

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

สารนิพนธ์
ของ
นายวัชร สักโขบล

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
พฤษภาคม 2548
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๕๐๘.๖๖

๗๖๖๘๗

๘.๕

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

บทคัดย่อ

ของ

นายวัชร สัมโฆบล

๑ 3 ก.ย. 2548

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
พฤษภาคม 2548

๒ ๒๕๔๘

วัชร สงโขบล. (2548). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คงคาเพชร.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์ 85 / 85

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ซึ่งได้มาโดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) จำนวน 48 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 มีคุณภาพ จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 89.00 / 87.50

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER MULTIMEDIA INSTRUCTION ON
THE CHANGING WORLD IN SCIENCE CONTENT SUBSTANCE FOR
THIRD LEVEL STUDENTS

AN ABSTRACT
BY
MR. WATCHARA SUNGKOBOL

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

Watchara Sungkobil. (2005). **The Development of Computer Multimedia Instruction on the Changing World in Science Content Substance for Third Level Students.**

Master's Project, M.Ed. (Educational Technology). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor: Asst. Prof. Boonyarith Kongkapetch.

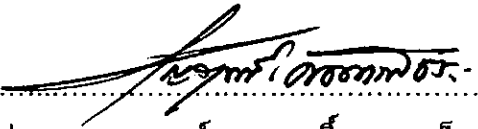
This study was to develop computer multimedia instruction on the Changing World in Science content substance for third level students and find out its efficiency according to criteria of 85 / 85.

Samples for this study is 48 grade 7 students from the Secondary Demonstration School of Suan Sunandha Rajabhat University who studied in second semester of academic year 2004, numbering based on multistage random sampling. The instruments used in this study include computer multimedia instruction, an achievement test, and an assessment of lesson's quality by content and educational technology experts. Percentage and mean were used for data analysis.

Results of the study, it was found that the quality of the computer multimedia instruction as evaluated by content and educational experts were at a very good level. The efficiency of the computer multimedia instruction was 89.00 / 87.50.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

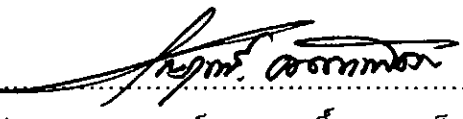
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

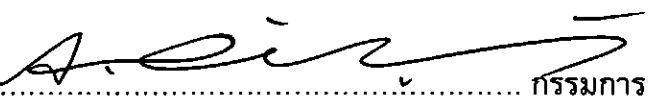

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร)

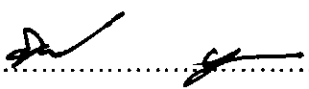
ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร


(รองศาสตราจารย์ ดร. เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต)

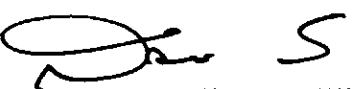
คณะกรรมการสอบ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร) ประธาน


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชาญชัย อินทรสุนานนท์) กรรมการสอบสารนิพนธ์


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิราภรณ์ บุญส่ง) กรรมการสอบสารนิพนธ์

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ) คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
วันที่ 10 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2548

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเป็นเพราะผู้ศึกษาค้นคว้า ได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คงคาเพชร อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ที่ให้คำปรึกษาและเสนอแนะ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างดียิ่ง ผู้ศึกษาค้นควารู้สึกซาบซึ้ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาญชัย อินทรสุณานนท์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง ที่ได้กรุณาเป็นกรรมการสอบสารนิพนธ์นี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์มนมนัส สุดสิ้น โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา อาจารย์ศรัณญา มณฑาทอง โรงเรียนวิจิตรวิทยา อาจารย์ประยงค์ ประจงไสย โรงเรียนนวมิราชวิทยาลัย ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม ดร.ไพฑูรย์ สีฟ้า โรงเรียนเกาะสมุย และ ว่าที่ ร.ต.วรัท พฤษภาทวิกุล สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงศึกษาธิการ ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพด้านเนื้อหา ด้านเทคโนโลยีการศึกษา ของเครื่องมือในการทำงานวิจัย รวมทั้ง อาจารย์สุชาติ นิลสำราญจิต อาจารย์สุดาร์ตน์ ศรีมา และอาจารย์ชูเกียรติ ผุดพรมราช โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ที่กรุณาให้ใช้สถานที่ และช่วยเหลือในการทำการทดลองวิจัยให้สำเร็จไปได้ด้วยดี ผู้ศึกษาค้นควารู้สึกซาบซึ้งและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ ชาวเทคโนโลยีการศึกษา ระดับปริญญาโท ภาคพิเศษ รุ่น 12 ที่เป็นกำลังใจและคอยช่วยเหลือมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณต่อคุณพ่อพลตรีวิศิษฐ์ สังโบล และคุณแม่วิไล สังโบล ที่มอบความรัก คอยเอาใจใส่ และสนับสนุนโอกาสในการพัฒนาชีวิตให้เจริญก้าวหน้าในครั้งนี รวมทั้งคุณพฤษน สังโบล ที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนมาโดยตลอด ตลอดจนทุก ๆ คนในครอบครัวที่เป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา

วัชระ สังโบล

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา.....	6
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการหาประสิทธิภาพ.....	11
เอกสารที่เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	13
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	31
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....	37
3 วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	53
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	53
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	53
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	54
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	54
แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับผู้เชี่ยวชาญ.....	55
การดำเนินการทดลอง.....	56
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
4 ผลการศึกษาค้นคว้า.....	58
ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้านเนื้อหา.....	58
ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	
ด้านเทคโนโลยีการศึกษา.....	61
ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	63

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	67
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	67
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	67
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	67
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	68
การดำเนินการทดลอง.....	68
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	69
อภิปรายผล.....	70
ข้อเสนอแนะ.....	71
บรรณานุกรม.....	74
ภาคผนวก.....	80

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	แสดงผลค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3.....	55
2	ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องที่ 1 บรรยากาศ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา.....	59
3	ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องที่ 2 น้ำบนผืนโลก โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา.....	60
4	ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องที่ 1 บรรยากาศ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา.....	61
5	ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องที่ 2 น้ำบนผืนโลก โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา.....	62
6	ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการทดลองครั้งที่ 2.....	65
7	ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการทดลองครั้งที่ 3.....	66

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัยการศึกษา กับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	9
2	ระบบการเรียนการสอนแบบมัลติมีเดีย.....	23
3	ผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบเชิงเส้น.....	26
4	ผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบลำดับขั้น.....	27
5	ผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบไม่เป็นเชิงเส้น.....	27
6	ผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบประสม.....	27

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และมีส่วนในการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า จะเห็นได้ว่าวิทยาศาสตร์เข้ามามีบทบาทในการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ในทุก ๆ ด้าน ทำให้ความเป็นอยู่ดีขึ้นและสะดวกสบายมากขึ้น อีกทั้งวิทยาศาสตร์ยังเป็นสิ่งทำให้เกิดองค์ความรู้ ทักษะในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทำให้สามารถปรับตัวให้อยู่ในสังคมได้อย่างเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็วได้ ดังที่เจเลียว มณีเลิศ (2533 : 2) ได้กล่าวว่าการที่ประเทศไทยจะพึ่งตนเองได้ในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นจำเป็นที่เราจะต้องสร้างจิตสำนึกของคนในชาติโดยเฉพาะเยาวชนให้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ รู้จักคิด และใช้เหตุผลในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ตลอดจนสามารถทำงานเป็นกลุ่มกับผู้อื่นได้

หลักสูตรของวิชาวิทยาศาสตร์ มีลักษณะที่สำคัญในการเรียนการสอนในโรงเรียนมัธยมศึกษาในปัจจุบันเป็นหลักสูตรที่พัฒนาโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งเน้นการพัฒนาให้ผู้เรียนรู้จักตนเอง รู้จักคิด ทำงานและแก้ปัญหาได้ โดยใช้วิธีการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Teach) เป็นสำคัญ แต่ถึงกระนั้นก็ยังพบว่ามึ้นักเรียนจำนวนหนึ่งไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ตามจุดประสงค์ที่ต้องการ

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยเรายังไม่บรรลุตามจุดประสงค์เท่าที่ควร ดังเห็นได้จากการตรวจสอบคุณภาพการศึกษาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นทั่วประเทศของสำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ (2540 : 37) ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิชาวิทยาศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 40.71 ซึ่งสอดคล้องกับ พงษ์จันทร์ จันทยศ (2530 : 36-39) ที่กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของการวัดผลและประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ อีกทั้งยังมีความสัมพันธ์กับผลการประเมินของกระทรวงศึกษาธิการ (2533 : 4) ที่พบว่าความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษายังไม่ดีพอ การแก้ไขปัญหาดังกล่าวเป็นหน้าที่ของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งครูผู้สอนซึ่งเป็นผู้วางแผนการเรียนรู้สำหรับนักเรียนและผู้ใกล้ชิดกับนักเรียนมากที่สุด

ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน จึงต้องเน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้นั้นคือให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และให้การเรียนรู้เกิดขึ้นที่ตัวนักเรียน ครูจึงต้องแสดงบทบาทในการอำนวยความสะดวกในการเรียน (Facilitators) มากกว่าเป็นผู้ให้ความรู้แก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนสร้างและหาความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2543 : 7)

เมื่อพิจารณาหลักการจัดการเรียนการสอนตามแนวที่เน้นนักเรียน
ครูต้องวางแผนจัดการเรียนการสอนอย่างดีต้องใช้รูปแบบกระบวนการ
การสอนที่หลากหลาย (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2544)
กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนด
วัสดุและเครื่องมือทางเทคโนโลยีทางการศึกษา เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนใน
และประสบการณ์ไปสู่ผู้เรียน ลดเวลาในการเรียนรู้ให้น้อยลงทำให้การเรียนการสอน
ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 206)

ในปัจจุบันจะพบว่าได้มีการนำเอาเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้เป็นอย่างมาก
ในด้านการศึกษา ซึ่งก็มีการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ ใช้ในงานการศึกษาด้านต่าง ๆ เช่น
การบริหารการศึกษา การวางแผนหลักสูตร การพัฒนาบุคลากร ห้องสมุด การแนะแนว
สื่อการสอน งานด้านการจัดการเรียนการสอนและช่วยการสอน (ชัยอนันต์ สมุทวณิช. 2544) อีกทั้ง
โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้รับการพัฒนาให้มีศักยภาพมากขึ้นด้วยเช่นกัน
ทั้งในแง่ของความสะดวกในการใช้งานและความสามารถในการรวมสื่อหลายรูปแบบหรือที่เรียกกัน
ว่ามัลติมีเดีย (Multimedia) เข้าด้วยกันจนกล่าวได้ว่า มัลติมีเดียกลายมาเป็นองค์ประกอบหลักของ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในขณะนี้ทั้งนี้เนื่องจากมัลติมีเดียสามารถนำเสนอได้ทั้งข้อความ
ดนตรี ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก ภาพถ่าย วัสดุตีพิมพ์ เสียง ภาพยนตร์ และวีดิทัศน์ ประกอบกับ
ความสามารถที่จะจำลองภาพของการเรียนและการสอนที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองแบบเชิงรุก
(Active Learning) (พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. 2541 : 9) ซึ่งสอดคล้องกับ ชนะพัฒน์ ถึงสุขและชเนนทร์
สุขวาริ (2538 : 9) ที่กล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยเฉพาะรูปแบบการนำเสนอที่แปลกใหม่กว่า
โดยรวมการทำงานของภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ เสียง ข้อความที่ใช้ร่วมกับระบบ
คอมพิวเตอร์ ทำให้ระบบคอมพิวเตอร์มีชีวิตชีวาขึ้นตามความต้องการ นอกจากนี้มัลติมีเดียยัง
สามารถนำเสนอบทเรียนได้อย่างหลากหลายมีทั้งภาพ เสียง และข้อความ ช่วยในความกระตุนและ
เร้าความสนใจก่อให้เกิดความจำและสามารถเรียกกับมาดูซ้ำเมื่อต้องการ อีกทั้งยังสามารถถามคำ
ถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจคำตอบ และแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับ จึง
เหมาะกับการเรียนการสอนในปัจจุบันที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่าง
บุคคล เพราะผู้เรียนสามารถเรียนไปตามความสามารถและตามอัตราความเร็ว ในการเรียนรู้ของตน
(เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2538) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจึงได้รับความสนใจ จากครูผู้สอนและผู้เรียน
เพิ่มมากขึ้น เพราะเปิดโอกาสการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนมากขึ้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยไม่จำกัด
สถานที่และเวลาได้เรียนรู้ความรู้ ความสามารถ ตามความถนัดของผู้เรียนแต่ละคน สิ่งเหล่านี้ทำให้
ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียนอีกด้วย

จากสภาพปัญหาและแนวคิดดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์
มัลติมีเดีย มาใช้ในการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง
เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรักความเข้าใจเนื้อหา สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดังกล่าว
และส่งเสริมเจตคติที่ดีต่อสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ในครั้งนี้ ผู้วิจัยคิดว่าจะเน้นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสามารภที่จะใช้เป็นแนวทาง ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในรายวิชาและเนื้อหาอื่น ๆ ได้เป็นอย่างดี

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85 / 85

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์
2. เป็นแนวทางสำหรับพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับในเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ของโรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 135 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 48 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) ดังนี้

สุ่มจากห้องเรียนจำนวน 3 ห้องให้เป็นห้องเรียนที่ 1,2 และ3 ตามลำดับ

1. จากห้องเรียนที่ 1 สุ่มนักเรียนมาจำนวน 3 คน เพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่ 1
2. จากห้องเรียนที่ 2 สุ่มนักเรียนมาจำนวน 15 คน เพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่ 2
3. จากห้องเรียนที่ 3 สุ่มนักเรียนมาจำนวน 30 คน เพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่ 3

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหาเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 แบ่งออกเป็น 2 เรื่องดังนี้

เรื่องที่ 1 บรรยากาศ

- บรรยากาศของโลก
- องค์ประกอบที่มีผลต่อบรรยากาศ

- ปรากฏการณ์ทางลม ไฟ อากาศ
 - การอุตุนิยมวิทยา
- เรื่องที่ 2 น้ำบนผืนโลก
- ประเภทของน้ำ
 - วัฏจักรของน้ำ
 - คุณสมบัติของน้ำ
 - ประโยชน์และคุณค่าของน้ำ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีองค์ประกอบในการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 และนำไปให้ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษาประเมินคุณภาพ ทำการปรับปรุงแก้ไขตาม ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาทดลองใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างและปรับปรุงแก้ไขจนมีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์ 85 / 85

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนที่นำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อทางการเรียน โดยมีหน้าที่นำเสนอเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ประกอบไปด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ตัวอักษร เสียงบรรยาย และเสียงประกอบมีปฏิสัมพันธ์โดยการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนได้

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง ผลการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ตามเกณฑ์ 85 / 85

85 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทำได้จากการฝึกหัดระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อย่างน้อยร้อยละ 85

85 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทำได้จากแบบทดสอบภายหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อย่างน้อยร้อยละ 85

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความจำ และความเข้าใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและหาคุณภาพแล้ว

5. ผู้เชี่ยวชาญ แบ่งเป็น 2 ด้านคือ

5.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา หมายถึง ผู้ที่สำเร็จการศึกษาทางวิทยาศาสตร์และเป็นผู้ที่มีประสบการณ์การทำงานด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์ดังนี้ ปริญญาตรี มีประสบการณ์ 10 ปี ปริญญาโทมีประสบการณ์ 5 ปี ปริญญาเอกมีประสบการณ์ 3 ปี

5.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา หมายถึง ผู้ที่สำเร็จการศึกษารทางด้านเทคโนโลยีการศึกษาและมีประสบการณ์ทางการทำงานด้านเทคโนโลยีการศึกษา ตามเกณฑ์ดังนี้
ปริญญาตรีมีประสบการณ์ 10 ปี ปริญญาโทมีประสบการณ์ 5 ปี ปริญญาเอกมีประสบการณ์ 3 ปี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการหาประสิทธิภาพ
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง
5. เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และหลักสูตรวิทยาศาสตร์

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา

1.1 ความหมายของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development หรือ R & D)

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Educational Research and Development) เป็นการวิจัยทางการศึกษาประเภทหนึ่ง ซึ่งนักวิชาการให้ความหมายไว้ดังนี้

เกย์ (Gay. 1976 : 8) กล่าวว่า การวิจัยและพัฒนา คือ กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับใช้ในโรงเรียนซึ่งผลิตจากการวิจัยและพัฒนาซึ่งหมายถึงวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการฝึกอบรม วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนรู้ การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สื่อการสอน และระบบการจัดการ การวิจัยและพัฒนาซึ่งครอบคลุมถึงการกำหนดจุดประสงค์ลักษณะของบุคคลและระยะเวลาและผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาจากการวิจัยและพัฒนาจะเป็นไปตามความต้องการและขึ้นอยู่กับรายละเอียดที่ต้องการ

บอร์กและกอลล์ (Borg and Gall. 1989 : 784-785) ให้ความหมายของคำว่า การวิจัยและพัฒนาการศึกษา (Educational Research and Development) ว่าเป็นกระบวนการการพัฒนาและผลผลิตทางการศึกษาให้ดีขึ้น โดยผลผลิตไม่ได้หมายความว่าสิ่งต่าง ๆ เท่านั้น จะรวมถึงหนังสือ ตำรา ฟิล์มที่ใช้ในการเรียนการสอน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ รวมทั้งวิธีการด้วย ซึ่งวิธีการคือการสอนและโปรแกรมต่าง ๆ ในการสอน เช่น โปรแกรมการศึกษาเรื่องยา หรือโปรแกรมการพัฒนาจุดสำคัญในการวิจัยและพัฒนาในปัจจุบัน ที่ปรากฏเป็นการพัฒนาขั้นพื้นฐาน โปรแกรมในระบบการเรียนที่ซับซ้อนรวมถึงการพัฒนาวัสดุ และการอบรมให้กับบุคลากรในการทำงาน

การวิจัยและพัฒนา หมายถึง การพัฒนาองค์ประกอบที่เป็นผลผลิตที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งผลผลิตทางการศึกษา ได้แก่ อุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน สื่อการสอน สื่อการเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สื่อการสอนประเภทต่าง ๆ และการจัดการระบบ การวิจัยและพัฒนาจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น วัตถุประสงค์ บุคลากร และเวลาในการทำให้สมบูรณ์ ผลของ

การพัฒนาจะทำให้ได้มาเพื่อตอบสนองต่อความต้องการและรายละเอียดที่เฉพาะเจาะจง และจะสมบูรณ์แบบเมื่อผลผลิตถูกนำไปทดลองภาคสนามและหาประสิทธิภาพให้อยู่ในระดับที่ได้มาตรฐาน (Gay. 1976 : 8)

การวิจัยและพัฒนา หมายถึง กระบวนการในการพัฒนาและพิสูจน์ผลผลิตว่าสามารถใช้ได้จริงในการศึกษา ทั้งในรูปแบบของตำรา หนังสือแบบเรียน (Textbooks) ฟิล์ม (Films) และซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ (Computer Software) รวมทั้งวิธีการ วิธีสอน และชุดการเรียนต่าง ๆ (Gay. 1976 : 10-11)

จากการวิจัยทางการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยในระดับการวิจัยพื้นฐานหรือการวิจัยประยุกต์ก็ตาม จะให้ประโยชน์ได้มากยิ่งขึ้น

บอร์กและกอลล์ (Borg and Gall. 1989 : 782) กล่าวว่า กระบวนการที่นำมาพัฒนาและตรวจสอบความถูกต้องของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา คำว่าผลิตภัณฑ์ในที่นี้ไม่ได้หมายความว่าเพียงแต่สิ่งที่อยู่ในหนังสือ ในภาพยนตร์ประกอบการสอน และในคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ยังหมายรวมถึงระเบียบวิธี เช่น ระเบียบวิธีในการสอน โปรแกรมการสอน เช่น โปรแกรมการศึกษา เรื่องยา หรือโปรแกรมการพัฒนาคนทำงาน จุดเน้นของโครงการวิจัยและพัฒนาในปัจจุบันนี้ปรากฏในฐานะเป็นพื้นฐานของโครงการพัฒนา โปรแกรมนี้เป็นระบบการเรียนที่สลับซับซ้อนที่รวมเอาการพัฒนาทางวัตถุและการอบรมบุคลากรเพื่อให้สามารถทำงานได้ในบริบทเฉพาะ

จากที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า การวิจัยและพัฒนา หมายถึงกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำมาใช้ได้จริงในโรงเรียน

บอร์กและกอล (Borg and Gall . 1989 : 782) ได้กล่าวว่า จุดมุ่งหมายของการวิจัยทางการศึกษา คือ การค้นหาคำรู้ใหม่ ซึ่งเกี่ยวข้องกับวิชาพื้นฐาน (การวิจัยพื้นฐาน) หรือเกี่ยวกับการนำไปใช้ในการศึกษา (การวิจัยประยุกต์) มิได้เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ แต่ถึงแม้ว่าการวิจัยประยุกต์จะมีการผลิตสื่อหรือผลิตภัณฑ์ขึ้นมา แต่ก็ยังเป็นเพียงเพื่อใช้ในการทดสอบสมมุติฐานของผู้วิจัยเท่านั้น จึงค่อนข้างยากที่จะนำผลิตภัณฑ์เหล่านั้นไปใช้จริงในโรงเรียน ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาจึงเป็นหนทางที่จะช่วยเชื่อมต่อว่างและการทดสอบการใช้ผลิตภัณฑ์ในโรงเรียนมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่ง เกย์ (Gay. 1976 : 8) ได้กล่าวว่า ผลของผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพตามที่ต้องการและโรงเรียนจะเป็นผู้ใช้ผลิตภัณฑ์จากการวิจัยและพัฒนาอย่างแท้จริง ซึ่งดูเหมือนว่าจะเป็น การวิจัยทางการศึกษาที่มีคุณค่า

1.2 องค์ประกอบของการวิจัยและพัฒนา

โดยทั่วไปมี 4 องค์ประกอบ

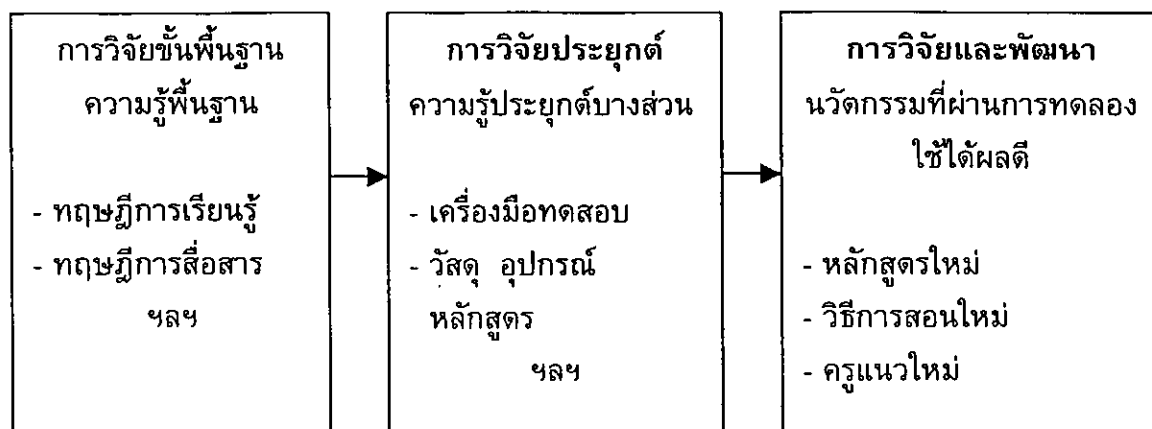
1. ผู้ต้องการใช้ผลจากการวิจัยและพัฒนา ได้แก่ ผู้ที่ต้องการวิทยาการใหม่จากการวิจัยและพัฒนาไปใช้งาน ซึ่งผู้ต้องการใช้ผลการวิจัยจะเป็นผู้กำหนดเป้าหมายของการวิจัยแต่ละครั้ง

2. นักวิจัยได้แก่ ผู้ทำวิจัย มีหน้าที่วางแผนการวิจัยให้ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ ในการช่วยหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหาแก่ผู้ที่จะนำไปใช้
3. สถาบันที่ให้การสนับสนุนในการวิจัย ได้แก่ หน่วยงานราชการ องค์การธุรกิจ เอกชนต่าง ๆ
4. สิ่งส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา ได้แก่ ปัจจัยเสริมต่าง ๆ เช่น ห้องสมุด และ แหล่งสารสนเทศ สำหรับเตรียมข้อมูลในการวิจัย

พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์ (2531: 21-24) กล่าวถึงความแตกต่างระหว่างการวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษาและการวิจัยทางการศึกษามีความแตกต่างกัน 2 ประการ

1. เป้าประสงค์การวิจัยทางการศึกษามุ่งค้นคว้าหาความรู้ใหม่ โดยการวิจัยพื้นฐาน หรือมุ่งหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานโดยการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา มุ่งพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา แม้ว่าการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษามีหลายโครงการมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เช่น การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิผลของวิธีสอน แม้ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ได้ใช้สำหรับการทดสอบสมมุติฐานของการวิจัยแต่ละครั้งเท่านั้นไม่ได้นำไปสู่การใช้สำหรับโรงเรียนทั่วไป

