/90 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

เดนซ์ (Dence. 1980 : 50-54) ได้รวบรวมงานวิจัยเรื่องเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตั้งแต่ปี ค.ศ.1967-1978 พบว่า วิชาที่เหมาะสมและใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ วิชาวิทยาศาสตร์ บทเรียนที่เป็นแบบฝึกทักษะปฏิบัติและบทเรียนแบบสาขาจะให้ผลที่ดีกว่าแบบอื่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพให้การให้ข้อมูลย้อนกลับมากกว่าบทเรียนแบบโปรแกรมอื่น ๆ ทั้งยังให้ความเป็นเอกัตบุคคลได้มาก ผู้เรียนจะเรียนได้ตามความสามารถของตนเองและยังให้ผลดีเท่ากับการสอนแบบเดิมแต่จะให้ผลดียิ่งขึ้นถ้าใช้ร่วมกันทั้งยังประหยัดเวลาได้ร้อยละ 40

โมดิเซ็ท (Modisette. 1980 : 5777-A) ทำการวิจัยเรื่องผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา จุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบที่จะช่วยการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น 2 รูปแบบ คือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการใช้หนังสือแบบฝึกหัด ทำการทดลองกับนักเรียนที่เรียนอ่อน จำนวน 72 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ

- กลุ่มที่ 1 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้แบบฝึกหัด
- กลุ่มที่ 2 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้โปรแกรม
- กลุ่มที่ 3 เรียนแบบธรรมดาหรือใช้แบบฝึกหัด

ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้แบบฝึกหัดแบบธรรมดา และการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสียค่าใช้จ่ายแพงกว่าธรรมดาถึง 3.5 เท่า แต่เมื่อเทียบค่าใช้จ่ายต่อเดือนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วจะพบว่ามีค่าแตกต่างกันน้อยมากคือ นักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 5 เดือน มีผลสัมฤทธิ์เท่ากับนักเรียนที่เรียนแบบธรรมดา 10.5 เดือน

โอเดน (Oden. 1982) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทัศนคติที่มีวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีสอนแบบบรรยายพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากวิธีการสอนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่ากลุ่มที่เรียนจากวิธีการสอนแบบบรรยาย

วิลส์ (สมยุทธ์ แก้วเกาะจาก. 2539 อ้างอิงมาจาก Ville. 1985 : 603-A) ได้ศึกษาผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีส่วนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนวิชาเคมีพบว่า คะแนนของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำที่ฝึกปฏิบัติจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มสูงขึ้นกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาวิชาเดียวกัน

แฟรงค์ (สมพร ชุมทอง. 2538 อ้างอิงมาจาก Franke. 1988 : 3066-A) ได้ประเมินผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 การศึกษาครั้งแรกพบว่า กลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้คะแนนเฉลี่ยในการทดสอบสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเล็กน้อย ส่วนการศึกษาครั้งที่สองพบว่า กลุ่มทดลองไม่ได้พัฒนาไปมากกว่ากลุ่มควบคุม ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า ความตั้งใจของนักเรียนที่จะใช้คอมพิวเตอร์สภาพแวดล้อมรอบ ๆ ตัว และวิธีการนำเสนอของบทเรียน เป็นสิ่งสำคัญที่สามารถจะส่งผลต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คลาร์ค (Clark. 1995 : 133) ได้ศึกษาการใช้โปรแกรมมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เป็นเครื่องมือสังเกตการพัฒนาวิชาชีพของครู ผลการศึกษาพบว่า ครูที่ใช้โปรแกรมมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เป็นเครื่องมือสังเกตการพัฒนาวิชาชีพครูมีความสามารถในการจดจำ สามารถที่จะพิสูจน์และอธิบายได้มากกว่าครูที่ใช้คู่มือมาตรฐานวิชาชีพทางการสอน

ฟิลลิป เดวินและแอบบี้ โรบิน (Phillip, Devin ; Abby Robyn. 1997) ได้ร่วมกันประเมินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียซึ่งใช้มาตลอดระยะเวลา 10 ปี สำหรับนักเรียนในศูนย์ฝึกระดับมัธยมศึกษา จำนวน 124 คน ที่โรงเรียน Sanger High School รัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งผู้เรียนเหล่านี้ต้องเรียนและฝึกเพื่อให้ได้ประสบการณ์ในการเป็นผู้นำทางการทหาร ผลของการประเมินพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียยังช่วยประหยัดเวลาในการสอน และมีค่าความเชื่อ

มันในการที่จะนำไปใช้ในโรงเรียนอื่นได้ ดังนั้นการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียย่อมจะได้รับประโยชน์คุ้มค่าต่อการเรียนการสอน

จอง เฮดเบิร์ก และคณะ (Jong Hedberg And others. 1997) ได้ทำการวิจัยในหัวข้อ "Employing Cognitive Tools within Interactive Multimedia Applications" ซึ่งในงานวิจัยนี้ต้องวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองและอุปกรณ์สนับสนุนที่จัดไว้เป็นชุด ๆ ซึ่งแสดงอยู่ในโปรแกรม Exploring The Nadoo ในเนื้อหาเรื่องนิเวศน์วิทยา ได้ทำการทดลองกับนักเรียนมัธยมจำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 8 คน กลุ่มที่ 2 จำนวน 11 คน หลังจากการวิเคราะห์ผลโดย ANOVA แล้วปรากฏว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้จากเรื่องนิเวศน์วิทยาเป็นอย่างดี

พูคี, เบรนท์ (Poohkay, Brent. 1997) การวิจัยนี้เพื่อตรวจสอบผลของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้คอมพิวเตอร์ในการเสนอเนื้อหาโดยใช้ข้อความอย่างเดียว, ข้อความและกราฟฟิก, ข้อความและภาพเคลื่อนไหว ที่มีผลต่อการเรียนรู้และเจตคติของกลุ่มตัวอย่าง โดยศึกษาเพศและบทเรียนที่นำเสนอเนื้อหาบทเรียนสามแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานข้อมูลที่มีการใช้คอมพิวเตอร์แสดงผลในรูปภาพเคลื่อนไหวและข้อความ, กราฟฟิกและข้อความที่ไม่เคลื่อนไหว และข้อความอย่างเดียวในการเสนอเนื้อหา

สภาพปัญหาในปัจจุบันพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการเรียนด้วย CBI (Computer Base Instruction) กับการแสดงผลด้วยภาพเคลื่อนไหวมีผลต่อการเรียนที่สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการเรียนแบบอื่น ๆ โดยดูผลการทดสอบหลังเรียนบทเรียน

การวิจัยครั้งนี้พบข้อดีที่ว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนที่บรรจบบทเรียนแบบ CBI กับการแสดงผลในรูปของภาพเคลื่อนไหวมีเจตคติทางบวกที่เอื้อประโยชน์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์มากกว่าการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ที่แสดงในรูปข้อความอย่างเดียว กับการแสดงผลแบบกราฟิกที่ไม่มีการเคลื่อนไหว ภายในกลุ่มของการแสดงด้วยภาพเคลื่อนไหวพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญในคะแนนการทดสอบหลังเรียนระหว่างเพศชายและหญิง เหตุผลนี้อาจจะผิดพลาดอันเนื่องมาจากกลุ่มสมาชิกของผู้ชายที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีน้อย

สรุปเอกสารและงานวิจัยที่นำเข้าสู่ปัญหาการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปเพื่อที่จะนำเข้าสู่ประเด็นปัญหาในการวิจัยครั้งนี้ได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นสื่อการสอนที่ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นสื่อการสอนที่มีความเหมาะสมในการศึกษารายบุคคลหรือการศึกษาด้วยตนเอง
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทำให้การเรียนการสอนในเนื้อหาที่มีความง่ายขึ้น และ

ประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนได้

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อการสอนที่สร้างความสนใจ และจูงใจให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำ

จากการศึกษาวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2ให้มีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง โดยผู้วิจัยใช้กระบวนการของการวิจัยและพัฒนา ซึ่งมีรายละเอียดวิธีดำเนินการวิจัยตามหัวข้อดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. การดำเนินการทดลอง
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวรนาถ บางเขนซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 120 คน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวรนาถ บางเขนที่เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 48 คน ได้มาโดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

เพื่อใช้ในการทดสอบหาประสิทธิภาพ 3 ครั้ง ดังนี้

1. การทดสอบหาประสิทธิภาพครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน
2. การทดสอบหาประสิทธิภาพครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน
3. การทดสอบหาประสิทธิภาพครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบฝึกหัดระหว่างเรียน
4. แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนา

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. ขึ้นกำหนดผลผลิตที่จะทำการพัฒนา คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. ขึ้นรวบรวมข้อมูลการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และด้านการวิจัยและพัฒนา
3. ขึ้นวางแผนและพัฒนา ผู้วิจัยนำเนื้อหาเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง จากหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) มาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยกำหนดให้โครงร่างของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ประกอบด้วย ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ตัวอักษร และการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ ซึ่งมีขั้นตอนและหลักการปฏิบัติดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครูในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อทำความเข้าใจจุดประสงค์ เนื้อหา วิธีสอน และการวัดผลประเมินผล

3.2 ศึกษาเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง

3.3 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในเนื้อหา

3.4 ศึกษาการทำภาพเคลื่อนไหว (Animation)

3.5 ศึกษาโปรแกรม Authorware 5.2 และโปรแกรมที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เช่น โปรแกรม Photoshop ในการตกแต่งภาพ

3.6 ทำการวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขเนื้อหาตามความเหมาะสมและสัมพันธ์กับการพัฒนาไปเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3.7 เขียนสคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง

4. ขึ้นพัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลผลิต

4.1 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง และประเมินคุณภาพ ก่อนนำมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษานั้นต้องเป็นอาจารย์ที่เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในระดับอุดมศึกษา ส่วนผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาต้องเป็นผู้ที่ศึกษามาโดยตรงทางด้านวิทยาศาสตร์หรือทำงานเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษา

4.1 ปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญดังนี้

4.1.1 ปรับการเว้นวรรคตอนให้เหมาะสม

4.1.2 ปรับเสียงบรรยายบางช่วงที่ไม่ชัดเจน

- 4.1.3 ลดการลงทะเบียในทุแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ
- 4.1.4 แก้ไขคำที่เขียนผิด และรูปแบบประโยคให้ง่ายแก่การเข้าใจ
- 4.1.5 ปรับสีของตัวอักษร และเลขหน้าข้อให้ชัดเจน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ศึกษาหลักการสร้างข้อสอบและการเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากตำราและเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการวัดและการประเมินผล
2. วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. ดำเนินการสร้างแบบทดสอบ แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว ให้ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละเรื่อง โดยแบ่งเป็น เรื่องโลก 40 ข้อ เรื่องแม่เหล็กและแม่เหล็กโลก 30 ข้อ และเรื่องการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก 40 ข้อ
4. นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องตามคุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะวัด
5. นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดสอบ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงมาแล้ว จำนวน 90 คน โดยนำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 คำตอบให้ 0 คะแนน
6. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เป็นรายข้อ หาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2539:182-196) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยเลือกค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป มาใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโลก 15 ข้อ เรื่องแม่เหล็กและแม่เหล็กโลก 10 ข้อ และเรื่องการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก 15 ข้อ รวมทั้งสิ้น 40 ข้อ
7. นำข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกแล้วไปหาความเชื่อมั่น ใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2540:123) ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ ในตาราง 1