2. การนำไปใช้ การวิจัยทางการศึกษามีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำไปใช้จริงอย่างกว้างขวาง กล่าวคือ ผลการวิจัยทางการศึกษาจำนวนมากอยู่ในตู้ไม่ได้รับการพิจารณานำไปใช้ นักการศึกษาและนักวิจัยจึงทางลดช่องว่างดังกล่าวโดยวิธีที่เรียกว่า “การวิจัยและพัฒนา” อย่างไรก็ดีตาม การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามีใช้สิ่งที่จะทดแทนการวิจัยการศึกษาแต่เป็นเทคนิควิธีที่จะเพิ่มศักยภาพของการวิจัยการศึกษาให้มีผลต่อการจัดการศึกษาต่อไป คือ เป็นตัวเชื่อมเพื่อแปลงไปสู่ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้ประโยชน์ได้จริงในโรงเรียนทั่วไป ดังนั้นการใช้กลยุทธ์การวิจัยและพัฒนาการศึกษาเพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษาจึงเป็นการใช้ผลการวิจัยทางการศึกษา (ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยขั้นพื้นฐานหรือการวิจัยประยุกต์) ให้เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น สามารถสรุปความสัมพันธ์และความแตกต่างดังแผนภูมิต่อไปนี้



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัยการศึกษากับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537 : 80)

1.3 ขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนา

ขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนา จะอ้างอิงมาจาก R & D cycle ซึ่งประกอบด้วยการศึกษาวิจัยเพื่อหาผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาแก้ปัญหา การพัฒนาผลิตภัณฑ์จะอยู่บนพื้นฐานของปัญหาที่ค้นพบ โดยมีการทดสอบภาคสนามเพื่อตรวจสอบข้อผิดพลาดของผลิตภัณฑ์ และทำการทดสอบหลาย ๆ ครั้งจนกระทั่งผลการทดสอบชี้บ่งว่าผลิตภัณฑ์สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดยขั้นตอนที่สำคัญของการวิจัยพัฒนามี 10 ขั้นตอน ดังนี้ (Borg and Gall. 1989 : 784)

ขั้นที่ 1 รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในขั้นนี้เป็นการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย การสังเกตภาคสนาม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ผลิตภัณฑ์การศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็น ผู้วิจัยและพัฒนาอาจต้องทำการวิจัยขนาดเล็กเพื่อค้นหาคำตอบ ซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ก่อนที่จะทำการพัฒนาต่อไป

ขั้นที่ 2 การวางแผน

ขั้นนี้จะระบุทักษะการเรียนรู้ การอธิบายวัตถุประสงค์และผลสืบเนื่องจากผลิตภัณฑ์ การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้และสถิติที่ใช้ในการทดสอบ

ขั้นที่ 3 การพัฒนารูปแบบขั้นต้นของผลิตภัณฑ์

ขั้นนี้จะเตรียมการเกี่ยวอุปกรณ์การสอน กระบวนการเรียนรู้ และวิธีประเมินผล

ขั้นที่ 4 การทดสอบภาคสนามเบื้องต้น

ขั้นนี้จะทำการทดสอบผลิตภัณฑ์ในโรงเรียนจำนวน 1 - 3 โรงเรียน นักเรียนจำนวน 6 - 12 คน เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ การสังเกต การสอบถาม แล้วทำการวิเคราะห์ผล

ขั้นที่ 5 การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1

ขั้นนี้จะปรับปรุงผลิตภัณฑ์ตามข้อมูลและผลการทดลองใช้ จากขั้นที่ 4

ขั้นที่ 6 การทดสอบภาคสนาม

ขั้นนี้จะนำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงในขั้นที่ 5 มาทำการทดสอบในโรงเรียน จำนวน 5 - 15 โรงเรียน นักเรียนจำนวน 30 - 100 คน ประเมินผลในเชิงปริมาณก่อนและหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ นำผลที่ได้เทียบกับจุดประสงค์ที่ตั้งไว้และเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมเหมาะสม

ขั้นที่ 7 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 2

ขั้นนี้จะปรับปรุงผลิตภัณฑ์ตามข้อมูลและผลการทดลองใช้จากขั้นที่ 6

ขั้นที่ 8 การทดสอบการใช้ในภาคสนาม

ขั้นนี้จะนำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงในขั้นที่ 7 มาทำการทดสอบในโรงเรียนจำนวน 10 - 30 โรงเรียน นักเรียนจำนวน 40-200 คน เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ การสังเกตและการสอบถาม แล้วทำการวิเคราะห์ผล

ขั้นที่ 9 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย

ขั้นนี้จะปรับปรุงผลิตภัณฑ์ตามข้อมูลและผลการทดลองใช้จากขั้นที่ 8

ขั้นที่ 10 การเผยแพร่และการนำเสนอผล

ขั้นนี้จะจัดทำรายงานเพื่อเสนอต่อที่ประชุมและเผยแพร่ในวารสาร และควบคุมคุณภาพของการเผยแพร่

การวิจัยและพัฒนาในโครงการใหญ่ ๆ อาจต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษามีความสามารถหาแหล่งทุนสนับสนุนได้ไม่มากนัก อย่างไรก็ตามนักวิจัยและนักศึกษามองอาจจัดทำโครงการวิจัยและพัฒนาขนาดเล็กได้ ตัวอย่างเช่น การวิจัยและพัฒนาเกมสำหรับใช้ในการสอนเพื่อพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์ของนักเรียน การวิจัยและพัฒนากิจกรรมสำหรับเพิ่มวุฒิภาวะของนักเรียน ถ้าวิจัยและพัฒนาเกมหรือกิจกรรมที่มีประสิทธิผลแล้ว ก็เผยแพร่ให้ใช้ในโรงเรียนทั่วไปเป็นโครงการที่มุ่งเป้าหมายเฉพาะอย่างใช้วัสดุ ค่าใช้จ่ายไม่สูงและใช้เวลาไม่มากนัก

โดยสรุปแล้วการวิจัยและพัฒนาเป็นรูปแบบการวิจัยที่ทำให้การวิจัยการศึกษาทั้งการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ได้รับการนำไปใช้ในการปรับปรุง หรือพัฒนาการศึกษามากยิ่งขึ้น เพราะการวิจัยและพัฒนา เน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้ในการจัดการศึกษาได้อย่างกว้างขวาง ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาส่วนใหญ่เหมือนขั้นตอนการวิจัยการศึกษาและขั้นตอนที่ 7 เหมือนการวิจัยเชิงประเมินผล (Evaluation research) อีกด้วย การที่จะส่งเสริมและสนับสนุน การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาในเมืองจึงเป็นเรื่องที่ไม่ยากเกินไปเพราะการวิจัย การศึกษาได้เจริญก้าวหน้าในประเทศไทยมาเป็นเวลานานหน่วยงานราชการระดับสูงหลายแห่ง มีการทำวิจัย การศึกษาอย่างเป็นล่ำเป็นสันและเป็นกิจจะลักษณะในทางการศึกษานั้นก็มีการสอน การวิจัยการศึกษากันถึงระดับปริญญาเอก ดังนั้นหากวงการวิจัยการศึกษาไทยจะหันมาสนใจ การวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้น ก็จะทำให้มีการนำผลการวิจัยการศึกษาไปใช้กันกว้างขวางและเด่นชัดยิ่งขึ้นในอนาคต (บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537 : 84 - 85)

2. เอกสารที่เกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพ

ในการหาประสิทธิภาพ มีผู้ให้ความหมายหลายประการดังนี้

อชิพร ศรียมก (2525 : 211) กล่าวถึงการประเมินผลสื่อการสอนว่า หมายถึง การตรวจสอบคุณภาพของสื่อการสอนนั้น ๆ ว่ามีคุณภาพดีเพียงใด ช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ ถ้าไม่เป็นเพราะเหตุใด ข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลสื่อการเรียนการสอนจะสามารถนำมาปรับปรุงเลือกการสอนให้มีคุณภาพต่อไป

บุญชม ศรีสะอาด (2521 : 23) กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนว่า สื่อการสอนมีคุณภาพและคุณค่าหรือไม่ ในระดับใด

สรุปได้ว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อการสอน เป็นกระบวนการตรวจสอบ และพิจารณาคุณค่าของสื่ออย่างมีระบบก่อนนำสื่อไปใช้ในงานกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

2.1 ความสำคัญของการหาประสิทธิภาพ

อชิพร ศรียมก (2525 : 46) กล่าวถึงความสำคัญของการหาประสิทธิภาพสื่อว่า สื่อที่จัดทำขึ้นนั้นมีความมั่นใจว่ามีคุณภาพหรือไม่ มีความแน่ใจว่าสื่อ่นั้นสามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างแท้จริงหรือไม่ และถ้าจะผลิตสื่อออกมาเป็นจำนวนมาก การทดสอบหาประสิทธิภาพจะเป็นหลักประกันว่าผลิตออกมาแล้วใช้ได้ มิฉะนั้นจะเสียเงินเสียเวลาเปล่า เพราะผลิตออกมาแล้วใช้ประโยชน์อะไรไม่ได้

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2533 : 23) กล่าวถึง การประเมินสื่อการเรียนการสอนว่าเป็นการพิจารณาหาประสิทธิภาพและคุณภาพของสื่อการเรียนการสอน ดังนั้นการประเมินสื่อจึงเริ่มด้วยการกำหนดปัญหา หรือคำถามเช่นเดียวกับการวิจัยด้วยเหตุนี้การประเมินสื่อจึงเป็นการวิจัยอีกแบบหนึ่งที่เรียกว่า การวิจัยประเมิน (Evaluation Research)

บุญชม ศรีสะอาด (2521 : 23) กล่าวถึง สื่อที่แตกต่างกันอาจช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ต่างกันและสื่อชนิดเดียวกันถ้าจัดทำแตกต่างกัน ก็อาจมีประสิทธิภาพในการช่วยให้เกิดการเรียนรู้ อยู่ในจุดประสงค์ และเนื้อหาสาระอย่างเดียวกันได้ไม่เท่ากัน จุดประสงค์ของการสื่อการสอนก็เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นต้องพัฒนาและเลือกสื่อที่เหมาะสมที่สุดตามสถานการณ์นั้น ๆ เพื่อทราบว่าสื่อการสอนมีคุณภาพและมีคุณค่าหรือไม่ระดับใด

สรุปได้ว่า การหาประสิทธิภาพสื่อการสอน เป็นขั้นตอนที่สำคัญของการผลิตสื่อการสอน ทำให้ทราบว่าสื่อการสอนนั้นมีคุณภาพเพียงใดจุดเด่น จุดด้อยอย่างไร ช่วยให้บรรลุจุดประสงค์ของการสอนมากน้อยเพียงใด ทั้งนี้เพื่อจะได้นำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพต่อไป

2.2 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพเป็นกระบวนการสำคัญที่จะทำให้ทราบว่า เมื่อใช้สื่อกับนักเรียน แล้วเกิดประสิทธิผลในการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด

ฉลองชัย สุวัฒน์บุรณ์ (2528 : 214-275) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อว่า จะต้องนำไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองสอนจริง (Trial Run) เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข เสร็จแล้วจึงดำเนินการผลิตเป็นจำนวนมากหรือใช้สอนในชั้นเรียนตามปกติได้ การทดลองมีขั้นตอนดังนี้

1. ทดลองกับผู้เรียนแบบเดี่ยว โดยทดลองใช้กับผู้เรียน 1 คน ซึ่งมีระดับความรู้ความสามารถอ่อน ปานกลาง และเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น
2. ทดลองกับผู้เรียนเป็นกลุ่ม ตั้งแต่ 6 - 10 คน ทั้งผู้เรียนเก่งและอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น
3. ทดลองภาคสนาม เป็นการทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น 40 - 100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงแก้ไข ผลลัพธ์ที่ได้ควรจะใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5%

2.3 เกณฑ์การหาประสิทธิภาพ

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพเป็นการคาดหมายว่า ผู้เรียนจะบรรลุจุดประสงค์หรือเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่น่าพึงพอใจกับผู้ประเมิน โดยกำหนดให้เปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์การสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E1 / E2 หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การกำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2518 : 490 - 492) ได้อธิบายเกณฑ์และการกำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนดังนี้

เกณฑ์การหาประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้วชุดการสอนนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปใช้สอนนักเรียนและคุ้มกับการลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

สำหรับการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ กระทำได้โดยประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพ E1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ และอธิบายวิธีคำนวณหาค่า E1 / E2 อย่างง่ายไว้ว่า

“สำหรับค่า E1 คือ ค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกหัด กระทำได้โดยเอาคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนแต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนเป็นร้อยละสำหรับ E2 คือ

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของแต่ละชุดการสอนไม่มีปัญหาในการคำนวณมากนัก เพราะอาจทำได้โดยคะแนนของนักเรียนทั้งหมดมารวมกันหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนร้อยละเพื่อหาค่าร้อยละ"

การกำหนดเกณฑ์ E1 / E2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นควรพิจารณาตามความเหมาะสม โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำ มักจะตั้งไว้ 80 / 80, 85 / 85 และ 90 / 90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ อาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75 / 75 เป็นต้น เมื่อกำหนดเกณฑ์แล้ว นำไปทดลองจริงอาจได้ผลไม่ตรงตามเกณฑ์ แต่ไม่ควรได้ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ ร้อยละ 5 เช่น กำหนดไว้ 90 / 90 ก็ไม่ควรต่ำกว่า 85 / 85.5

เกณฑ์การหาประสิทธิภาพของสื่อที่เหมาะสมนั้น นักการศึกษาได้ให้ความเห็นไว้หลายท่านตามความเห็นของ เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 29) สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของสื่อเกี่ยวกับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความเข้าใจควรใช้เกณฑ์ 90 / 90 และสำหรับเนื้อหาที่เป็นวิชาทักษะใช้เกณฑ์ 80 / 80

การที่จะกล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่สร้างขึ้นมานั้นใช้ได้ผลดีมีประสิทธิภาพหรือไม่นั้น พิจารณาจาก

1. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทำการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2. การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องใดๆ ก็ตามจำเป็นต้องมีการประเมินผลเสียก่อน เพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพบทเรียนนั้น ๆ

การหาประสิทธิภาพของสื่อการสอน ถือได้ว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งเพื่อที่จะรับประกันว่าสื่อการสอนนั้นมีคุณภาพจริง

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

นิลเซน (Nielsen.1991 : 3) กล่าวว่าข้อแตกต่างระหว่างไฮเปอร์เทกซ์และมัลติมีเดีย ไม่อาจจะกำหนดให้ชัดเจนลงไปได้แน่นอน ทั้งสองคำมักจะใช้ปะปนอยู่เสมอโดยทั่วไปแล้ว คำว่าไฮเปอร์เทกซ์มักจะหมายถึงข้อมูลในรูปของตัวอักษร (Textual information) และคำนี้ก็ยิ่งหมายรวมไปถึงข้อมูลซึ่งอาจจะมีภาพกราฟิกรวมอยู่ด้วยก็ได้ สำหรับ Hypermedia โดยทั่วไปก็จะหมายรวมไปถึงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบตัวอักษร (Text) ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ตลอดจนวีดิทัศน์รวมอยู่ด้วยกัน

กลัค (Gluck. 1989 : 3) กล่าวว่า มัลติมีเดียเป็นการเชื่อมโยงข้อมูลและเข้าถึงข้อมูลโดยการใช้สื่อต่าง ๆ กันเรียกว่า Multimedia information โดยผ่านคอมพิวเตอร์ ข้อมูลอาจ

ไม่ได้อยู่ในรูปของข้อความ (Non-text information) แต่อาจเป็นภาพ 2 มิติ หรือ 3 มิติ ภาพเคลื่อนไหว ภาพยนตร์ ภาพวีดิทัศน์ หรือการบันทึกเสียง

ยีน ภูววรรณ (2536 : 5) ให้ความหมายบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (Hypermedia) ไว้ดังนี้ คือ เป็นรูปแบบหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สนับสนุนการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยข้อความ รูปแบบกราฟิก การเคลื่อนไหวและเสียง โดยสามารถนำคำหรือวลีจากข้อความหนึ่งเพื่อเชื่อมโยงสืบค้นไปยังเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วจากฐานข้อมูล

บุปผชาติ ทัพทิกธน์ (2539 : 22 - 27) ได้กล่าวถึง ส่วนประกอบของมัลติมีเดียว่ามี 3 ส่วน คือ

1. ส่วนส่ง เป็นส่วนที่อาจปรากฏในรูปของปุ่มอักขระ คำสำคัญ ข้อความหรือรูปภาพ เป็นสำหรับให้ผู้อ่านมีปฏิสัมพันธ์โดยการคลิกเมาส์เพื่อไปยังส่วนรับ

2. ส่วนรับเป็นส่วนของข้อมูลที่อาจเป็นคำหรือข้อความ ประโยค ย่อหน้า หน้ารูปภาพ เสียง ภาพยนตร์ ภาพเคลื่อนไหว ภาพวีดิทัศน์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการที่จะตอบสนองข้อมูลอะไรให้ผู้อ่านทราบ ส่วนรับจะเป็นส่วนที่สื่อข้อมูลที่สัมพันธ์กับส่วนส่ง และในส่วนรับเองอาจมีส่วนส่งเพื่อเชื่อมโยงไปยังส่วนรับอื่นต่อไป

3. ส่วนเชื่อม เป็นส่วนของการเชื่อมโยงในลักษณะต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นการเชื่อมหน้าเดียวกัน หรือเอกสารเดียวกัน หรือเป็นการเชื่อมจากแฟ้มเอกสารหนึ่งในคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกัน หรือต่างเครื่องกัน หรือต่างเครือข่ายกัน เป็นต้น

วิไล กัลยาณวัจน์ (2541) ได้กล่าวถึงมัลติมีเดียว่า เป็นการนำเสนอคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการรวมและควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นจอภาพ เครื่องเล่นวีดิโอดีสก์ แผ่นซีดีรอม เครื่องสังเคราะห์เสียงและอุปกรณ์อื่น ๆ เข้าด้วยกันเพื่อใช้ในการนำเสนอข้อมูล (Presentation) การสอนฝึกอบรม (Training) การแสดงข่าวสาร (Information broadcast) หรือเป็นสื่อด้านอื่น ๆ แต่ถ้ามาระบบนั้นสามารถเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ เป็นโครงสร้าง และผู้ใช้สามารถติดตามหารายละเอียดย่อยได้จากหัวข้อที่สนใจ โดยมีการติดต่อกับคอมพิวเตอร์เป็นแบบโต้ตอบแบบทันทีทันใด (Interactive) ก็จะเข้าสู่หลักการของมัลติมีเดีย

เกียรติศักดิ์ พันธุ์สำเญก (2541 : 14) ได้สรุปความหมายของมัลติมีเดียไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอสาระเนื้อหาด้วย ภาพ ข้อความ เสียงและภาพเคลื่อนไหว โดยมีลักษณะเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีโครงสร้างประกอบด้วย โหนด (Nodes) และลิงค์ (Links) ที่ไม่เป็นเส้นตรง โดยมีลักษณะปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับโปรแกรม

นิรุท ภูริฉาย (2542 : 4) ได้สรุปความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียว่า หมายถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เสนอข้อมูลในลักษณะ Nonlinear และเพิ่มความสามารถในการบรรจุข้อมูลในลักษณะของภาพเคลื่อนไหว (Full - motion Video) ภาพกราฟิกที่เป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพ 3 มิติ ภาพถ่าย เสียงพูด เสียงดนตรี เข้าไว้ด้วยกันในบทเรียน

กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 283) ได้กล่าวว่า มัลติมีเดียเป็นสื่อที่มีการสร้างสิ่งแวดล้อมที่ยอมให้ผู้ใช้งานสร้างความเกี่ยวโยงระหว่างหัวข้อต่าง ๆ แทนที่จะต้องอ่านเรื่องราวเรียงลำดับกันด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้เป็นสื่อหลายมิติมีการนำเสนอข้อมูลไม่เป็นแบบเส้นตรง และเพิ่มความสามารถในการบรรจุข้อมูลในลักษณะของภาพเคลื่อนไหวแบบวิดิทัศน์ ภาพกราฟิกที่เป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ ภาพถ่าย เสียงพูด เสียงดนตรี เข้าไว้ในเนื้อหาด้วย เพื่อให้ผู้ใช้หรือผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาเรื่องราวในลักษณะต่าง ๆ ได้หลายรูปแบบมากขึ้นกว่าเดิม รวมถึงการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับสื่อลักษณะสื่อผสมเชิงโต้ตอบโดยการคลิกที่จุดเชื่อมโยง

จากความหมายและลักษณะข้างต้นพอสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียหมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอข้อมูลในลักษณะแบบแตกสาขา บรรจุข้อมูลในลักษณะของมัลติมีเดียประกอบด้วย ตัวอักษร ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยบทเรียนสามารถเชื่อมโยงส่วน ประกอบมัลติมีเดียถึงกันได้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาในลักษณะต่าง ๆ ได้หลายรูปแบบรวมถึงการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับสื่อลักษณะสื่อผสมเชิงโต้ตอบโดยการคลิกที่จุดเชื่อมโยง

3.2 องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีผลกระทบต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) กล่าวคือ เดิมทีโปรแกรมบทเรียน (Courseware) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะนำเสนอลักษณะเดียวกับการใช้สไลด์ที่มีเพียงข้อความกับภาพนิ่งเท่านั้น แต่ต่อมาได้พัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะของมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนและการนำเสนอบทเรียน มัลติมีเดียจึงต้องประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ (พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. 2541 : 11-12 ; Green. 1993; Linda. 1995 : 5 - 7) ดังนี้

จากความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นว่าได้ใช้สื่อหลายรูปแบบมานำเสนอสารสนเทศที่ต้องการด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งสื่อที่นำมาประกอบรวมเป็นคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเหล่านั้นมีองค์ประกอบดังนี้ (Linda. 1995 : 5 - 7 และ Green . 1993 : อ้างอิงใน รัฐพล ประดับเวทย์. 2543 : 8 - 9)

1. ข้อความ (Text) ตัวหนังสือและข้อความสามารถสร้างได้หลายรูปแบบหลายขนาด ออกแบบให้เคลื่อนไหวได้อย่างน่าสนใจ สวยงามตามความต้องการ หรือเน้นให้สามารถเชื่อมโยงในลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) ได้อีกด้วย
2. เสียง (Sound) เช่น เสียงดนตรี เสียงบรรยาย เสียงจากธรรมชาติ เสียงในระบบมัลติมีเดียเป็นสัญญาณดิจิทัล ดังนั้นจึงต้องเปลี่ยนรูปแบบเสียงจากสัญญาณอนาล็อกมาเป็นดิจิทัลก่อน แฝมเสียงในระบบแมคอินทอชนิยมใช้ชื่อแฟ้มที่ลงท้ายด้วย AIF หรือ SND ส่วนในระบบวินโดวส์นิยมใช้ MID หรือ WAV แฟ้มประเภท MID นั้นจะเป็นการสังเคราะห์เสียงเพื่อสร้าง

เสียงขึ้นมาใหม่จึงจะทำให้แฟ้มมีขนาดเล็กกว่าแฟ้ม WAV แต่คุณภาพเสียงจะด้อยกว่า (กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 272)

3. ภาพ (Picture) มี 2 ประเภท

3.1 ภาพนิ่ง (Still images) ก่อนที่ภาพวาด ภาพถ่าย หรือภาพต่างๆจะเป็นภาพนิ่งนำเสนอบนคอมพิวเตอร์นั้นภาพเหล่านั้นต้องเปลี่ยนรูปแบบก่อน ซึ่งสามารถสร้างโดยใช้เครื่องสแกนภาพหรือจะใช้โปรแกรมสร้างภาพขึ้นมา รูปแบบภาพที่นิยมใช้มี 2 รูปแบบ คือ แบบกราฟิกแผนที่บิต ซึ่งชื่อแฟ้มลงท้ายด้วย .gif, .tiff และ .bmp และแบบกราฟิกเส้นสมมติ ชื่อแฟ้มลงท้ายด้วย .eps , .wmf และ .pict (กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 271)

3.2 ภาพเคลื่อนไหว (Motion picture) การนำภาพนิ่งที่ต่อเนื่องกันมาแสดงติดต่อกันด้วยความเร็วที่สายตาไม่สามารถจับได้ เนื่องจากการสร้างภาพต้องใช้หน่วยความจำเป็นจำนวนมากจึงได้มีการคิดค้นการบีบอัดสัญญาณภาพให้มีหน่วยความจำน้อยลง เรียกว่า Video compression หรือที่รู้จักกันดี คือ MPEG Moving Picture Expert Group ซึ่งสามารถบีบอัดได้ทั้งภาพและเสียง

4. การเชื่อมโยงปฏิสัมพันธ์ (Interactive Links) หรือส่วนประสาน เมื่อนำข้อมูลต่าง ๆ มารวบรวมสร้างเป็นแฟ้มข้อมูลด้วยโปรแกรมสร้างคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแล้ว จำเป็นต้องสร้างส่วนประสานเพื่อผู้ใช้เลือกที่จะเข้าสู่ส่วนใดส่วนหนึ่งของการนำเสนอเพื่อศึกษาตามความพอใจ

5. วิดิทัศน์ (Video) การใช้มัลติมีเดียในอนาคตจะเกี่ยวข้องกับการนำเอาภาพยนตร์ วิดิทัศน์ซึ่งอยู่ในรูปของดิจิตอลรวมเข้าไปกับโปรแกรมประยุกต์ที่เขียนขึ้น โดยทั่วไปของวิดิทัศน์จะนำเสนอด้วยเวลาจริงที่จำนวน 30 ภาพต่อวินาที ในลักษณะนี้จะเรียกว่า วิดิทัศน์ดิจิตอล (Digital Video) คุณภาพของวิดิทัศน์ดิจิตอลจะทัดเทียมกับคุณภาพที่เห็นจากจอโทรทัศน์ ดังนั้นวิดิทัศน์ดิจิตอลและเสียงจึงเป็นส่วนที่ผนวกเข้าไปสู่การนำเสนอ และการเขียนโปรแกรมมัลติมีเดีย วิดิทัศน์สามารถนำเสนอได้ทันทีด้วยจอคอมพิวเตอร์ ในขณะที่เสียงสามารถเล่นออกไปยังลำโพงภายนอกได้ผ่านการ์ดเสียง (Sound Card)