ตาราง 1 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บทที่	จำนวนข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ความเชื่อมั่น
1	15	0.27-0.67	0.50-0.79	0.798
2	10	0.43-0.58	0.54-0.82	0.806
3	15	0.45-0.47	0.50-0.84	0.806
รวม	40	0.27-0.67	0.50-0.84	0.940

8. นำแบบทดสอบที่หาคุณภาพแล้วไปใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3. แบบฝึกหัดระหว่างเรียน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

- 1. ดำเนินการสร้างแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เป็นข้อสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือกและถูกผิด สร้างแบบฝึกหัดระหว่างเรียน โดยแบ่งเป็นเรื่องโลก 10 ข้อ เรื่องแม่เหล็กและแม่เหล็กโลก 10 ข้อ และเรื่องการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก 10 ข้อ รวมทั้งสิ้น 30 ข้อ มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ให้ครอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละเรื่อง
- 2. นำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา ตรวจสอบความถูกต้อง และประเมินคุณภาพก่อนนำไปใช้ในการทดลอง

4. แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ

การสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยได้แบ่งการประเมินออกเป็นด้านต่าง ๆ ดังนี้

แบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

- 1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง
- 2. ด้านภาพ ภาษาและเสียง
- 3. ด้านตัวอักษรและสี
- 4. ด้านแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบ

แบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา

- 1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง
- 2. ด้านภาพ เสียงและการใช้ภาษา
- 3. ด้านแบบทดสอบ

โดยใช้ลักษณะของแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็นดังนี้

ดีมาก	กำหนดให้	5	คะแนน
ดี	กำหนดให้	4	คะแนน
ปานกลาง	กำหนดให้	3	คะแนน
พอใช้	กำหนดให้	2	คะแนน
ควรปรับปรุง	กำหนดให้	1	คะแนน

และให้ความหมาย โดยการหาค่าเฉลี่ยเป็นรายด้านและรายข้อ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	1.00 – 1.49	ควรปรับปรุง
คะแนนเฉลี่ย	1.50 – 2.49	พอใช้
คะแนนเฉลี่ย	2.50 – 3.49	ปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	3.50 – 4.49	ดี
คะแนนเฉลี่ย	4.50 – 5.00	ดีมาก

เกณฑ์การยอมรับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในแต่ละด้านและทั้งฉบับจะต้องมีคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.50 ขึ้นไป ซึ่งหมายถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต้องอยู่ในระดับดีขึ้นไป จึงจะยอมรับว่ามีคุณภาพดี พอที่จะนำไปใช้ในการทดลองได้

การดำเนินการทดลอง

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการทดลองครั้งที่ 1

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างและปรับปรุงแล้ว ไปประเมินประสิทธิภาพครั้งที่ 1 ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 3 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย ให้ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น ทำการทดลองทีละคน ในการทดลองครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในด้านเทคนิค ความชัดเจนของภาพและสี ความพอใจของผู้ใช้บทเรียน ความเข้าใจในภาษา และจับเวลาเพื่อหาค่าเฉลี่ยของเวลาในการเสนอบทเรียน โดยใช้วิธีการสังเกตและสัมภาษณ์ผู้เข้ารับการทดลอง

2. ขั้นตอนปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 1

3. ขั้นตอนการทดลองครั้งที่ 2

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างและปรับปรุงแล้ว ไปประเมินประสิทธิภาพครั้งที่ 2 ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย ให้ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียพร้อมกัน โดยใช้คอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อ 1 คน ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 90/90 และผู้วิจัยได้สอบถามกลุ่มตัวอย่างถึงข้อบกพร่องในการทดลอง

4. ขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 2

5. ขั้นตอนการทดลองครั้งที่ 3

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างและปรับปรุงแล้ว ประเมินประสิทธิภาพ ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวรนาถบางเขน จำนวน 30 คน เลือกมาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้คอมพิวเตอร์ในการทดลอง 1 เครื่องต่อ 1 คน ซึ่งให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ 90/90 ดำเนินการดังนี้คือ

5.1 จัดเตรียมสถานที่ เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

5.2 อธิบายขั้นตอนในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

5.3 นักเรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เมื่อจบแต่ละเนื้อหาในบทเรียนนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน แล้วเรียนบทเรียนต่อจนจบบทเรียน

5.4 ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนจบแต่ละบทเรียน

5.5 เครื่องคอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณ และบันทึกคะแนนที่ทำถูกของแต่ละคนไว้

5.6 หลังจบการทดลอง ผู้ศึกษาค้นคว้าทำการจดบันทึกและรวบรวมคะแนนของแต่ละคนโดยแยกเป็นข้อที่ทำถูกของแบบทดสอบระหว่างเรียน และข้อที่ทำถูกของแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อนำมาหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

6. นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติและสรุปผลการวิจัย

7. นำเสนอผลงานวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2539:182-196)

1.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538:197-198)

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 สถิติพื้นฐาน

- การหาค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนน

2.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้สูตร E1:E2 (เสาวณีย์ สิกขามันจิต.2528:295) โดยมีสูตรดังนี้

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

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

- E_1 = ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง
คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบระหว่างบทเรียน
 E_2 = ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง
คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ภายหลังเรียน
 $\sum x$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
 $\sum y$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ภายหลังเรียน
 N = จำนวนผู้เรียน
 A = คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
 B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ภายหลังเรียน

บทที่ 4

ผลการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนาสื่อการเรียนการสอน ที่ผู้ศึกษาค้นคว้า ได้พัฒนาเป็นบทเรียนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งจุดประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 90/90

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อต่างๆ ในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

E ₁	ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบระหว่างบทเรียน
E ₂	ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ภายหลังเรียน
N	จำนวนผู้เรียน
A	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
B	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ภายหลังเรียน
M	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 5.2 สร้างบนเครื่องคอมพิวเตอร์ PC Pentium III Processor RAM 320 MB Hard disk 10 GB แสดงผลบนจอภาพขนาด 15 นิ้ว ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 98 บทเรียนบรรจุอยู่ในซีดีรอม ขนาดความจุ 574 MB

การนำเสนอบทเรียนเป็นแบบสอนเนื้อหา เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ประกอบด้วยเนื้อหา 3 ตอน คือ โลก, แม่เหล็กและแม่เหล็กโลก และการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก โดยนำเสนอเป็นตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียงดนตรี และเสียงบรรยาย เพื่อเป็นการดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะได้โต้ตอบกับบทเรียนที่นำเสนอโดยผ่านคอมพิวเตอร์

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เสร็จแล้วจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพของบทเรียน ผลการประเมินดังแสดงในตาราง 2 และ 3

ตาราง 2 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรื่องที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.75	ดีมาก
- เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	4.66	ดีมาก
- ความเหมาะสมในการจัดลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4.66	ดีมาก
- ความเหมาะสมของรูปแบบวิธีนำเสนอ	4.66	ดีมาก
- ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในบทเรียน	5	ดีมาก
ด้านภาพ ภาษา และเสียง	4.62	ดีมาก
- ความชัดเจนของภาพประกอบที่ใช้ในบทเรียน	5	ดีมาก
- ความเหมาะสมของภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ในบทเรียน	5	ดีมาก
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.33	ดี
- ความเหมาะสมของเสียงดนตรี	4.33	ดี
- ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	4.33	ดี
- ความเหมาะสมของการออกแบบกรอบภาพ	4.33	ดี
- ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับภาษาและเสียง	5	ดีมาก
ด้านตัวอักษรและสี	4.66	ดีมาก
- ความเหมาะสมของแบบตัวอักษร	4.66	ดีมาก
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.66	ดีมาก
- ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร และสีพื้น	4.66	ดีมาก
ด้านแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบ	4.66	ดีมาก
- ความชัดเจนของคำสั่ง	4.66	ดีมาก
- ความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.66	ดีมาก
- ความเหมาะสมของจำนวนข้อ	4.66	ดีมาก
- ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบโดยใช้เมาส์	4.33	ดี
- ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนรวมท้ายบทเรียน	5	ดีมาก
เฉลี่ยโดยรวม	4.67	ดีมาก

จากตาราง 2 สรุปได้ว่า ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในแต่ละด้าน และค่าเฉลี่ยโดยรวมของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีค่า 4.67 ซึ่งหมายถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ได้ผลการประเมินในระดับดีมาก และสามารถนำไปใช้ในการทดลองได้

ตาราง 3 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา

เรื่องที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.38	ดี
- เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	4.66	ดีมาก
- ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	4.33	ดี
- ความถูกต้องและเหมาะสมในการลำดับเนื้อหา	4.33	ดี
- ความถูกต้องของเนื้อหา	4.33	ดี
- ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.66	ดีมาก
- ความเหมาะสมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	4	ดี
ด้านภาพ เสียงและการใช้ภาษา	4.39	ดี
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.33	ดี
- ความเหมาะสมของรูปภาพกับเนื้อหา	4.33	ดี
- ความเหมาะสมของเสียงประกอบ	4.66	ดีมาก
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.33	ดี
- ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีกราฟิก	4.33	ดี
ด้านแบบทดสอบ	4.32	ดี
- ความชัดเจนของคำถาม	4.33	ดี
- ความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.66	ดีมาก
- ความเหมาะสมของจำนวนข้อแบบทดสอบ	3.66	ดี
- ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนรวมท้ายบทเรียน	4.66	ดีมาก
เฉลี่ยโดยรวม	4.36	ดี

จากตาราง 3 สรุปได้ว่า ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในแต่ละด้าน และค่าเฉลี่ยโดยรวมของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่า 4.36 ซึ่งหมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ได้ผลการประเมินในระดับดี และสามารถนำไปใช้ในการทดลองได้

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้รับการประเมินคุณภาพแล้ว นำไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนต่อไป

ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 2 เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90 ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

1. การทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 1

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากโรงเรียนสตรีวรนาถบางเขน จำนวน 3 คน ซึ่งกำหนดให้นักเรียน 1 คนต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียน จากการสังเกตและสัมภาษณ์ผู้เรียนมีความสนใจบทเรียน และตั้งใจเรียนบทเรียนเป็นอย่างดี มีการโต้ตอบกับบทเรียนเป็นที่น่าพอใจ ในด้านเนื้อหาผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการแบ่งเนื้อหาอย่างชัดเจน ส่วนในเรื่องของการออกแบบหน้าจอ ภาพ สี เสียง ตัวอักษร มีความเหมาะสม แต่อักษรในบางกรอบยังผิดอยู่ ซึ่งผู้วิจัยได้นำไปปรับปรุงและนำไปทดลองในครั้งต่อไป

2. การทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 2

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากโรงเรียนสตรีวรนาถบางเขน จำนวน 15 คน เพื่อหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ 90/90 โดยบันทึกคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบท้ายบทเรียน จากนั้นนำไปหาแนวโน้มของประสิทธิภาพ พร้อมทั้งหาข้อบกพร่องของบทเรียนในด้านต่างๆ โดยการสังเกตและสัมภาษณ์ผู้เรียนขณะทำการทดลอง ผลของการหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตาราง 4 ดังนี้

ตาราง 4 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการทดลองครั้งที่ 2

ตอนที่	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบท้ายบทเรียน			ประสิทธิภาพ
	A	M	E ₁	B	M	E ₂	E ₁ / E ₂
1	10	9.00	90.00	15	13.60	90.66	90.00 / 90.66
2	10	9.00	90.00	10	9.00	90.00	90.00 / 90.00
3	10	9.20	92.00	15	13.60	90.66	92.00 / 90.66
รวม	30	27.20	90.66	40	36.20	90.50	90.66 / 90.50

จากตาราง 4 พบว่าผลของการหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน ได้ค่าโดยรวม 90.66/90.50 ตอนที่ 1 เป็น 90.00/90.66 ตอนที่ 2 เป็น 90.00/90.00 และตอนที่ 3 เป็น 92.00/90.66 ซึ่งทุกตอนมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากนั้นผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลที่เป็นข้อบกพร่อง ในการทดลองจากการสังเกตและสอบถามผู้เรียน ปัญหาที่พบและสิ่งที่ต้องปรับปรุงมีดังนี้

- 1. เสียงของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บางเครื่องเปิดดังเกินไป ทำให้ผู้เรียนไม่มีสมาธิในการเรียนเนื้อหาของตนเอง ผู้วิจัยจึงต้องคอยเดินตรวจสอบเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่จะใช้ทดลองให้เสียงมีความพอดี จะได้ไม่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนคนอื่น
- 2. ก่อนการทดลองควรปรับหน้าจอเป็น 800x600 ค่าสีเป็น High color (16 bit) เพื่อให้การแสดงผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และภาพกราฟิกอย่างสมบูรณ์

3. การทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 3

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวรนาถบางเขน จำนวน 30 คน ซึ่งกำหนดให้นักเรียน 1 คนต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ทำการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ 90/90 โดยบันทึกผลคะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ท้ายบทเรียน จากนั้นนำไปหาประสิทธิภาพด้วยสูตร E_1/E_2 ซึ่งผลของการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตาราง 5 ดังนี้

ตาราง 5 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 3

ตอนที่	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบท้ายบทเรียน			ประสิทธิภาพ
	A	M	E_1	B	M	E_2	E_1 / E_2
1	10	9.03	90.33	15	13.57	90.44	90.33 / 90.44
2	10	9.06	90.66	10	9.13	91.33	90.66 / 91.33
3	10	9.03	90.33	15	13.63	90.88	90.33 / 90.88
รวม	30	27.17	90.56	40	36.33	90.83	90.56 / 90.83

จากตาราง 5 พบว่า ผลของการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 2 จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เมื่อพิจารณาตามเนื้อหา พบว่าเนื้อหาทั้ง 3 ตอน มีประสิทธิภาพโดยรวมเป็น 90.56/90.83 ตอนที่ 1 เป็น 90.33/90.44 ตอนที่ 2 เป็น 90.66/91.33 และตอนที่ 3 เป็น 90.33/90.88 ซึ่งทุกตอนมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ที่มีประสิทธิภาพ
2. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในเนื้อหาวิชาอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวรนาถ บางเขนซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 120 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวรนาถ บางเขนที่เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 48 คน ได้มาโดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

เพื่อใช้ในการทดสอบหาประสิทธิภาพ 3 ครั้ง ดังนี้

1. การทดสอบหาประสิทธิภาพครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน
2. การทดสอบหาประสิทธิภาพครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน
3. การทดสอบหาประสิทธิภาพครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 204) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ประกอบด้วย

1. โลก
 - โลกเกิดขึ้นได้อย่างไร
 - ในโลกนี้มีอะไร
 - สถานะของสสารในโลก
2. แม่เหล็กและแม่เหล็กโลก
 - สนามแม่เหล็ก
 - สนามแม่เหล็กโลก
3. การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก
 - มนุษย์ทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร
 - ธรรมชาติทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร
 - ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบฝึกหัดระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
4. แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญ

การวิเคราะห์ข้อมูล

หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง E_1/E_2 ถือเกณฑ์ 90/90

การดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การทดลองครั้งที่ 1 เป็นการทดลองเพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับกลุ่มตัวอย่าง 3 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย ให้ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อ 1 คน เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องต่าง โดยใช้วิธีการสังเกตและสัมภาษณ์ผู้เข้ารับการทดลอง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนต่อไป

2. การทดลองครั้งที่ 2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้รับการแก้ไขและปรับปรุงแล้ว มาทดลองเพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และหาข้อบกพร่องของบทเรียนในด้านต่างๆ ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน ให้ทดลองใช้บทเรียน

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียพร้อมกัน โดยใช้คอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อ 1 คน ผู้วิจัยนำข้อบกพร่องที่ได้จากการสังเกตและสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนต่อไป

3. การทดลองครั้งที่ 3 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวรนาถบางเขน จำนวน 30 คน ทำการทดลองเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ 90/90

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากการดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนดังกล่าว สรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

1. ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน พบว่าบทเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ส่วนผลการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน พบว่าบทเรียนมีคุณภาพระดับดี

2. การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พบว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ 90.56/90.83 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 90/90 โดย

ตอนที่ 1 : โลก มีประสิทธิภาพ 90.33/90.44

ตอนที่ 2 : แม่เหล็กและแม่เหล็กโลก มีประสิทธิภาพ 90.66/91.33

ตอนที่ 3 : การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก มีประสิทธิภาพ 90.33/90.88

✓อภิปรายผล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 90/90 เป็นผลเนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ดำเนินการอย่างระบบ มีการวางแผน ดำเนินการสร้าง ได้นำเทคโนโลยีระบบมัลติมีเดียมาช่วย เพื่อสร้างความสนใจแก่ผู้เรียน และได้ใช้คอมพิวเตอร์เสนอเนื้อหาเป็นหลัก บทเรียนได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหา และด้านสื่อการสอน นำไปแก้ไข ปรับปรุงและหาประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้สื่อที่มีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้ โดยในบทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถนำเสนอสื่อหลายชนิดได้พร้อมๆ กัน คือ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ เสียงบรรยาย เสียงดนตรี ข้อความกราฟิกต่างๆ โดยเฉพาะการสร้างภาพเคลื่อนไหว (animation) ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งที่จะช่วยให้การเล่่นอมีชีวิตชีวาขึ้น (สานิตย์ ภายามาด.2545:320) นำเสนอเพื่อที่จะดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียน

เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ และให้ผู้เรียนได้มีโอกาสโต้ตอบกับบทเรียนที่นำเสนอโดยผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์

นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียยังเป็นสื่อที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถเรียนไปตามความสามารถของตนเอง และตามอัตราความเร็วในการเรียนรู้ โดยไม่ต้องรอหรือเร่งให้ไปพร้อมๆ กันกับเพื่อนในชั้นเรียน การเรียนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล ลักษณะการเสนอบทเรียนหรือเนื้อหาที่ดีของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ควรจะให้ผู้เรียนควบคุมจังหวะในการเสนอบทเรียนด้วยตนเอง ผู้เรียนควบคุมความเร็วด้วยตนเอง เพื่อให้ได้เรียนรู้มากที่สุด ตามความสามารถของผู้เรียน (ทักษิณา สวานนท์. 2530:208 ; วสันต์ อติศัพท์. 2530:19-21 ; วสันต์ อติศัพท์. 2530:77-80 ; ขนิษฐา ชานนท์. 2532:9) จึงทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ และเกิดความอยากรู้อยากเห็น อีกทั้งผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับบทเรียนตลอดเวลา ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อที่จะนั่งเรียนอยู่หน้าคอมพิวเตอร์ และใจจดจ่อว่าเฟรมต่อไปจะให้ผู้เรียนโต้ตอบอย่างไร ไม่ว่าจะเป็นการใช้เมาส์คลิก หรือการลากเมาส์

อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของกมลธร สิงห์ปรุ (2541) ได้วิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียกับนักเรียนกลุ่มที่เรียนตามปกติที่มีครูสอนตามคู่มือครู สสวท. โดยทำการทดลองกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 60 คน เนื้อหาวิชาเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพ 98.78/85.93 และเมื่อนำมาทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และการศึกษาค้นคว้าของนางลักษณ์ ไหว้พรหม (2543) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ 91.96/90.71 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 90/90

จากการสังเคราะห์จากการทดลองทั้ง 3 ครั้งผู้เรียนมีความพึงพอใจจากการศึกษาด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียยังเป็นสื่อที่ใหม่ และผู้เรียนยังอยู่ในวัยที่ให้ความสนใจกับสิ่งแปลกๆใหม่ๆ รวมถึงการนำเสนอแบบมีภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ เสียงบรรยาย เสียงดนตรี และข้อความกราฟิกต่างๆ อีกทั้งยังนำเสนอเนื้อหาที่ตรงกับความสนใจของผู้เรียนเนื่องจากเป็นเนื้อหาที่อยู่ในหลักสูตรของผู้เรียน ดังนั้นผู้เรียนจึงมีความสนใจและตั้งใจที่จะศึกษา นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถฝึกทักษะหรือทบทวนได้ตลอดเวลาจนกว่าจะเข้าใจ แล้วจึงไปเรียนเนื้อหาต่อไป

ด้วยเหตุผลดังที่กล่าวมาข้างต้น จึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนเพื่อการศึกษาด้วยตนเองได้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ผู้วิจัยควรมีความรู้ในหลายๆ ด้าน เช่นการเขียนโปรแกรม การจัดองค์ประกอบ การแต่งภาพจากโปรแกรมต่างๆ การทำภาพเคลื่อนไหว การตัดต่อภาพและเสียง และอีกมากมาย ซึ่งถ้าผู้วิจัยมีความรอบรู้แล้วจะทำให้ผลงานที่ผลิตออกมามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
2. ในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้วิจัยควรมีความรู้ความเข้าใจในระบบ LAN เพราะถ้าสามารถเขียนโปรแกรมโดยให้คะแนนของนักเรียนทุกคนมาเก็บไว้ในเครื่องเดียวกันได้จะทำให้ลดเวลาในขั้นตอนการเก็บคะแนนได้มากขึ้น
3. ควรศึกษาความพร้อมของอุปกรณ์ และสถานที่ที่จะทำการศึกษาก่อน เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการทำการศึกษาค้นคว้า
4. ควรมีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในวิชาวิทยาศาสตร์ ในเรื่องอื่นๆ เพราะสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อที่ง่ายต่อการแก้ไข ไม่ว่าเนื้อหาจะมีการเปลี่ยนแปลง หรือแก้ไขรูปภาพ ข้อความ เสียงบรรยาย ก็สามารถทำได้ง่ายๆ ลงทุนน้อย และบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียก็ไม่ล้าสมัย และอยู่ในความสนใจของผู้เรียน
5. สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพแล้วไปใช้สอนเสริมได้