3.3 ระบบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ปัจจุบันมัลติมีเดียเป็นนวัตกรรมที่มีการเติบโตขึ้น ทั้งด้านของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ ราคาของมัลติมีเดียพีซีถูกลงอย่างมาก ในขณะที่ประสิทธิภาพในด้านของภาพ เสียงและการนำเสนอวิดิทัศน์ได้รับการพัฒนามีคุณภาพสูงขึ้นกว่าเดิม ทำให้คอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีศักยภาพด้านมัลติมีเดียสูงและผู้ผลิตคอมพิวเตอร์ก็รองรับการนำเสนอซอฟต์แวร์ในรูปแบบมัลติมีเดียมากขึ้นด้วย สามารถใช้งานได้รวมทั้งในวงการศึกษาที่สามารถนำประโยชน์ดังกล่าวของคอมพิวเตอร์ไปพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ทางการศึกษาได้หลากหลายขึ้นจากเดิมที่เป็นเพียงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ระบบของมัลติมีเดียโดยหลัก ๆ จะประกอบด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นมัลติมีเดียจำเป็นต้องมีระบบ เพื่อให้สามารถใช้ประมวลผล ใช้ควบคุมติดต่อและแก้ไขข้อมูล ภาพ เสียง และสามารถนำเสนอภาพและเสียงที่มีคุณภาพดี จึงจำเป็นต้องมีการยกระดับปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ที่สนับสนุนระบบมัลติมีเดีย ซึ่งเรียกว่า Multimedia upgrade package เครื่องคอมพิวเตอร์ที่จำหน่ายกันในปัจจุบันจะติดตั้งชุดมัลติมีเดียไว้เรียบร้อยแล้ว แล้วคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งชุดมัลติมีเดียไว้แล้วนั้นจะเรียกว่ามัลติมีเดียพีซี (Multimedia PC) โดยใช้ชื่อย่อว่า MPC

2. การ์ดเสียง (Sound card) การ์ดเสียงเป็นฮาร์ดแวร์อีกตัวหนึ่งที่ขาดไม่ได้สำหรับระบบมัลติมีเดีย เพราะในปัจจุบันซอฟต์แวร์ที่ออกมารองรับงานประเภทนี้ จะมีเสียงดนตรี เสียงประกอบต่าง ๆ เข้ามารวมอยู่ในซอฟต์แวร์ด้วย เช่น ซอฟต์แวร์สารานุกรม ซอฟต์แวร์เกม เป็นต้น โดยปกติการ์ดเสียงที่ผลิตออกมานั้นต้องสามารถเล่นไฟล์ข้อมูลที่เกิดขึ้นในรูปของ Waveform (.WAV) ซึ่งเทคนิคที่ใช้เก็บข้อมูลเสียงดังกล่าวนี้เรียกว่า PCM (Pulse Code Modulation) ซึ่งเป็นข้อกำหนดของ MPC เช่นกัน

3. การ์ดวิดีโอ (Video Card) ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณวิดีโอให้สามารถแสดงภาพบนจอคอมพิวเตอร์ได้ ขณะเดียวกันสามารถส่งสัญญาณอนาล็อกเข้าจอภาพโทรทัศน์ได้โดยไม่ต้องใช้หน่วยความจำแบบฮาร์ดดิสก์ สามารถเล่นได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องเล่นวิดีโอเทป ปัจจุบันมีจำหน่ายในท้องตลาดมากมายให้ได้เลือกใช้ตามความต้องการ เช่น Video Blaster Real Magic, MPEG Master เป็นต้น

4. จอภาพ (CRT Monitor) เป็นจอภาพที่สามารถแสดงสีได้ ต้องมีความเร็วในการสแกนภาพและสร้างภาพได้สูงกว่าจอโทรทัศน์ทั่ว ๆ ไป และต้องไม่สะท้อนแสง (Nonglare) มีการกระจายรังสีที่ต่ำ (Low emission) ควรเป็นแบบ non-interlace เพื่อให้ได้จอภาพนิ่ง สบายตา ควรเป็นจอภาพขนาด 15 นิ้วเป็นอย่างต่ำ จอรับสัญญาณภาพเป็นสี 3 สี คือ สีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน และสามารถทำการผสมสีน้ำตามความเข้มของสีทั้งสามดังกล่าวได้มากถึง 16 ล้านสี

5. เครื่องเล่นซีดี-รอม (CD-ROM Drive) เป็นฮาร์ดแวร์ร่วมอย่างหนึ่งที่ควบคุมโดยคอมพิวเตอร์เพื่อการอ่านข้อมูลที่ถูกบันทึกอยู่ในแผ่นซีดี-รอม และแผ่นซีดี-รอมดังกล่าวนี้จะมีคุณลักษณะดังนี้ หนา 1 มิลลิเมตร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 เซนติเมตร ความจุในการบันทึกข้อมูลมีประมาณ 550 MB 650 MB 680 MB มีความเร็วในการส่งถ่ายข้อมูลตั้งแต่ 150 KB/sec 300 KB/sec 600 KB/sec และความเร็วในการเข้าถึงข้อมูล

ข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเมื่อเปรียบเทียบกับสื่อชนิดอื่น ๆ มีดังนี้

1. สามารถกระตุ้นประสาทการรับรู้พร้อม ๆ กัน ทั้งการดูและการฟัง
2. สามารถให้ข้อมูลจำนวนมาก ๆ ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ
3. สามารถให้ข้อมูลป้อนกลับ และให้มีการปฏิสัมพันธ์ ทำให้ผู้ใช้รู้สึกมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในการเรียนการสอน

4. การรับรู้ทั้งตาและหูประกอบกับการมีปฏิสัมพันธ์ ทำให้เกิดประสบการณ์ตรงต่อผู้ใช้เป็นผลให้สามารถเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้ง

5. การผลิตและพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีความยืดหยุ่นสูงสามารถปรับเปลี่ยนเนื้อหา ข้อมูลได้หลายครั้งโดยไม่เสียเวลา และค่าใช้จ่ายมากนัก ทำให้ผู้ผลิตและพัฒนาสามารถทดลองทำได้หลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้ได้สื่อที่มีคุณภาพดีขึ้น

6. ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และสร้างประสบการณ์ที่ดีทั้งด้านผู้ผลิต และผู้ใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3.4 ประเภทของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

นักการศึกษาได้จำแนกลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ออกเป็นแบบต่าง ๆ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ (Kemp Dayton.1985; กิตานนท์ มลิตทอง. 2543 : 244-248)

1. บทเรียนสอนหรือทบทวน เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา ผลิตขึ้นเพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอน

2. แบบฝึกและปฏิบัติคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อฝึกอบรม ผลิตขึ้นเพื่อการฝึกอบรม

3. การสร้างสถานการณ์จำลอง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอบทเรียนในรูปของการจำลองสถานการณ์จริงขึ้นให้แก่ผู้เรียนได้ศึกษาพบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์เพื่อฝึกทักษะและการเรียนรู้

4. การแก้ปัญหา บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ทำให้ผู้เรียนจะต้องพยายามที่จะหาวิธีแก้ปัญหา จะเน้นให้ฝึกการคิด การตัดสินใจ

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อความบันเทิง ผลิตเพื่อความบันเทิง เช่น ภาพยนตร์ การ์ตูน เพลง

6. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่องานด้านข่าวสาร เป็นการรวบรวมข้อมูลการซื้อขายแหล่งซื้อขายสินค้าต่าง ๆ

7. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการค้นคว้า เป็นการรวบรวมความรู้ต่าง ๆ

8. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่องานขายและการตลาด

3.5 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่งเสริมให้ผู้เรียน เรียนตามเอกัตภาพ

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการป้อนกลับทันที มีสีสน ภาพและเสียง ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้น ไม่น่าเบื่อ

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียน มีโอกาสเรียนซ้ำแล้วซ้ำอีกก็ครั้งก็ได้ตามต้องการ

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งการเรียนการสอนอื่นยึดครูเป็นสำคัญ ไม่คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีส่วนช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหามากขึ้น
 6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน
 7. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนได้เรียนแบบ Active Learning
 8. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนได้โดยอัตโนมัติ
- ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย**

การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการเรียนการสอนมีข้อดีและข้อจำกัด (กิตานันท์ มลิทอง. 2543 : 285-286) ดังนี้

ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. บทเรียนในลักษณะของสื่อประสมตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียงที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ในช่องทางการสื่อสาร และได้เนื้อหาความรู้เพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม

2. การใช้จุดเชื่อมโยงหลายมิติทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมต่อกับความคิดจากเนื้อหาบทหนึ่งไปยังเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกันได้ง่าย

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสำรวจข้อมูลตามความสนใจของแต่ละคนได้ด้วยตนเองในลักษณะการศึกษารายบุคคล และช่วยให้มีการจัดโครงสร้างการเรียนรู้ในการค้นพบของตนเองได้

4. ผู้สอนและผู้เรียนสามารถร่วมมือกันผลิตบทเรียนจากซอฟต์แวร์โปรแกรม และผู้เรียนเองก็สามารถใช้โปรแกรมเหล่านั้นในการทำงานต่างๆ ได้สะดวก

ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. ถ้าบทเรียนนั้นได้รับการออกแบบที่ไม่พอดีอาจทำให้ผู้เรียนหลงวนเวียนอยู่ในเนื้อหาได้

2. ผู้เรียนที่มีลักษณะต้องพึ่งพาผู้อื่นในการเรียนรู้จะรู้สึกสับสนในการเรียน หรืออาจจะไม่สามารถตัดสินใจได้เองว่าต้องสืบค้นข้อมูลมากเท่าใดจึงจะเพียงพอเนื่องมาจากไม่มีผู้ให้คำแนะนำ

3. ซอฟต์แวร์โปรแกรมขั้นสูงอาจยากในการใช้งานเนื่องต้องใช้เวลาในการเขียนสคริปต์ร่วมด้วย

4. เนื่องจากเนื้อหาของสื่อหลายมิตินั้นไม่เป็นเส้นตรง ซับซ้อน และมุ่งเน้นในเรื่องการให้สืบค้น จึงทำให้เสียเวลามากในการสร้างบทเรียนในลักษณะนี้

จากความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ประกอบกับศักยภาพของระบบข้อมูลซึ่งพัฒนาโลกยุคของข่าวสารข้อมูล จนเป็นเหตุให้แนวทางในการพัฒนาทางการศึกษาก้าวตามไปเป็นลำดับ ด้วยการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ให้สามารถนำเสนอข้อมูลที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ได้ทุกรูปแบบ ทุกระดับ ในลักษณะของตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพจำลอง รวมถึงวีดิทัศน์ เพื่อช่วยให้กระบวนการเรียนรู้มีชีวิตชีวา น่าสนใจ ชวนให้ติดตามหรือที่เรียกว่ามัลติมีเดีย (Multimedia) ซึ่งตรงกับศัพท์บัญญัติของราชบัณฑิตยสถานว่า 1. สื่อผสม 2. สื่อหลายแบบ (กิตานันท์ มลิทอง. 2543 : 255)

มัลติมีเดียเป็นการใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานในการนำเสนอสารสนเทศ โดยใช้สื่อมากกว่าหนึ่งอย่างในการนำเสนอไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียงและวีดิทัศน์ ผสมผสานกันอย่างมีระบบ ทั้งในลักษณะของไฮเปอร์เทกซ์และไฮเปอร์มีเดีย เพื่อสื่อความคิดไปสู่ผู้ใช้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ต้องมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้ใช้โปรแกรม ซึ่งโดยทั่วไปสื่อดังกล่าวมักปรากฏในรูปของซีดี-รอม

3.6 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ช่วยในการเรียนรู้และการเรียนการสอน (Ambrose. 1991 : 51 – 55)

1. การควบคุมโดยผู้เรียน หมายถึง การที่ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการควบคุมสิ่งที่เรียนด้วยตนเอง เป็นลักษณะที่ดีลักษณะหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถทำได้ คือ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเองได้ ผู้เรียนจะได้รับการสนับสนุนให้ตัดสินใจหรือเลือกเส้นทางการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไม่ว่าจะเลือกเรียนตามที่ผู้สร้างบทเรียนแนะนำให้เลือก หรือเลือกทางใหม่เองหรือผสมผสานระหว่างสองทางเข้าด้วยกัน ซึ่ง นิวมาร์ค (Ambrose. 1991; citing Newmark. 1989) เห็นด้วยที่ว่า ลักษณะที่ไม่เป็นเส้นตรง ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้เป็นจุดแข็งอันหนึ่ง ทั้งนี้เพราะในโลกแห่งความเป็นจริง การเรียนรู้ไม่ได้ถูกจัดเตรียมไว้ให้ก่อนตามลำดับขั้นหรือเป็นเส้นตรง ผู้เรียนเป็นผู้ที่ต้องทำหน้าที่หรือรับผิดชอบในการรวบรวม การจัดการ และการวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศด้วยตนเอง

2. การเชื่อมโยงสัมพันธ์กันระหว่างความรู้ ในการใช้บทเรียนสิ่งพิมพ์นั้นมีการนำเทคนิคต่าง ๆ มาใช้มากมาย เพื่อช่วยในกระบวนการคิด เช่น สารบัญ วรรชนี หัวข้อ หมายเหตุ ชีตเส้นใต้ เป็นต้น เคียสเลย์ (Ambrose. 1991; citing Kearsley. 1988) แนะนำว่าควรจะมีการนำเอาภาคผนวก ตัวอย่าง ข้อมูลพื้นฐาน ดัชนีข้อมูล รวมไปถึงบรรณานุกรม ซึ่งจะได้รับความสะดวกหรือไม่ นั้นขึ้นอยู่กับความสนใจของผู้เรียนการสร้างการเชื่อมโยงกันระหว่างความรู้ที่เหมาะสม อย่างยิ่งในการเรียนการสอนที่มีการเปรียบเทียบแนวคิดไปมาระหว่างกัน โดยการสร้างสิ่งที่คล้ายคลึงกันแล้วทำการเชื่อมโยงไป มีการทำนายว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อาจจะเปลี่ยนวิธีการคิดของผู้เรียนไปจากเดิม ในขณะที่ได้เรียนรู้ถึงวิธีการที่ไม่เป็นเส้นตรงในการเรียน ความรู้สึกที่ว่าจะอยู่ตรงส่วนใดของบทเรียนอาจไม่ใช่ประเด็นสำคัญที่ยกขึ้นมาคิดอีกต่อไป

3. กลยุทธ์ใหม่ในการเรียนรู้ เป็นแนวคิดของ แมชชีโอนินิ (Ambrose.1991 ; citing Machionini.1988) กลยุทธ์เหล่านี้ต้องการลักษณะที่ไม่เป็นเส้นตรงของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และศักยภาพในการใช้รูปแบบข้อมูลที่หลากหลาย เช่น ข้อความ ภาพวิดีโอ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง และการยอมให้ผู้เรียนเพิ่มสิ่งที่ต้องการลงไปในระบบมัลติมีเดีย ซึ่งเรียกสภาพแวดล้อมอย่างนี้ว่าสิ่งแวดล้อมเลื่อนไหล (Fluid environment) ที่ต้องการให้ผู้เรียนตัดสินใจและประเมินความก้าวหน้าอยู่เสมอ ๆ สิ่งนี้ต้องให้ผู้เรียนต้องประยุกต์ใช้ทักษะในการคิดในระดับที่สูงกว่า

4. การพัฒนามโนทัศน์ เคียสเลย์ (Ambrose. 1991; citing Kearsley.1998) มีความเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะพัฒนาการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ด้วยการเน้นความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดมากกว่าการแยกข้อเท็จจริงออกเป็นส่วน ๆ การเชื่อมโยงควรจะก่อให้เกิดความสะดวกในการจัดการสร้างมโนทัศน์ สร้างความเข้าใจ ตลอดจน การเพิ่มการมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ มีการแนะนำว่าสิ่งที่ต้องการทำวิจัยเพิ่มเติม คือ ให้มองว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คือ ผู้ประมวลผลความคิด (Idea Processor) เป็นวิธีหนึ่งในการสร้างโครงสร้างหลายมิติจากภายนอกซึ่งสะท้อนให้เห็นแนวคิด หลักการ และการสร้างการเชื่อมโยงผู้เรียนสามารถจำเนื้อหาความรู้จากบทเรียน สามารถหาความสัมพันธ์ของโหนด (node) ต่าง ๆ และจัดการบทเรียนในลำดับขั้นที่เหมาะสมกับสถานการณ์การเรียนรู้

5. การเก็บรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้เรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถทำการบันทึกการตอบสนองของผู้เรียน เส้นทางการเข้าถึงข้อมูลส่วนต่าง ๆ เวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ข้อมูลอื่น ๆ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อช่วยผู้เรียน ผู้สอน หรือออกแบบบทเรียนใช้ในการปรับปรุงบทเรียน ซึ่งเป็นไปได้ที่ผู้เรียนอาจหลงทางในการเข้าถึงส่วนต่าง ๆ ของระบบ ดังที่เกิดขึ้นในงานวิจัยที่เกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการเรียนการสอน

ด้วยศักยภาพของมัลติมีเดียที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถใช้สื่อการสอนในลักษณะประสมเพื่อสืบค้นข้อมูลที่เชื่อมโยงถึงกันได้หลากหลายรูปแบบได้อย่างรวดเร็วนี้เอง จึงทำให้ปัจจุบันมีการใช้มัลติมีเดียในรูปแบบต่าง ๆ (กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 285 – 286) ได้แก่

1. การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)
2. แผ่นวีดิทัศน์เชิงตอบโต้
3. การเรียนการสอนบนเว็บ (Web – based instruction)
4. ความเป็นจริงเสมือน
5. ปัญญาประดิษฐ์และระบบผู้เชี่ยวชาญ

สถาบันการศึกษาหลายแห่งมีการใช้มัลติมีเดียในการเรียนการสอนในระดับชั้น และวิชาต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น โรงเรียนฟอร์เรสต์ฮิลล์ เมืองแกรนด์ แรพิดส์ มลรัฐมิชิแกน สหรัฐอเมริกา ได้ใช้มัลติมีเดียตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 เป็นต้นมา เช่น ในชั้นเกรด 11 ครูและนักเรียนได้ร่วมกันสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเกี่ยวกับการถูกทำลายของป่าในเขตร้อน โดยเริ่มต้นด้วยการค้นคว้าหาเนื้อหาข้อมูลจากห้องสมุดแล้วรวบรวมภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหว และเสียงจากแหล่งค้นคว้าต่าง ๆ มาเป็นข้อมูล แล้วทำการสร้างข้อมูลโดยใช้ HyperCard พร้อมกับใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในการบันทึกข้อมูลการเสนอข้อมูลและภาพต่าง ๆ ถูกเชื่อมโยงโดย “ปุ่ม” เพื่อให้ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยการเลือกเรียนและศึกษาเนื้อหาตามลำดับที่ตนต้องการนอก

จากนี้ยังมีการเขียนบทเรียนการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในลักษณะสื่อหลายมิติ โดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ เช่น ToolBook และ AuthorWare ด้วยในประเทศไทยเองในปัจจุบันได้มีผู้ผลิตสื่อการสอนในลักษณะสื่อหลายมิติออกมามากมายในแทบทุกวิชาและทุกชั้นเรียนโดยบรรจุลงแผ่นซีดีรอม ที่พบเห็นกันมากจะเป็นการสอนภาษาไทย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ เป็นต้นสำหรับเด็กเล็ก เช่น ชุดคำศัพท์ไทย ชุดหัดอ่านไทย ต่อภาพสัตว์ หาท่ออยู่สัตว์ และโปรแกรมพิมพ์ดีด ซึ่งเป็นประโยชน์ในการเรียนรู้ภาษาไทยและให้ความเพลิดเพลินไปในตัว หรือแม้แต่การเตรียมสอบเข้ามหาวิทยาลัยก็ต้องมีการนำเนื้อหาวิชาต่าง ๆ พร้อมข้อสอบของปีที่ผ่านมาบันทึกลงแผ่นซีดีเพื่อให้เข้าไปฝึกเตรียมพร้อม

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ข้อมูลจากบทเรียนได้มากมายหลายประเภทในลักษณะต่าง ๆ กัน ดังที่ คินซีและเบอเดล (กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 285; อ้างอิงจาก Kinzie and Berdel. 1990) ได้สรุปไว้ดังนี้

1. เรียกดูความหมายของคำศัพท์ (Glossary) ที่ผู้เรียนยังไม่เข้าใจได้ทันที
2. ขยายความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนด้วยการ
 - 2.1 ดูแผนภาพหรือภาพวาด
 - 2.2 ดูภาพถ่าย ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวที่บันทึกจากวิดีโอเทป
 - 2.3 ฟังเสียงคำอธิบายที่เป็นเสียงพูด หรือเสียงดนตรี เสียง Special effect
3. ใช้ note pad ที่มีอยู่ในโปรแกรมเพื่อบันทึกใจความสำคัญของบทเรียน
4. ใช้ drawing tablet ที่เป็นเครื่องสำหรับการวาดภาพในโปรแกรมนั้นสำหรับวาดของตนเพื่อให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายยิ่งขึ้นสามารถเชื่อมโยง (link) ข้อมูลต่าง ๆ ที่สนใจขึ้นมาอ่านหรือดูเพิ่มเติมได้โดยสะดวก ใช้ system map เพื่อดูว่าขณะนี้กำลังเรียนอยู่ตรงส่วนใดของบทเรียน และเพื่อช่วยในการดูว่าจะเรียนในส่วนใดของบทเรียนต่อไป

3.7 รูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การออกแบบระบบการเรียนการสอนตามแนวทาง Constructivists ซึ่งใช้กับสื่อการเรียนการสอนที่มีลักษณะแบบมัลติมีเดีย คือ มีการเชื่อมโยงสื่อหลาย ๆ ประเภท เช่น ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ภาพเคลื่อนไหวเหมือนจริง เสียง และเสียงประกอบ เป็นต้น โดยการนำเสนอในแบบหลายมิติ

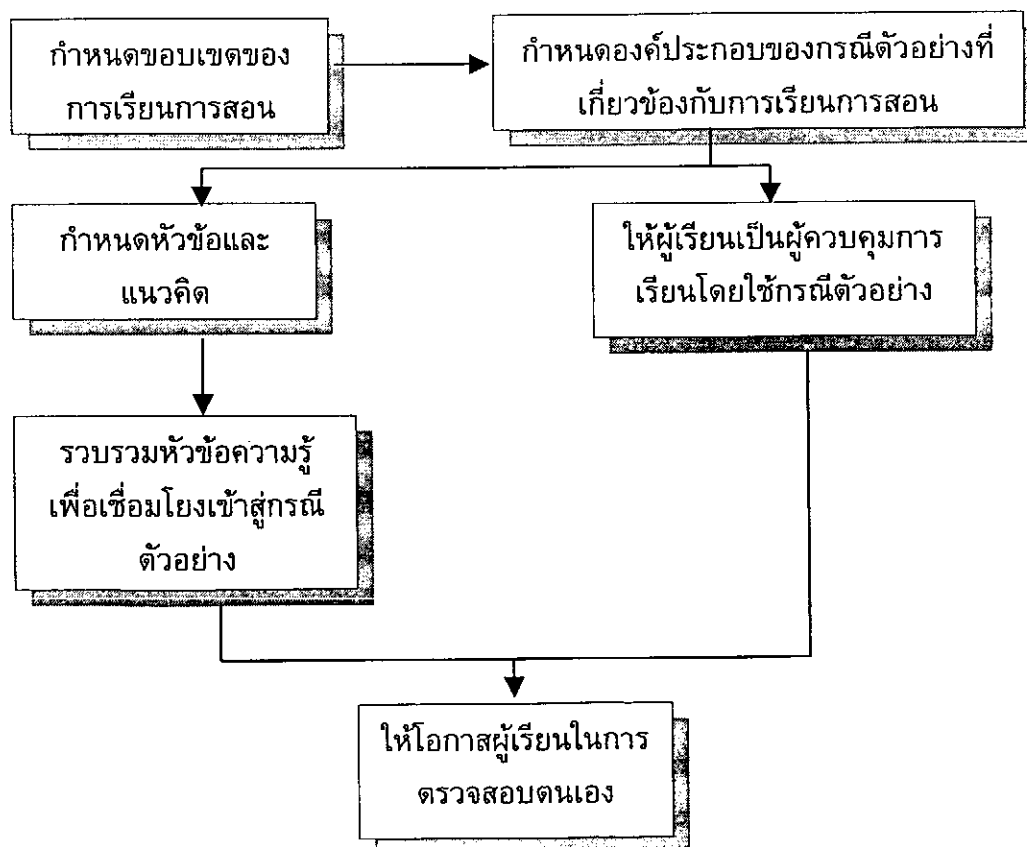
ระบบการเรียนการสอนแบบมัลติมีเดีย ได้พัฒนาขึ้นตามแนวทฤษฎี Cognitive flexibility theory ของ R.J. Spiro และคณะ (David H. Jonassen. 1997) การออกแบบระบบการเรียนการสอนแบบมัลติมีเดีย จึงมีความแตกต่างจากการออกแบบระบบการเรียนการสอนแบบปกติหลายประเด็น กล่าวคือ ระบบการเรียนการสอนแบบมัลติมีเดียเหมาะสำหรับ

1. การออกแบบการเรียนการสอนที่สื่อในการเรียนมีหลากหลายประเภท และการเชื่อมโยงองค์ความรู้แบบหลายมิติในรูปแบบที่ซับซ้อน ซึ่งเป็นในลักษณะที่พบในเว็บเพจ