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้า

1. ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอย่างต่อเนื่อง ในวิชาอื่นๆ
2. ควรทำการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียน จากการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กับการสอนในห้องเรียนและสื่ออื่นๆ
3. ควรทำการศึกษาวิจัยรูปแบบการนำเสนอเสียงบรรยาย และเสียงดนตรีประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพราะเสียงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของบทเรียน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

2000. (2539). "มัลติมีเดีย (Multimedia)" เทคโนโลยีการศึกษา. ปีที่ 3 ฉบับที่ 3 : 23-30.
- กมลธร สิงห์ปรุ. (2541). การศึกษาผลการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษา. (2533). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533). 33-36
- กระทรวงศึกษา. (2537). คู่มือครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 4 ว204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2536). เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพมหานคร : เอดิสัน เพรสโปรดักส์.
- _____. (2540). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- ชนิษฐา ชานนท์. (2532). "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน," เทคโนโลยีทางการศึกษา. ฉบับปฐมฤกษ์: 7-13.
- กรรชิต มัลลียงศ์. (2539). ก้าวไกลไปกับคอมพิวเตอร์ (ฉบับปรับปรุง). พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : กองบริการสื่อสารสนเทศ NECTEC.
- จันทนา บุญยาภรณ์. (2539). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ช่วงโชติ พันธุเวช. (2535). "การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์," เอกสารการประชุมทางวิชาการระดับชาติ เรื่อง คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน เอกสารหมายเลข 10. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง. ถ่ายเอกสาร.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). เทคโนโลยีการสอน : การออกแบบและพัฒนา. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 3 สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ฐาปนี ธรรมเมธา. (2532). อัตราเวลาในการอ่านข้อความบนจอคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านต่างกัน. วิทยานิพนธ์ วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยมหิดล ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร

- ณรงค์ บุญมี. (2529). การประชุมวิชาการเรื่องการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนการสอน
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สสวท.
- ณัชชา จองธุระกิจ. (2542). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการพิมพ์กรีน.
ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ดำเนิน ยาท่วม. (2537). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดย
การสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้กับการสอน
ตามแนวการสอนของ สสวท. ปริญญานิพนธ์ วศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ทักษิณา สวานานนท์. (2530). คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : องค์การค้าของคุรุสภา.
_____. (2533). พจนานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : ไชยเทคโนโลยี.
_____. (2539). พจนานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : วี.ที.ซี.คอมมิวนิเคชั่น.
เทพรัตนราชสุดา, สมเด็จพระ. (2538). "เทคโนโลยีสารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนา
ประเทศ,"
ไอทีเพื่อประชาชน. 13-30. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง.
- ธนะพัฒน์ ถึงสุข และชเนนทร์ สุขวารี. (2538). เปิดโลกมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : นวัตกรรมพิมพ์.
ธวัช รัตนมนตรี. (2537 พฤษภาคม - สิงหาคม). "เทคโนโลยีมัลติมีเดียในไมโครคอมพิวเตอร์,"
วารสารศูนย์การศึกษาต่อเนื่อง. 2(4) : 46.
- นงลักษณ์ ไหว้พรหม. (2543). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์
เรื่องเวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นัยนา สีนะธรรม. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอน
ตามคู่มือครูของ สสวท. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. (2524). โครงการบ้าน โรงเรียน มหาวิทยาลัยเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการ
สอน. ชลบุรี : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน.
_____. (2529). "การใช้คอมพิวเตอร์ในสถานศึกษา," ใน เอกสารประกอบการสอนวิชา
คอมพิวเตอร์สำหรับครู หน่วยที่ 1-8. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
_____. (2531 มิถุนายน-กรกฎาคม). "คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน," ส.ค.พ.ท.
คอมพิวเตอร์. 15(78) : 24-28.

- บุญเลิศ ทัดดอกไม้. (2539). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดวิชา การถ่ายภาพเบื้องต้น. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- บุญสืบ พันธุ์ดี. (2537). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- บุปผชาติ ทัททิกรณ์. (2538 กรกฎาคม-กันยายน) "มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์," วารสาร สสวท. 23 (90) : 25-35
- บุศรินทร์ ปัทมาคม (2537 ตุลาคม-ธันวาคม). "การสอนรายบุคคล," สารพัฒนาหลักสูตร. ปีที่ 14 ฉบับที่ 199 : 61-64.
- ประกายวรรณ มณีแจ่ม. (2536). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อย และเรียนตามคู่มือครู สสวท. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ประสิทธิ์ วรจิตตวรณ. (2535 ธันวาคม). "มัลติมีเดียการผสมผสานทางเทคโนโลยี" คอมพิวเตอร์ รีวิว. ฉบับที่ 100 : 204 – 209.
- ประหยัด จิระวรพงศ์. (2529). หลักการและทฤษฎีเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ:บูรพาสาส์น.
- ปริตร แก้วสว่าง. (2540). การพัฒนาหนังสือเรียนเล่มเล็กเชิงวรรณกรรมไปสู่ระบบมัลติมีเดียบนซีดี-รอม. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- พรทิพย์ อัจจิมารังษี. (2536). "มัลติมีเดีย:ผู้ช่วยสร้างบทเรียนสำหรับครู". วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ KASETSART EDUCATIONAL REVIEW. ปีที่ 10 ฉบับรวมเล่ม : 21-23.
- พัลลภ พิริยะสรวงศ์. (2539). ระบบการเรียนการสอน IMCAI (Interactive Multimedia-Computer Assisted Instruction System) เทคโนโลยีการศึกษา. ชมรมเทคโนโลยีการศึกษา สมาคมการศึกษาแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ : สหมิตรพรินติ้ง.
- พวงเพชร วัชรวัฒนพงศ์. (2536). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนตามคู่มือครูของ สสวท. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- พิทยา ไชยมงคล. (2533). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเวลาเรียนเฉลี่ยในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- พิทักษ์ สีรัตนา. (2529 ตุลาคม-ธันวาคม). "คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน," สสวท. 14(4) : 13-16.
- _____. (2531). "CAI เบื้องหลังการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน," ส.ค.พ.ท. คอมพิวเตอร์. 15(79) : 20-25
- ไพฑูรย์ จารุสาร. (2536). ผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการกำหนดอัตราความก้าวหน้าสองแบบและโอกาสในการเลือกอัตราความก้าวหน้าของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ไพฑูรย์ นพภาศ. (2535). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ไพโรจน์ เบาใจ. (2537). "บูรณาการทางหลักสูตรของสื่อการสอน," เอกสารประกอบการสอน. กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- _____. (2539). "มัลติมีเดีย (Multimedia)," เทคโนโลยีการศึกษา. 3(3) : 24-26.
- ไพลิน บุญเดช. (2539 พฤศจิกายน-ธันวาคม). "เปิดโลกมัลติมีเดีย," วารสารอินเทอร์เน็ต-อินทราเน็ต.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2539). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสำหรับฝึกอบรมครู-อาจารย์ และนักฝึกอบรมเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- มนัส บุญประกอบ. (2540 มิถุนายน). "สื่อประสมยุคคอมพิวเตอร์," บรรณศาสตร์. 12 (1) : 10-15.
- ยี่น ภู่วรรณ. (2529 มีนาคม-เมษายน). "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน," วารสารจันทร์-เกษม.
- _____. (2531 กุมภาพันธ์). "การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน," ไมโครคอมพิวเตอร์. 36 : 120-127.
- _____. (2535 มีนาคม). "เทคโนโลยีมัลติมีเดีย," ไมโครคอมพิวเตอร์. ฉบับที่ 80 : 215-216.
- _____. (2541). สรุปผลการศึกษาวิจัยเรื่อง แนวทางการพัฒนามัลติมีเดียในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : สำนักงานเลขาธิการคณะกรรมการเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาติ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2535). ศัพท์คอมพิวเตอร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.
- _____. (2540). ศัพท์คอมพิวเตอร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิต.

- เรืองเดช วงศ์หล้า. (ตุลาคม 2528-มีนาคม 2529). "คอมพิวเตอร์กับการแก้ปัญหาการสอนคณิตศาสตร์," *บันทึกทำวิจัย*: 97-104.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- _____. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- วสันต์ อติศัพท์. (2530 กุมภาพันธ์-พฤษภาคม). "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," *ศึกษาศาสตร์*. 3(8) : 17-26.
- _____. (2530 กุมภาพันธ์-พฤษภาคม). "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," *ศึกษาศาสตร์*. 3(9) : 75-89.
- _____. (2530 กุมภาพันธ์-พฤษภาคม). "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," *ศึกษาศาสตร์*. 3(9) : 75-89.
- วารินทร์ รัตมีพรหม. (2525 กันยายน). "คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน," *วิทยบริการ*. 4(1) : 67-76.
- _____. (2531). *สื่อการสอนและเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย*. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- สมชัย ชินะตระกูล. (2528 มิถุนายน-กรกฎาคม). "การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์," *ข่าวสารวิจัยการศึกษา* : 4-7.
- _____. (2531). "การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์," ใน *คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา*. หน้า 29-43. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศาสนา.
- สมบูรณ์ บุศิริรักษ์. (2539). *การสังเคราะห์งานวิจัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหาและเทคนิคการวิเคราะห์เมตาดา*. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. (2537). *เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- _____. (2541). *การพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนแบบมัลติมีเดียสำหรับการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์คลื่น*. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมพงษ์ บุญธรรมจินดา. (2541 เมษายน). "จีเอ! มัลติมีเดีย" *ไมโครคอมพิวเตอร์*. ฉบับที่ 153.
- สมพร ขุมทอง. (2538). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแดกกิ่งและแบบไฮเปอร์เท็กซ์กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน*. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- สมยุทธิ แก้วเกาะจาก. (2539). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสรีรวิทยา เรื่อง ระบบขับถ่ายปัสสาวะ สำหรับนักศึกษาพยาบาล. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิชาเอก เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สานิตย์ กายาผาด. (2542). การเขียนโปรแกรมมัลติมีเดียด้วย Multimedia Toolbook Tools. กรุงเทพฯ:ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สุกัญญา ทองรักษ์. (2539 พฤศจิกายน). "วันนี้คุณรู้จักมัลติมีเดียหรือยัง," วารสารสำนักหอสมุด กลาง. 3 (1) : 31-33.
- สุขเกษม อุยโด. (2540). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาประวัติการถ่ายภาพหลัก สูตรศิลปภาพถ่าย ระดับปริญญาตรี. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิชาเอกเทคโนโลยีทางการ ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่าย เอกสาร.
- สุวัฒน์ นิยมไทย. (2531). การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจาก คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะกลุ่มย่อย ซึ่งมีขนาดกลุ่มต่างกัน. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- แสงระวี เชาว์ปรีชา. (2528) "ไมโครคอมพิวเตอร์สื่อใหม่ในการเรียนการสอนทักษะการอ่านภาษา อังกฤษตามเอกัตภาพ," วารสารภาษาปริทัศน์. 4(1) : 44.
- สำนักบริการคอมพิวเตอร์. (2541). โครงการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาเครื่องมือและเทคโนโลยี และเทคโนโลยีมัลติมีเดีย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศูนย์ฝึกอบรม มศว. (ม.ป.ป.) เอกสารประกอบการอบรมโครงการ "เทคนิคการสอนสื่อทางด้าน วิทยาศาสตร์สุขภาพด้วยคอมพิวเตอร์". 2-16.
- ศิริชัย สงวนแก้ว. (2534 กุมภาพันธ์). "แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน," คอมพิวเตอร์วิว. (78) : 173-179.
- ศรีศักดิ์ จามรมาน. (2535). "การพัฒนาและการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน," ใน เอกสารการประชุมทางวิชาการระดับชาติ เรื่อง คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน เอกสาร หมายเลข 1. หน้า 2-3. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง. ถ่ายเอกสาร.
- ศรีสมร ญุยฉาย. (2536). การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เสนอภาพแบบเคลื่อนไหวแบบ ซ้อนภาพผ่านจอแอลซีดี ในการสอนวิชาการถ่ายภาพ1. วิทยานิพนธ์ คอ.ม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร

- อมร สุขจำรัส. (2533). ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยา เรื่องการย่อยอาหาร. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. (2530). คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : กราฟแมนเพรส จำกัด.
- อัคคะ – สรรทศน์. (2538 มีนาคม-เมษายน). “เทคโนโลยีสารสนเทศกับชีวิตใหม่ของมนุษย์,” *Q Life*.
- อิสรี อิศรธำรง. (2541). ผลการใช้มัลติมีเดียในการฝึกอบรมความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการควบคุมจราจรทางอากาศ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ฮากีม พงษ์ยี่หล้า. (2540). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- Alessi, Stephen M. and Stanley R. Trollip. (1985). *Computer –Based Instruction*. New Jersey : Prentice-Hall.
- Borg, Walter R. and Merrigith D. Gall. (1979). *Educational Research*. New York : Longman.
- Brown, James W. and others. (1983) *AV Instruction : Technology, Media and Methods*. 6th ed. New York : McGraw-Hill.
- Clark, Barbara Irene. (1995). “Understanding Teaching” : *An Interactive Multimedia Professional Development Observational Tool for Teachers*. Doctoral Dissertation : Arizona State University. 177
- Dence, Marie. (1980). “Toward Defining the Role of CAI : A Review,” *Educational Technology*. 20(5) : 50-54.
- Devin, Phillip D ; Robyn, Abby E. “Evaluation of the NJROTC Multimedia Instructional System,” (Online) Available : <http://www.erecir.syr.edu/plweb-cgi/fastwebgetdoc+newericdb+newericdb+50396+0+wAAA+%28devin%26phillip%29%26%3Aauthor%26AND%26%28Evaluation%26of%26the%26NJROTC%26Multimedia%26Instructional%26system%29%26%3ATitle>
- Espich, James E. and Bill Willams. (1967). *Developing Programmed Instructional Materials*. New York : Lear Siegler, Inc.
- Gayeske, Diane M. (1993). *Multimedia for Learning : Development, Application Evaluation*. Englewood Cliffs N.J.

- Gerlach, Vernon S. and Donald. P. Ely.(1971). *Teaching and Media : Systematic Approach*. Englewood Cliffs N.J. : Prentice-Hall.
- Hall, Keith A. (1982). "Computer-Based Education." *Encyclopedia of Education Research*. V.3, pp.353-360.
- Hedberg, Jong; And others. (1997,1998). "Employing Cognitive Tools within Interactive Multimedia Applications," (Online) Available: [http://www.ericir.syr.edu/plweb-cgi/fastwebgetdoc+newericdb+22756+27+wAAA+%28multimedia%29%260%3Atitle%26aAND%26%28simulation%29](http://www.ericir.syr.edu/plweb/cgi/fastwebgetdoc+newericdb+22756+27+wAAA+%28multimedia%29%260%3Atitle%26aAND%26%28simulation%29)
- Kemp, Jerold E. (1985). *Planning and Producing Instructional media*. 5th ed., New York : Harper&Row Publisher, Inc.
- Knowles, M.S. (1975). *Self-directed Learning: A Guide for Learners and Teachers*. New York : Association Press.
- Liu, His-Chiu. (March, 1975). "Computer Assisted Instruction in Teaching College Physics," *Dissertation Abstract International*. 42 : 1411A ~ 1412A.
- Mayer, G. Rey. (1984). *Modules : From Design to Implementation*. Singapore : the Colombo Plan Staff College for Technician Education.
- * Modisette, D.M. (May, 1980). "Effects of Computer Assisted Instruction on Achievement in Remedial Secondary Mathematics Computation," *Dissertation Abstract International*. 40(11):5770-A.
- Morrish. John M. (May, 1983). "Computer Aided Instruction : Toward a New Direction," *Educational Technology*. 12 : 12-15.
- * Oden, Robin E. (August, 1982). "An Assessment of the Effectiveness of Computer Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitudes of Ninth Grade Pre Algebra Mathematics Students, *Dissertation Abstracts International*. 43 : 355-A.
- * Poohkay, Brent. (1997). "Effect of Computer-Displayed Animation on Achievement and Attitudes in Mathematics Computer-Based Instruction," *Masters Abstracts International*. Vol. 35 , No. 1.
- Rathbone, Andy. (1995). *Multimedia & CD-ROMS for Dummies*. 2nd ed. California : IDG Books Worldwide, Inc.
- Vaughan, Tay. (1993). *Multimedia It Works*. New York : Osborne McGraw-Hill.
- Victoria, Rosenborg and Other. (1993). *Technology Edge: Guide to Multimedia*. Carmel,Ind : New Rider.

Zinn, K.I. (1976). "Computer-Assisted Instruction (CAI)," *Encyclopedia of Computer Science*. 268-270.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลก

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. สิ่งใดต่อไปนี้มีขนาดใหญ่ที่สุด

ก. จักรวาล	ข. กาแล็กซี
ค. เนบิวลา	ง. ระบบสุริยะ
2. ข้อ 1. ดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ และดวงจันทร์
 ข้อ 2. กาแล็กซี เนบิวลา และดาวหาง
 ข้อ 3. จักรวาล ฝุ่นละออง และอุกกาบาต
 ข้อ 4. ดาวหาง อุกกาบาต ฝุ่นละอองและกลุ่มก๊าซ
 ระบบสุริยะประกอบด้วยอะไรบ้าง

ก. ข้อ 1 , 2	ข. ข้อ 2 , 3
ค. ข้อ 3 , 4	ง. ข้อ 1 , 4
3. ทฤษฎีบิกแบงเป็นจริง นักเรียนคิดว่าจักรวาลน่าจะมีมนุษย์ต่างดาวหรือไม่
 ก. ไม่มีแน่นอน เพราะดาวดวงอื่นไม่มีชั้นบรรยากาศเหมือนโลก
 ข. ไม่มีแน่นอน เพราะดาวดวงอื่นอยู่ไกลจากดวงอาทิตย์มากเกินไป
 ค. น่าจะมีเพราะกาแล็กซีอื่นๆ อาจจะมีดาวบางดวงที่มีลักษณะคล้ายกับโลก
 ง. น่าจะมี เพราะมีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากดวงดาวอื่นเข้าสู่บรรยากาศอยู่เสมอ
4. นักวิทยาศาสตร์คนใด เชื่อว่าดาวเคราะห์เกิดจากกลุ่มก๊าซและฝุ่นละอองล้อมรอบดวงอาทิตย์
 เกิดการรวมกัน

ก. เจมส์ ยีนส์	ข. คานท์ และลาพลาส
ค. เฟรด ฮอยล์ และอัลเฟน	ง. ยังสรุปไม่ได้
5. ข้อใดผิด
 ก. โลกโคจรรอบได้แรงดึงดูดของดวงอาทิตย์
 ข. ทฤษฎีต่างๆ อาจถูกล้มเลิกได้เมื่อมีข้อมูลใหม่ที่เชื่อถือได้มากกว่า
 ค. กาแล็กซีที่อยู่ใกล้กับระบบสุริยะของเรามากที่สุด คือ กาแล็กซีทางช้างเผือก
 ง. กลุ่มของดาวฤกษ์และบริวารซึ่งอยู่รวมกันเป็นหย่อมๆ ในเอกภพ หรือจักรวาลเราเรียกว่า กาแล็กซี
6. “จักรวาลไม่มีจุดกำเนิดและจะไม่มีวาระสุดท้าย จะดำรงสภาพเช่นนี้ได้ตลอดกาล” คำกล่าวนี้
 แสดงถึงทฤษฎีใด

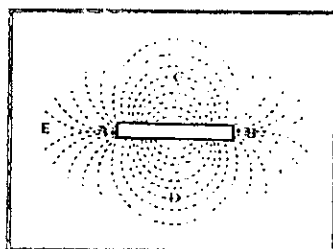
ก. ทฤษฎีบิกแบง	ข. ทฤษฎีสภาวะคงที่
ค. ทฤษฎีของเจมส์ ยีนส์	ง. ทฤษฎีของคานท์ และลาพลาส

7. รูปร่างของโลกเป็นอย่างไร
 - ก. วงกลม
 - ข. ทรงกลม
 - ค. ทรงกลมตัน
 - ง. ทรงกลมแบน
8. ส่วนที่มีความหนาแน่นมากที่สุดของโครงสร้างของโลกคืออะไร
 - ก. แก่นโลก
 - ข. แมนเทิล
 - ค. เปลือกโลกส่วนบน
 - ง. เปลือกโลกส่วนล่าง
9. ชั้นใดของโลกที่มีความหนาแน่นมากที่สุด และมีอุณหภูมิสูงสุด
 - ก. เปลือกโลก
 - ข. แมนเทิล
 - ค. แก่นโลกชั้นนอก
 - ง. แก่นโลกชั้นใน
10. โลกมีส่วนประกอบที่เป็นพื้นดินและพื้นน้ำอย่างละเท่าใด
 - ก. 71% และ 29%
 - ข. 29% และ 71%
 - ค. 21% และ 79%
 - ง. 79% และ 21%
11. การระเหิดหมายถึงการเปลี่ยนสถานะของสารตรงกับข้อใด
 - ก. ของแข็ง → ก๊าซ
 - ข. ก๊าซ → ของแข็ง
 - ค. ของเหลว → ก๊าซ
 - ง. ของแข็ง → ของเหลว
12. ตัวเลือกใดต่อไปนี้เป็นกล่าวผิด
 - ก. นิวเคลียสของอะตอมจะเป็นกลางทางไฟฟ้า
 - ข. อะตอมคืออนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุที่มีกรรมกันเป็นโมเลกุล
 - ค. อะตอมประกอบด้วยอนุภาคโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน
 - ง. มวลของอะตอมส่วนมากเกิดจากผลรวมของมวลโปรตอนกับนิวตรอน
13. สารที่ประกอบด้วยอะตอมชนิดเดียวกันเรียกว่าอะไร
 - ก. ธาตุ
 - ข. โมเลกุล
 - ค. นิวเคลียส
 - ง. สารประกอบ
14. สารที่เกิดจากธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมกันทางเคมีเกิดเป็นสารใหม่ที่มีสมบัติไม่เหมือนธาตุเดิม สารนี้คืออะไร
 - ก. ธาตุ
 - ข. อะตอม
 - ค. โมเลกุล
 - ง. สารประกอบ
15. ถ้าต้องการให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของน้ำน้อยลงควรทำอย่างไร
 - ก. ลดอุณหภูมิ
 - ข. เพิ่มอุณหภูมิ
 - ค. ลดความดัน
 - ง. เปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็งหรือน้ำ

แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแม่เหล็ก และแม่เหล็กโลก
คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

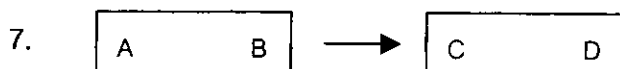
1. ข้อใดกล่าวถึงแม่เหล็กไม่ถูกต้อง
 - ก. ขั้วแม่เหล็กขั้วเดียวกันจะผลักกัน
 - ข. เส้นแรงแม่เหล็กพุ่งออกจากขั้วเหนือเข้าสู่ขั้วใต้
 - ค. ขั้วโลกเหนือมีแม่เหล็กโลกซึ่งแสดงสมบัติเป็นขั้วเหนือ
 - ง. แท่งแม่เหล็กที่แขวนอย่างอิสระในแนวราบจะชี้ในแนวเหนือ-ใต้เสมอ

2.



จากรูป จงพิจารณาว่าบริเวณใด ที่ไม่ใช่สนามแม่เหล็ก

- ก. C และ D
 - ข. E และ F
 - ค. A B C และ D
 - ง. A B C D E และ F
3. เมื่อโรยผงตะไบเหล็กบนกระดาษที่วางทับแท่งแม่เหล็ก เคาะกระดาษเบาๆ ผงตะไบเหล็กจะเรียงตัวเป็นแนวเส้นรอบๆ แท่งแม่เหล็ก เรียกแนวผงตะไบเหล็กว่าอะไร
 - ก. แรงผลักดัน
 - ข. สนามแม่เหล็ก
 - ค. เส้นแรงแม่เหล็ก
 - ง. แนวเหนือ - ใต้
4. โลหะชนิดใดที่ใช้ทำแม่เหล็กได้
 - ก. ดีบุก
 - ข. นิกเกิล
 - ค. ทองแดง
 - ง. ตะกั่ว
5. ข้อควรระวังอย่างมากในการใช้เข็มทิศ คือข้อใด
 - ก. อ่านเข็มทิศให้เป็น
 - ข. อย่าให้เข็มทิศเปียกน้ำ
 - ค. ดูปิดเหนือและใต้ให้เป็น
 - ง. อย่านำมาวางไว้ใกล้กับแม่เหล็ก
6. คุณสมบัติของแม่เหล็กที่เห็นเด่นชัดกว่าของแข็งชนิดอื่นคือข้อใด
 - ก. มี 2 ขั้ว
 - ข. ดึงดูดสารบางชนิดได้
 - ค. ออกแรงดูด-ผลักได้
 - ง. วางตัวในแนวเหนือ-ใต้



ข้อใดน่าจะสรุปได้ว่าเหล็กทั้งสองแท่งเป็นแม่เหล็ก

- ก. ด้าน B ดูดด้าน C และ D
 - ข. ด้าน B ผลักด้าน C และ D
 - ค. ด้าน B ดูดด้าน C และผลักด้าน D
 - ง. ข้อ ก. และ ข. ถูก
8. แท่งแม่เหล็ก 1 แท่ง มีเส้นแรงแม่เหล็กกี่เส้น
- ก. 1
 - ข. 2
 - ค. 3
 - ง. หลายเส้น
9. อุปกรณ์ชนิดใดไม่ใช่แม่เหล็กเป็นส่วนประกอบสำคัญ
- ก. ตู้เย็น
 - ข. เตารีด
 - ค. ไดนาโม
 - ง. เครื่องปรับอากาศ
10. ขั้วเหนือของสนามแม่เหล็กโลกอยู่บริเวณใด
- ก. ทิศใต้ของประเทศออสเตรเลีย
 - ข. อ่าวฮัดสัน ประเทศแคนาดา
 - ค. ทิศใต้ของประเทศออสเตรเลีย
 - ง. อ่าวฮัดสัน ประเทศออสเตรเลีย

แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

- แผ่นเปลือกโลกใดที่ประกอบไปด้วยมหาสมุทรล้วนๆ
 - แปซิฟิก
 - ยูเรเชีย
 - แอนตาร์กติกา
 - ออสเตรเลีย
- ประเทศไทยตั้งอยู่บนแผ่นเปลือกโลกที่ชื่อว่าอะไร
 - เอเชีย
 - ยูเรเชีย
 - แปซิฟิก
 - อินเดีย
- หินหนืดที่พุ่งออกมาจากปล่องภูเขาไฟ เป็นสารที่มาจากชั้นใด
 - ชั้นแก่นโลก
 - ชั้นแมนเทิล
 - ชั้นเปลือกโลก
 - ทุกชั้นรวมกัน
- ลาวาที่พุ่งออกมาจากภูเขาไฟมีอุณหภูมิโดยเฉลี่ยที่องศาเซลเซียส
 - 500
 - 1,000
 - 1,500
 - 2,000
- ภูเขาที่เกิดจากการกร่อนของผิวโลกบางส่วน คือข้อใด
 - ภูเขาไฟ
 - ภูเขาหิน
 - ดอยอินทนนท์
 - ภูเขาบรรทัด
- อัลเฟรด เวเจนเนอร์ สันนิษฐานว่า เมื่อประมาณ 50 ล้านปีมาแล้ว ผิวโลกส่วนที่เป็นแผ่นดินมีกี่ทวีป และปัจจุบันมีกี่ทวีป
 - 2 , 5
 - 2 , 6
 - 1 , 5
 - 1 , 6
- นักธรณีวิทยากล่าวถึงการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกว่าอย่างไร
 - ค่อนข้างจะรวดเร็ว
 - ค่อยเป็นไปอย่างช้าๆ
 - จะช้าจะเร็วสลับกันไป
 - บางแผ่นเคลื่อนที่ช้าแต่บางแผ่นเคลื่อนที่เร็ว
- ข้อใดไม่ใช่การกร่อนของเปลือกโลก
 - แผ่นดินไหว
 - ลมพัดพาทรายไปทับถมที่อื่น
 - ดั่งลูกเหล็กกลมของธารน้ำแข็งครูด หลุดไป
 - อนุสาวรีย์และรูปปั้นหินอ่อนถูกฝนกรดทำปฏิกิริยา

9. กิจกรรมข้อใดที่ทำให้เปลือกโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด
 - ก. การตัดถนน
 - ข. การทำเหมือง
 - ค. การสร้างเขื่อน
 - ง. การขุดบ่อน้ำ
10. การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกในข้อใดที่ต่างจากข้ออื่น
 - ก. แผ่นดินไหว
 - ข. การสร้างอุโมงค์
 - ค. การระเบิดภูเขา
 - ง. การขุดเจาะน้ำมัน
11. การทับถมของตะกอนบริเวณปากแม่น้ำทำให้เกิดสิ่งใด
 - ก. สันดอน
 - ข. ตะกอนรูปพัด
 - ค. ที่ราบน้ำท่วมถึง
 - ง. ดินดอนสามเหลี่ยม
12. บริเวณที่เป็นภูเขาไฟมาก่อนจะพบแร่ใด
 - ก. เงิน
 - ข. เหล็ก
 - ค. ทองแดง
 - ง. กำมะถัน
13. ดินดอนสามเหลี่ยมเกิดจากสาเหตุใด
 - ก. การที่น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ
 - ข. การที่น้ำไหลจากภูเขาลงหน้าผา
 - ค. การที่น้ำไหลจากที่ราบไปที่ราบ
 - ง. การที่น้ำไหลจากมหาสมุทรไปทะเล
14. การสีกร่อนของเปลือกโลกที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของธารน้ำแข็ง เกิดขึ้นได้อย่างไร
 - ก. กระแสน้ำ
 - ข. กระแสลม
 - ค. แรงโน้มถ่วง
 - ง. อุณหภูมิต่ำกว่าปกติ
15. ข้อใดผิด
 - ก. บริเวณทะเลทรายมีการกร่อนโดยการพัดพาของลม
 - ข. ผิวน้ำที่คดเคี้ยวมากมีการกร่อนมากกว่าผิวน้ำที่คดเคี้ยวน้อย
 - ค. สิ่งที่เหลือจากการผุพังของหินคือ แร่ที่เป็นส่วนประกอบของดิน
 - ง. สารที่ก่อให้เกิดหินงอก หินย้อย ที่ละลายน้ำได้คือ แคลเซียมคาร์บอเนต

ภาคผนวก ข

**การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)
และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ภายหลังเรียนจำนวน 40 ข้อ**

ตาราง 6 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ภายหลังเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 บท รวม 40 ข้อ
ตอนที่ 1 โลก

ข้อที่	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.56	0.66
2	0.60	0.60
3	0.59	0.71
4	0.41	0.71
5	0.45	0.50
6	0.67	0.72
7	0.45	0.50
8	0.51	0.73
9	0.61	0.79
10	0.45	0.58
11	0.43	0.54
12	0.27	0.65
13	0.40	0.59
14	0.53	0.69
15	0.45	0.65

ค่าความเชื่อมั่น 0.798

ตอนที่ 2 แม่เหล็กและแม่เหล็กโลก

ข้อที่	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.58	0.81
2	0.47	0.77
3	0.43	0.82
4	0.51	0.73
5	0.50	0.57
6	0.43	0.82
7	0.48	0.54
8	0.47	0.77
9	0.47	0.77
10	0.58	0.81

ค่าความเชื่อมั่น 0.806

ตอนที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

ข้อที่	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.45	0.65
2	0.54	0.84
3	0.67	0.72
4	0.50	0.65
5	0.53	0.69
6	0.65	0.63
7	0.61	0.68
8	0.50	0.50
9	0.61	0.68
10	0.59	0.51
11	0.67	0.72
12	0.58	0.63
13	0.50	0.65
14	0.45	0.58
15	0.61	0.68

ค่าความเชื่อมั่น 0.806

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ภายหลังเรียน ทั้งฉบับ (Reliability) = 0.940

ภาคผนวก ค

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

พัฒนาโดย น.ส.ชนัญชิตา อมรรวนิตย์ นิสิตหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงตามความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
- เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม					
- ความเหมาะสมในการจัดลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา					
- ความเหมาะสมของรูปแบบวิธีนำเสนอ					
- ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในบทเรียน					
ด้านภาพ ภาษา และเสียง					
- ความชัดเจนของภาพประกอบที่ใช้ในบทเรียน					
- ความเหมาะสมของภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ในบทเรียน					
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
- ความเหมาะสมของเสียงดนตรี					
- ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย					
- ความเหมาะสมของการออกแบบกรอบภาพ					
- ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับภาษาและเสียง					
ด้านตัวอักษร และสี					
- ความเหมาะสมของแบบตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร และสีพื้น					
ด้านแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบ					
- ความชัดเจนของคำสั่ง					
- ความสอดคล้องกับเนื้อหา					
- ความเหมาะสมของจำนวนข้อ					
- ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบ โดยใช้เมาส์					
- ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนรวมท้ายบทเรียน					

ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่...../...../.....