2. การออกแบบการเรียนการสอนแบบมัลติมีเดีย เปิดกว้างให้โอกาสให้ผู้เรียนที่จะเข้าสู่องค์ความรู้ตามที่ต้องการหรือสนใจภายใต้ขอบเขตความรู้ที่กำหนดในวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน

3. การออกแบบการเรียนการสอนแบบมัลติมีเดีย ให้ความสำคัญกับเป้าหมายการออกแบบ และวัตถุประสงค์ของผู้เรียนพอ ๆ กัน ซึ่งต่างจากรูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนแบบเก่า ที่ให้ความสำคัญกับเป้าหมายการออกแบบเท่านั้น คือเน้นให้ผู้เรียนได้รับความรู้จากระบบการเรียนการสอนที่ได้ออกแบบ ไม่เน้นความต้องการความยากของผู้เรียนที่ต้องการจะได้จากระบบการเรียนการสอน

โทมัส ฟอกส์ แมคมานัส (Thomas Fox Mcmanus.1996) ได้เสนอแนวทางการออกแบบระบบการเรียนการสอนแบบมัลติมีเดีย (Hypermedia instructional system design) ที่เรียกว่า เอชดีเอ็ม (HDM : Hypermedia Design Model) โดยใช้ความสามารถของภาษา HTML และโปรแกรมอ่านและประมวลผล HTML(Web Browser) ทำให้เราสามารถนำสื่อต่าง ๆ เข้ามารวมกัน บูรณาการให้เกิดเป็นรูปแบบใด ๆ ก็ได้ ตามที่ต้องการนำเสนอในระบบอินเทอร์เน็ต รูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนแบบ HDM มีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังรูป



ภาพประกอบ 2 ระบบการเรียนการสอนแบบมัลติมีเดีย

(<http://ccwf.cc.utexas.edu/~mcmanus/wbi.html>)

3.8 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การกำหนดขอบเขตของการเรียนการสอน

เป็นการกำหนดขอบเขตและองค์ประกอบของการเรียนรู้ที่ผู้เรียนควรจะได้รับความรู้ที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้รับตามความเหมาะสมกับเวลา เป็นการกำหนดว่าขอบเขตของการเรียนการสอนควรมีแค่ไหน ระบบการเรียนการสอนแบบมัลติมีเดีย ควรจะเป็นขอบเขตความรู้ที่มีความซับซ้อน มีเส้นทางเชื่อมโยงองค์ประกอบความรู้ที่ซับซ้อนและซับซ้อนหลายเส้นทาง

1. กำหนดองค์ประกอบของกรณีตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน

เป็นการกำหนดองค์ประกอบความรู้ย่อยของกรณีตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน ที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้แก่ผู้เรียน เป็นส่วนประกอบของขอบเขตความรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนต้องการให้ผู้เรียนได้รับ ซึ่งรวมทั้ง ข้อความ กราฟิก เสียง วิดีโอ ที่เกี่ยวกับจุดมุ่งหมาย ที่สำคัญกรณีตัวอย่างที่ผู้ออกแบบมาควรจะต้องเหมาะสมในทุก ๆ ด้านและต้องแน่ใจว่าได้องค์ประกอบ ความรู้ที่เป็นตัวแทนทุกตัวของขอบเขตความรู้กำหนดไว้ เพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุขอบเขตความรู้ที่กำหนดได้ครบถ้วน

จากขั้นตอนที่ 1 เส้นทางแยกออกเป็น 2 ทาง เส้นทางหนึ่งเป็นการสร้างระบบการเรียนรู้ที่มีการนำทาง (Guided path) และอีกเส้นทางหนึ่งสร้างระบบการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสามารถค้นหา (Learner controlled path) หรือศึกษาตามความต้องการของตนเอง โดยผู้ออกแบบจะต้องจัดหาเครื่องมือในการสืบค้นความรู้ เช่น เครื่องมือค้นหาคำในระบบ World Wide Web

2. กำหนดหัวข้อและแนวคิด

เป็นการกำหนดเค้าโครงความรู้ กำหนดเป้าหมายการออกแบบ เลือกรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสม และวิธีการนำเสนอองค์ความรู้ โดยสร้างรูปแบบการติดต่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายของการออกแบบเค้าโครงความรู้ที่กำหนดในขั้นตอนนี้ เป็นองค์ความรู้ที่ผู้เรียนจะต้องได้รับเพื่อบรรลุความรู้ในขอบเขตความรู้ที่กำหนดในขั้นตอนที่ 1

3. รวบรวมหัวข้อความรู้เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่กรณีตัวอย่าง

เป็นการรวบรวมและสร้างเส้นทางเพื่อเชื่อมโยงกรณีตัวอย่างต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน การเชื่อมโยงควรหลากหลายเส้นทาง (Multiple paths) เพื่อเชื่อมโยงหัวข้อความรู้ที่สัมพันธ์เข้าด้วยกัน ซึ่งเส้นทางนำไปสู่ประเด็นความรู้ที่กำหนดไว้ในขอบเขตของการเรียนการสอน ให้มองเห็นความต่อเนื่อง และให้ได้ภาพรวมขององค์ความรู้ของขอบเขตความรู้ที่สมบูรณ์

4. ให้โอกาสผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนกรณีตัวอย่าง

เส้นทางนี้เป็นการออกแบบระบบที่เปิดทางให้ผู้เรียนได้มีโอกาสที่จะสร้างวัตถุประสงค์ และค้นคว้าความรู้ คำตอบ โดยวัตถุประสงค์ของผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเหมือนกับเป้าหมายการออกแบบระบบการเรียนการสอนก็ได้ การออกแบบเสนอเครื่องมือที่ผู้เรียนสามารถใช้เพื่อค้นคว้า สืบหาความรู้ได้ด้วยตนเอง เช่น เครื่องมือการค้นคว้าหาความสำคัญในเอกสาร ซึ่งสามารถแก้ไขปรับปรุงโดยผู้เรียน และควรเปิดให้ผู้เรียนสร้างการเชื่อมโยงความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยใช้

แนวคิดทฤษฎี Constructivist ผู้เรียนสามารถจะคิดความสำคัญ (Keyword) ที่ใช้ในการค้นหาด้วยเครื่องมือช่วยค้น Search engine ขึ้นมาเองก็ได้

5. ให้โอกาสผู้เรียนในการตรวจสอบตนเอง

เป็นขั้นตอนการตรวจสอบตนเองของผู้เรียน ในรูปแบบนี้ผู้เรียนจะเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ที่จะสามารถเลือก กำหนด ค้นคว้าข้อมูลหาความรู้ และตอบคำถามที่อยากรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนควรมีการตรวจสอบว่าสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งไว้หรือไม่ โดยในขั้นตอนนี้ ผู้สอนควรออกแบบเครื่องมือช่วยในการตรวจสอบตนเองของผู้เรียน

3.9 การนำเสนอคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

สารสนเทศที่มีการเสนอข้อมูลหลายประเภทอยู่ร่วมกัน ในลักษณะมัลติมีเดียจะช่วยให้ผู้รับสามารถใช้ประสาทสัมผัสในการฟังเสียง อ่านข้อความ และดูภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เพื่อช่วยให้เข้าใจและซาบซึ้งมากยิ่งขึ้น ดังนั้นรูปแบบการนำเสนอมัลติมีเดียที่ผู้ใช้สามารถเข้าสู่เนื้อหาสาระได้สะดวก น่าสนใจ และใช้มัลติมีเดียอย่างสนุกสนาน จึงเป็นวิธีการออกแบบและเลือกใช้ตามความเหมาะสม และตามวัตถุประสงค์ในการจัดทำมัลติมีเดียขึ้น ๆ

กรีน (Green, 1993) ได้เสนอรูปแบบการนำเสนอมัลติมีเดียว่ามี 5 วิธีดังนี้

1. รูปแบบเส้นตรง (Linear progression) มีลักษณะคล้ายหนังสือ ซึ่งมีโครงสร้างแบบเส้นตรง โดยเริ่มจากหน้าแรกต่อไปเรื่อย ๆ ถ้าไม่เข้าใจก็สามารถเปิดอ่านย้อนกลับไปดูใหม่ได้ การเสนอผลงานนี้มักจะอยู่ในรูปไฮเปอร์เท็กซ์ ซึ่งใช้ข้อความเป็นหลัก ส่วนในการดำเนินเรื่องด้วยวีดิทัศน์หรือแอนิเมชันสามารถทำได้โดยใส่ในรูปเส้นตรง รวมถึงการใส่เสียงเพื่อเพิ่มความน่าสนใจ อาจเรียกเป็น Electronics stories หรือไฮเปอร์มีเดีย ซึ่งเหมาะกับตลาดผู้บริโภคและสามารถใช้งานได้ดีในวงการธุรกิจโดยการเสนอเป็นมัลติมีเดีย

2. รูปแบบอิสระ (Freeform, Hyperjumping) รูปแบบนี้ให้อิสระในการใช้งานทำให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น เพราะระบบโครงสร้างภายในสามารถเชื่อมโยงจากเรื่องหนึ่งไปยังอีกเรื่องหนึ่งได้ ฉะนั้นผู้สร้างโปรแกรมจะต้องมีความเชี่ยวชาญในการออกแบบข้อความ ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว เสียงและวีดิทัศน์ เพื่อให้มีการเชื่อมโยงและสัมพันธ์กัน การขึ้นนำเพื่อให้ผู้เข้าไปหาข้อมูลหรือศึกษาเนื้อหาได้อย่างง่ายและสะดวก แต่หากว่าออกแบบไม่ดีพออาจทำให้ผู้เรียนหลงทางได้ และไม่สามารถศึกษาเนื้อหาได้ตามจุดประสงค์ตามที่ได้วางไว้

3. รูปแบบวงกลม (Circular Path) เป็นรูปแบบนำเสนอมัลติมีเดียแบบวงกลม แบบเส้นตรงชุดเล็ก ๆ หลายชุดมาเชื่อมต่อกันกลับคืนสู่เมนูใหญ่

4. รูปแบบฐานข้อมูล (Database) เสนอมัลติมีเดียเป็นแบบฐานข้อมูล โดยการเพิ่มดัชนี (Index) เพื่อเพิ่มความสามารถในการค้นหารูปแบบนี้สามารถให้รายละเอียดจากข้อความ รูปภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง โดยออกแบบให้ใช้งานง่าย ใช้ได้ทุกสถานการณ์ที่มีรายละเอียดเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล ด้วยการเพิ่มความสามารถทางมัลติมีเดียเข้าไป

5. รูปแบบผสม (Compound Document) เป็นการนำเสนอ 멀티มีเดียในรูปแบบผสมผสานทั้ง 4 รูปแบบข้างต้นไว้ด้วยกัน ผู้ผลิตหรือผู้ออกแบบต้องอาศัยความชำนาญในการสร้างข้อมูลสื่อต่าง ๆ ตลอดจนสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่ฐานข้อมูลให้ทำงานร่วมกับชาร์ทและสเปรดชีท (Spreadsheet) ได้อีกด้วย

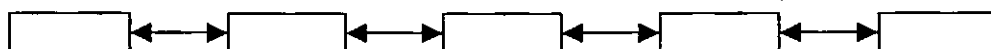
3.10 การพัฒนางานคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

บุปผชาติ ทัพทิกธน์ (2538 : 33 - 35) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนางานมัลติมีเดียไว้ว่ามีลำดับขั้นตอนที่เป็นพื้นฐาน สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นกระบวนการทางความคิด (Idea Processing) เมื่อเกิดประกายความคิดและความต้องการที่จะสร้างงานมัลติมีเดียด้วยความเชื่อที่ว่าเสียงดนตรี ภาพสวยงาม ภาพวิดิทัศน์จะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนสนใจต่อบทเรียนหรืองานที่สร้างขึ้น ผู้สร้างบทเรียนจะต้องคิดต่อไปถึงเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น จุดประสงค์และวัตถุประสงค์ที่ต้องใช้ในงานศิลป์ สื่อที่ใช้เก็บคืออะไร จะต้องเก็บข้อมูลข่าวสารมากน้อยเพียงใด อุปกรณ์ที่ผู้ใช้มีอะไรบ้าง ความสามารถและทักษะในการใช้ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์สามารถทำได้โดยลำพังคนเดียวหรือไม่ มีใครที่จะให้ความช่วยเหลือได้บ้าง ซอฟต์แวร์สำหรับสร้างมัลติมีเดียที่มีอยู่คืออะไร มีเวลาเพียงใด มีงบประมาณอยู่เท่าใด

2. ขั้นกระบวนการวางแผน (Planning) เป็นการออกแบบโครงสร้างเส้นทาง เมื่อมีการสร้างผังโครงสร้างของงานจะทำให้ได้สารบัญเรื่องและรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ การจัดวางผังโครงสร้างในงานมัลติมีเดีย ประกอบด้วยโครงสร้างพื้นฐาน 4 รูปแบบ ดังนี้