.....ขอขอบพระคุณที่ให้ความอนุเคราะห์.....

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง
(ด้านเนื้อหา)

พัฒนาโดย น.ส.ชนัญชิตา อมรรวนิตย์ นิสิตหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงตามความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
- เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม					
- ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน					
- ความถูกต้องและเหมาะสมในการลำดับเนื้อหา					
- ความถูกต้องของเนื้อหา					
- ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
- ความเหมาะสมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน					
ด้านภาพ เสียงและการใช้ภาษา					
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
- ความเหมาะสมของรูปภาพกับเนื้อหา					
- ความเหมาะสมของเสียงประกอบ					
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีกราฟิก					
ด้านแบบทดสอบ					
- ความชัดเจนของคำถาม					
- ความสอดคล้องกับเนื้อหา					
- ความเหมาะสมของจำนวนข้อแบบทดสอบ					
- ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนรวมท้ายบทเรียน					

ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่...../...../.....

.....ขอขอบพระคุณที่ให้ความอนุเคราะห์.....

ภาคผนวก ง
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเนื้อหาและแบบทดสอบ

1. ดร.สุนันทา มนัสมงคล
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม)
2. ดร.สมปรรธนา วงศ์บุญหนัก
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
3. อาจารย์อำมร วาระสิทธิ์
หัวหน้าแผนกพัฒนาวิชาการมัธยมต้น อาจารย์หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสตรีวรนาถบางเขน

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. พ.ศ.ดร.บุญชู ใจเชื้อกุล
วิทยาลัยพยาบาล กรมแพทยทหารบก
2. รศ. ดร. ณรงค์ สมพงษ์
หัวหน้าโครงการคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. ผศ. บุญฤทธิ์ คอรรหาเวช
ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

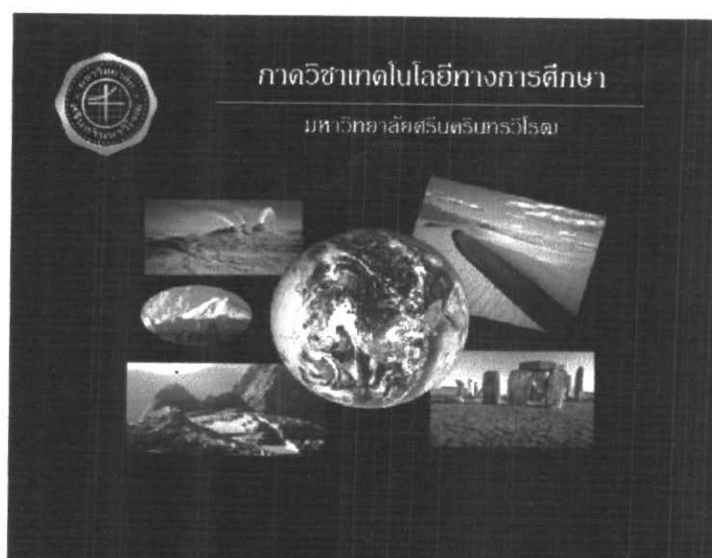
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลก และการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม **Macromedia Authorware 5.2** ภายใต้ระบบปฏิบัติการ **Microsoft Windows 98** อยู่ในแผ่นซีดีรอม ขนาด ความจุ **574 MB** เมื่อใส่แผ่นซีดีรอม เครื่องจะทำงานโดยอัตโนมัติ (auto run) โดยจะเข้าไป ที่การลงทะเบียน (เพื่อเก็บข้อมูลได้ว่านักเรียนชื่ออะไร)

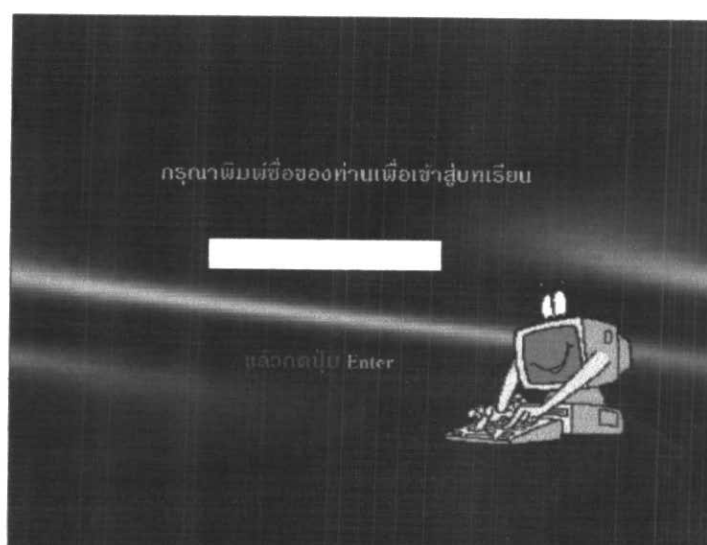
ตัวอย่างบทเรียน

การลงทะเบียน

1. เมื่อใส่แผ่นซีดีรอม เครื่องคอมพิวเตอร์จะทำงานโดยอัตโนมัติ บทเรียนจะแสดงหน้า ลงทะเบียน เพื่อทำการพิมพ์ชื่อลงไปแล้วกด Enter



ภาพที่ 1 หน้านำเรื่อง (Title)



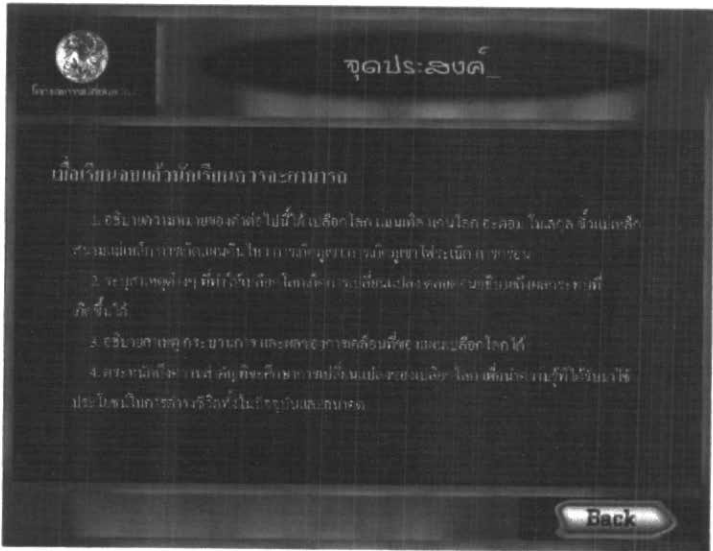
ภาพที่ 2 หน้าลงทะเบียน

2. พบหน้าเมนูหลักเพื่อไปยังจุดประสงค์ เนื้อหาบทเรียน คำแนะนำ ผู้ผลิต
บรรณานุกรม และออกจากบทเรียน



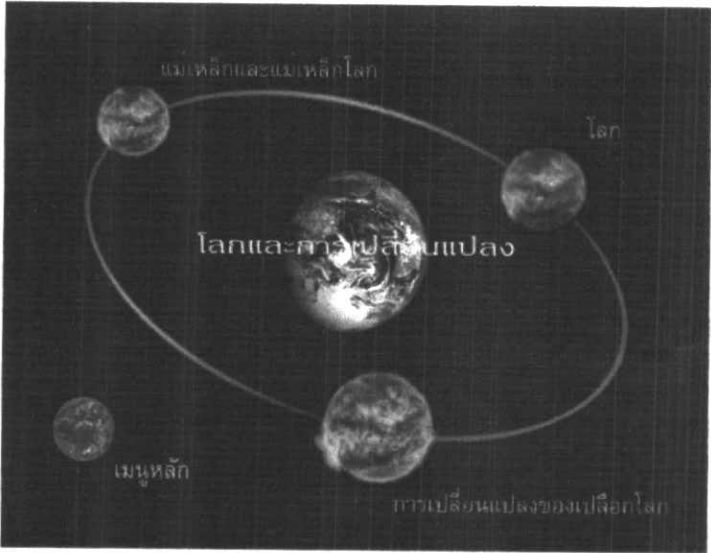
ภาพที่ 3 หน้าเมนูหลักของบทเรียน

หน้าจุดประสงค์ของบทเรียน อธิบายจุดประสงค์ของบทเรียน มีเสียงดนตรีประกอบ



ภาพที่ 4 หน้าจุดประสงค์ของบทเรียน

หน้าจอเนื้อหาบทเรียน ซึ่งประกอบด้วย 3 ตอน คือ โลก แม่เหล็กและแม่เหล็กโลก และการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

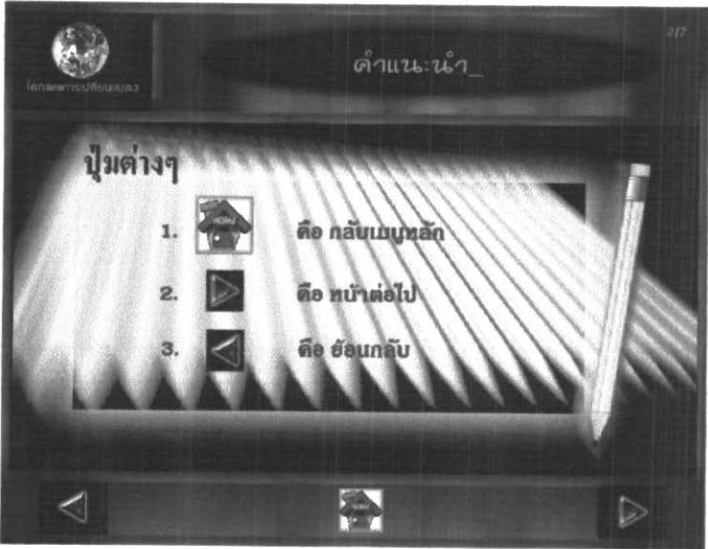


ภาพที่ 5 หน้าจอเนื้อหาบทเรียน

หน้าจอคำแนะนำการใช้บทเรียน อธิบายการใช้บทเรียน หน้า ที่การทำงานของปุ่มต่าง ๆ และมีเสียงดนตรีประกอบ

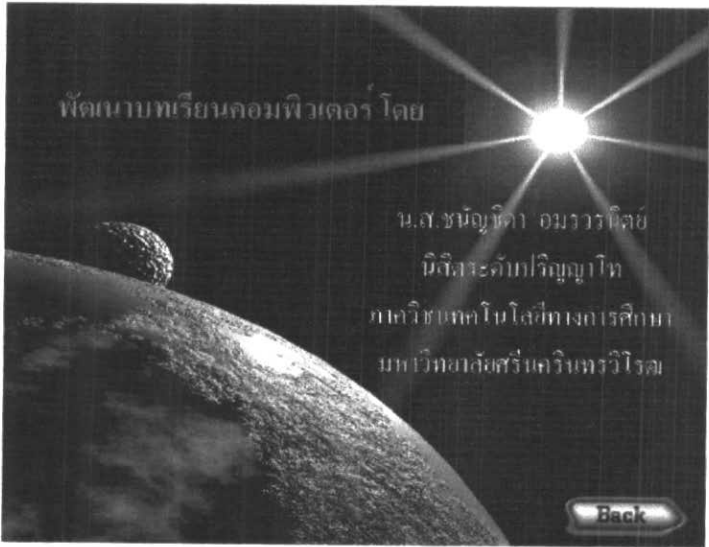


ภาพที่ 6 หน้าจอคำแนะนำ



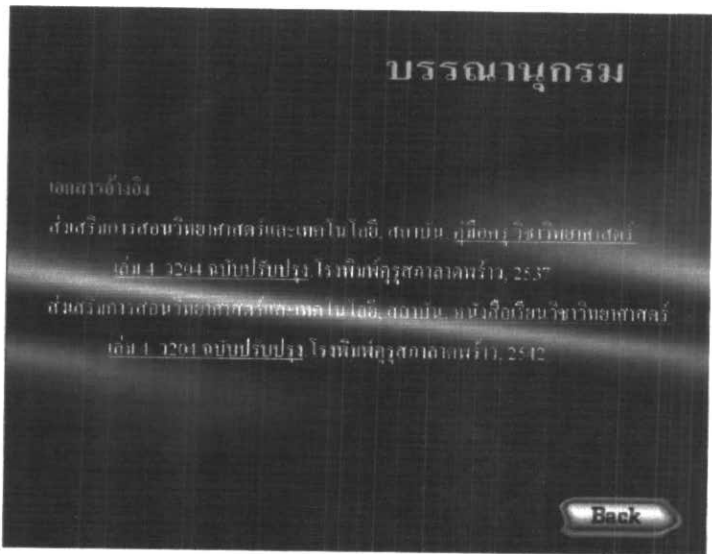
ภาพที่ 7 อธิบายหน้าที่การทำงานของปุ่มต่างๆ

หน้าจอผู้ผลิต คือ หน้าจอที่แสดงผู้ผลิต



ภาพที่ 8 หน้าจอผู้ผลิต

หน้าจอบรรณานุกรม คือ หน้าจอที่แสดงรายชื่อเอกสารที่ใช้อ้างอิง



ภาพที่ 9 หน้าจอเนื้อหาบทเรียน

หน้าจอเนื้อหา คือ หน้าจอที่นำเสนอเนื้อหาบทเรียน สามารถเรียนในหน้าต่อไปได้โดยการใช้ลูกศรกดเดินหน้าหรือถอยหลัง



ภาพที่ 10 ตัวอย่างหน้าจอเนื้อหา

หน้าจอบแบบฝึกหัดระหว่างเรียน คือ เมื่อเรียนจบในเรื่องใดแล้ว จะมีแบบฝึกหัดให้ทำ 5 ข้อ มีการแสดงผลว่าตอบถูกหรือผิด โดยใช้เสียงดนตรี และมีการเฉลยคำตอบที่ถูกโดยการวางกลมล้อมรอบตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง



ภาพที่ 11 หน้าจอคำแนะนำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน



ภาพที่ 12 ตัวอย่างหน้าจอแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

หน้าจอแสดงผลคะแนนของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน คือ เมื่อทำแบบฝึกหัดเสร็จ
แล้วจะแสดงผลการทำว่าได้ที่คะแนน คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์



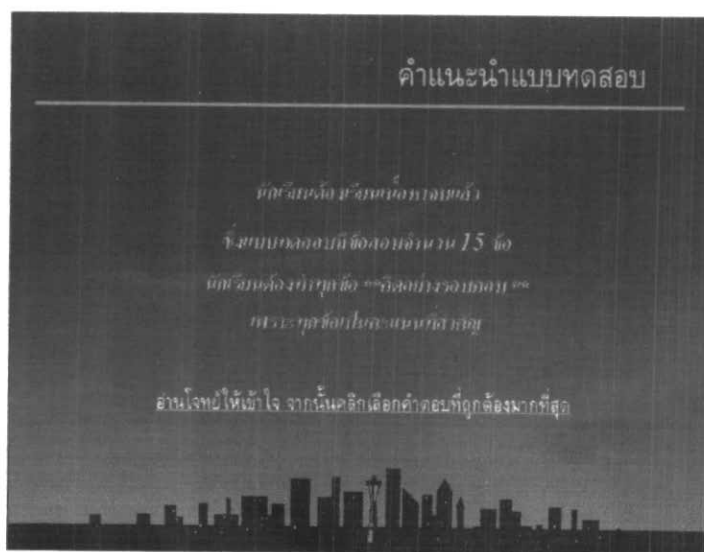
ภาพที่ 13 หน้าจอแสดงผลคะแนนของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

หน้าจอแรกของแบบทดสอบ คือ เมื่อเรียนเนื้อหาในแต่ละตอนแล้วจะมีปุ่มให้คลิก
เลือกว่าจะทำแบบฝึกหัด หรือจะกลับไปสู่เมนูหลัก

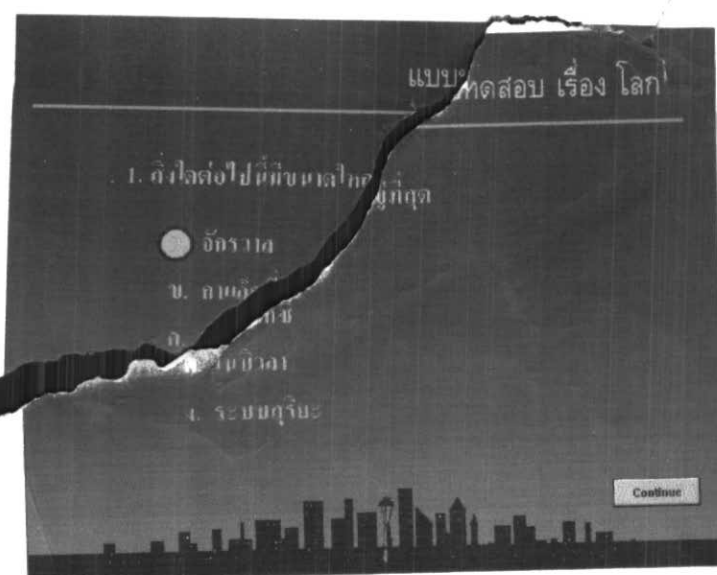


ภาพที่ 14 หน้าจอแรกของแบบทดสอบ

หน้าจocalถามภายในแบบทดสอบ คือเข้าสู่แบบทดสอบจะมีเลขบอกเลขข้อ โจทย์
คำตอบ



ภาพที่ 15 หน้าจอคำแนะนำแบบทดสอบ



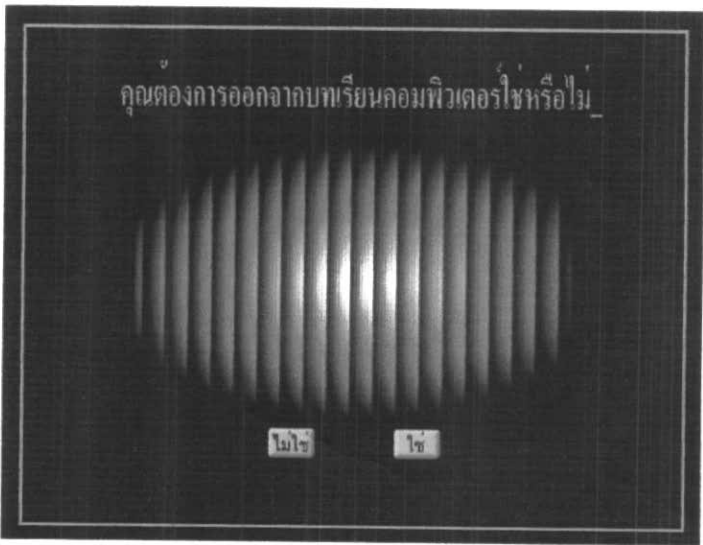
ภาพที่ 16 ตัวอย่างหน้าจocalถามแบบทดสอบ

หน้าจอแสดงผลคะแนนของแบบทดสอบ คือ เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จแล้วทุกข้อ จะมีการแสดงผลคะแนนว่าได้กี่คะแนน และถ้าต้องการออกเพื่อกลับไปสู่เมนูหลัก ให้คลิกที่ปุ่มรูปบ้าน เมื่อคลิกโปรแกรมจะทำการบันทึกข้อมูลการทำว่าผู้เรียนชื่ออะไร ได้คะแนนเท่าไร คิดเป็นเปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 17 หน้าจอเนื้อหาบทเรียน

หน้าจอออกจากบทเรียน คือ ในการออกจากโปรแกรม จะต้องกลับเข้าสู่หน้าเมนูหลัก แล้วกดปุ่มออกจากบทเรียน เพื่อออกจากบทเรียน โดยเมื่อกดเข้าไปจะถามว่าต้องการออกจากบทเรียน "ใช่/ไม่ใช่" ถ้ากดไม่ใช่จะกลับเข้าสู่หน้าเมนูหลัก แต่ถ้ากดใช่จะออกจากบทเรียน



ภาพที่ 18 หน้าจอออกจากบทเรียน



ภาพที่ 19 หน้าจอออกจากบทเรียนโดยแสดงการขอบคุณผู้เชี่ยวชาญ

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล	นางสาวชนัญชิตา อมรรวนิตย์
วันเดือนปีเกิด	11 มิถุนายน พุทธศักราช 2519
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	3/53 ถ.สุนทรโกษา แขวง-เขต คลองเตย กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10110
สถานที่ทำงาน	กลุ่มงานโสตทัศนูปกรณ์ กองสารสนเทศและประชาสัมพันธ์ สำนักงานศาลยุติธรรม ถนนรัชดาภิเษก เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10900
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2531 ระดับประถมศึกษา	โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์
พ.ศ. 2536 ระดับมัธยมศึกษา	โรงเรียนสายน้ำผึ้ง
พ.ศ. 2540 จบ.	เทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา เกียรตินิยมอันดับ2 สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา
พ.ศ. 2545 กศ.ม.	เทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