2.1 แบบเชิงเส้น (Linear) ผู้ใช้เดินตามเส้นทางอย่างเป็นลำดับ จากกรอบหนึ่งไปยังอีกกรอบหนึ่ง จากสารสนเทศหนึ่งไปอีกสารสนเทศหนึ่ง มีลักษณะดังนี้



ภาพประกอบ 3 ผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบเชิงเส้น

3. ขั้นตอนการผลิต (Production) ก่อนเริ่มลงมือในโครงการมัลติมีเดียจะต้องตรวจสอบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่จะใช้พัฒนางาน ทบทวนการจัดการและบริหารในด้านต่าง ๆ ต่อไปนี้ เช่น เวลาและความคิดที่ทุ่มเทให้กับงาน ขนาดของ CPU , RAM และจอภาพที่จัดหาได้ มีพื้นที่เก็บงานบนฮาร์ดดิสก์เพียงพอ มีระบบการสำรองไฟล์สำคัญไว้ มีระบบการจัดตั้งชื่อไฟล์ที่ใช้งาน และการจัดการแหล่งข้อมูลเอกสาร มีซอฟต์แวร์ประพันธ์บทเรียนล่าสุด มีโปรแกรมประยุกต์อื่น ๆ มีเส้นทางและการติดต่อสื่อสารข้อมูลกับผู้ใช้ มีสถานที่สำหรับงานด้านบริหารและจัดการงบประมาณ และการประชุม มีผู้เชี่ยวชาญที่จะช่วยเหลือในแต่ละขั้นตอน เป็นต้น

ในการพัฒนางานด้านมัลติมีเดียเพื่อการนำไปใช้นั้น ขั้นตอนที่สำคัญมากก่อนการสร้างงานมัลติมีเดียก็คือ ขั้นตอนของการสำรวจเกี่ยวกับฮาร์ดแวร์ ที่ต้องนำไปใช้ และองค์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น งบประมาณ เวลา และอีกขั้นตอนหนึ่งก็คือการวางแผนในการออกแบบโครงสร้างบทเรียนว่าต้องการรูปแบบงานลักษณะใด ให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้ผู้สร้างควรมีการศึกษารายละเอียดให้ชัดเจนก่อนการสร้าง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. จุดมุ่งหมายในการสอน หมายถึง จุดมุ่งหมายที่ผู้สอนตั้งไว้ก่อนสอนว่าต้องให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหลังจากการเรียนรู้
2. การศึกษาภูมิหลังของผู้เรียน หมายถึง การที่ผู้สอนต้องทราบว่าผู้ที่จะเรียนรู้มีพื้นฐานเกี่ยวกับวิชาที่จะเรียนมากน้อยเพียงใด
3. กระบวนการเรียนการสอน หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนกำหนดขึ้นเป็นขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อให้สามารถเรียนรู้ได้อย่างเข้าใจ
4. การทดสอบ หมายถึง การที่ผู้สอนทดสอบผู้เรียนหลังจากที่สอนว่าเกิดความเข้าใจหรือไม่

ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย

1. กำหนดเป้าหมายในการพัฒนาบทเรียน จะเป็นการควบคุมการสร้างโปรแกรมให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. การวิเคราะห์เนื้อหา
3. การเขียนสคริปต์ดำเนินเรื่อง
 - 3.1 การสร้างไฟล์ชาร์ต มีความจำเป็นในการควบคุม หรือกำหนดขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม
 - 3.2 การจัดทำ Story Board เป็นการแจกแจงรายละเอียดลงไปในส่วนนี้ประกอบด้วยภาพ ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งกำหนดแหล่งข้อมูล
4. การเตรียมข้อมูลสำหรับ Story Board เป็นข้อมูลที่ส่งลงไปใน Story Board มีทั้งภาพ เสียง ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งจะต้องมีการจัดเตรียมขึ้นมาก่อนที่จะนำไปใส่ในโปรแกรม
5. สร้างโปรแกรม รวบรวมเอาสิ่งต่าง ๆ ที่จัดเตรียมไว้มารวมกัน

6. ทดสอบโปรแกรม ทดสอบว่ามีเนื้อหาสมบูรณ์ตามที่ต้องการ
7. การทำเอกสารประกอบการเรียน เอาไว้สำหรับการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรม
8. การจัดเตรียมบทเรียนสำหรับผู้ใ้
9. คู่มือการใช้โปรแกรม ให้ผู้ใ้เข้าไปศึกษาเพื่อหัดใช้โปรแกรม ในการออกแบบโปรแกรมมีการออกแบบระบบช่วยเหลือที่มีประสิทธิภาพจะช่วยลดภาระในการทำคู่มือ

3.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. งานวิจัยในประเทศ

เกียรติศักดิ์ พันธุ์ลำเจียก (2541) ได้ทำการศึกษาผลของการนำเสนอวินโดว์ร่วมกับการจัดโครงสร้างเนื้อหาที่แตกต่างกัน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ที่มีต่อการใช้ความรู้ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 1 พบว่า ข้อที่ 1 ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “หลักการสอนรายบุคคลเบื้องต้น” ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 1 ที่มีการนำเสนอวินโดว์แบบหน้าจอเดียวและแบบหลายหน้าจอมีผลต่อใช้ความรู้ของนักศึกษา ข้อที่ 2 บทเรียนมัลติมีเดียที่มีบทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้และพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาได้ด้วยตนเองมีผลต่อการใช้ความรู้ของนักศึกษาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้อที่ 3 ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการนำเสนอวินโดว์และการจัดโครงสร้างเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีต่อการใช้ความรู้ของนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นิรุท ภูริฉาย (2542 : 48-49) ได้ศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรม โดยเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกอบรมแบบมัลติมีเดียกับการฝึกอบรมโดยใช้วิธีปกติ กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นพนักงานใหม่ของธนาคารแห่งประเทศไทย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรมเรื่อง การบริหารงานภายในธนาคารแห่งประเทศไทย มีประสิทธิภาพ 91 / 91 และผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อการฝึกอบรมสูงกว่าปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รัชนิวรรณ อิมสมัย (2542 : 54-59) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” มีประสิทธิภาพ 85.2 / 85.8 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังการสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนั้นยังได้สอบถามความคิดเห็นของครูหลังการใช้บทเรียนดังกล่าวซึ่งอยู่ในระดับที่เหมาะสมมากและมากที่สุด

คำรบ อุ่นคำ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนจากการใช้มัลติมีเดียที่มีโครงสร้างการเชื่อมโยงต่างกัน 3 รูปแบบ ในวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น คือ แบบมีโครงสร้าง แบบต่อเนื่อง และแบบเนื้อหาสัมพันธ์ กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการเรียนทำการทดสอบทันที หลังจากนั้น 2 สัปดาห์จะ

ทดสอบความคงทนทางการเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์และความคงทนของผู้เรียนที่เรียนด้วยมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ทั้งสามแบบโครงสร้างแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. งานวิจัยต่างประเทศ

ลุย มิน (Liu Min. 1992) ศึกษาผลการเรียนภาษาที่สองโดยการให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (Hypermedia) ที่มีการนำเสนอในลักษณะเป็นแผนภูมิเพื่อสื่อความ (A Semantic network based approach) ที่จะส่งผลต่อการพัฒนาการเรียนรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ (Vocabulary) สำหรับผู้เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สอง บทเรียนออกแบบในลักษณะเป็นแผนภูมิแสดงการโยงใยเพื่อให้เห็นถึงความเกี่ยวข้องกับคำศัพท์ต่าง ๆ โดยใช้เทคโนโลยีด้านมัลติมีเดีย ผลการทดลองพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้เรียนไม่เพียงแต่จะมีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านคำศัพท์เท่านั้น แต่ยังมีการพัฒนาความสามารถในการใช้คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องเพิ่มขึ้น การวิจัยแสดงให้เห็นว่าการเรียนคำศัพท์โดยใช้มัลติมีเดียในรูปแบบที่แสดงการโยงใยความสัมพันธ์ (Semantic network) มีประสิทธิภาพการเรียนรู้อัตโนมัติของความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนได้ลดลงหลังจากเรียนจากบทเรียน และได้พัฒนาเจตคติไปในทางที่ดี อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ รูปแบบการเรียน (FD,FI) ไม่ได้มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ โดยที่ผู้เรียนมีรูปแบบการเรียนต่างกันทุกกลุ่ม ต่างมีคะแนน ผลสัมฤทธิ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าการเรียนคำศัพท์จากมัลติมีเดียในรูปแบบแผนภูมิเพื่อสื่อความหมายเหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนทั้งที่เป็น FD และ FI

ดิลลอน (Dillon. 1991 : 99) กล่าวว่า การที่สรุปว่า มัลติมีเดียดีกว่า (หรือแย่กว่า) เอกสารสิ่งพิมพ์ในทุกรูปแบบนั้น เป็นการมองที่ไม่กว้างไกล ปัจจัยที่ส่งผลสัมฤทธิ์ที่ควรนำมาพิจารณาในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ก็คือคุณภาพของสิ่งที่ปรากฏทางหน้าจอ (Image quality) ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องคำนึงก่อนสิ่งอื่นใด นอกจากนั้นปัจจัยที่ลืมไม่ได้ก็คือ เรื่องของโครงสร้างของบทเรียน ลักษณะของผู้เรียน ตลอดจนปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติพื้นฐานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเป็นสื่อในการนำเสนอ (เช่น การออกแบบหน้าจอ ขนาดของหน้าจอ สื่อที่ใช้ในการนำเข้าสู่ข้อมูล ฯลฯ)

แวน ออร์เมอร์ (Van Ormer. 1992 : 458) ได้ศึกษาผลการใช้มัลติมีเดียเข้าช่วยในการควบคุมโดยผู้เรียนในการสอนเนื้อหาเรื่องโครงสร้างอะตอม ในวิชาเคมีของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา มีวิธีสอน 2 แบบ คือ การสอนแบบควบคุมด้วยโปรแกรม (Program Control) กับ การสอนแบบผู้เรียนเป็นผู้ควบคุม (Learner control) ผลการวิจัยพบว่า การควบคุมโดยผู้เรียนมีผลการเรียนรู้สูงกว่าการควบคุมด้วยโปรแกรม และความถนัดในการเรียนกับการควบคุมโดยผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน

คาเรนและไลโบวิทส์ (Karen and Liebowits. 1993 : 5-16) ได้พัฒนาระบบการเรียนแบบมัลติมีเดีย เรียกว่า KARTT (Knowledge Acquisition Research and Teaching Tool) เพื่อช่วยให้

ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ โดยเครื่องมือนี้นำมาใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาของมหาวิทยาลัยจอร์จ วอชิงตัน KARTT เป็นโปรแกรมแบบมัลติมีเดียที่ผนวกเอาไฮเปอร์เท็กซ์เข้ากับภาพและเสียง การสร้างระบบใช้ซอฟต์แวร์ของบริษัท IBM ที่เรียกว่า Hyperwin ซอฟต์แวร์นี้สามารถนำภาพถ่ายจากภายนอกไปใช้ในโปรแกรมได้โดยใช้ Hypermedia authoring language software ที่เรียกว่า Media Script KARTT จะบรรจุเนื้อหาต่าง ๆ ที่ผู้เรียนสามารถค้นคว้าได้มากกว่า 70 เรื่อง โดยนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบคัตย่อ

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียข้างต้น สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพและประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ผู้เรียน และผู้สอนอย่างมาก จึงควรนำมาใช้ช่วยในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนซ้ำอย่างไม่เบื่อหน่ายและเรียนรู้ง่ายขึ้น มีทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดิทัศน์ และเสียง รวมทั้งการตอบโต้กับผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงคำหรือข้อความไปยังส่วนต่าง ๆ เพื่อเพิ่มข้อมูลที่ขาดหายไปและค้นหาสิ่งที่ยังไม่เข้าใจได้ง่ายขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความควบคุมของผู้เรียนเอง จึงเป็นการเรียนตามความสนใจ ช่วยให้เกิดความกระตือรือร้น เพลิดเพลิน ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างเต็มที่ นอกจากนั้นยังเป็นรูปแบบที่น่าสนใจสามารถนำไปพัฒนาบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปสู่แหล่งทรัพยากรทางความรู้ขนาดใหญ่ได้

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4.1 ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

จากการศึกษาค้นคว้ามีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเองไว้หลายแนวความคิด ดังนี้

ศักดา ไชยลาภ (2543) ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเองไว้ว่า เป็นกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งจัดขึ้นโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ ตลอดจนวิธีการบรรลุถึงวัตถุประสงค์ด้วยตนเอง กิจกรรมที่จัดขึ้นมุ่งให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ครูจะเป็นผู้แนะนำและจัดเก็บอุปกรณ์ ตลอดจนสถานที่ให้ศึกษาค้นคว้า การที่นักเรียนได้เรียนและทำงานที่ใจรักก่อให้เกิดแรงกระตุ้นในการเรียน นักเรียนจะค่อย ๆ พัฒนาและปรับปรุงแก้ไขตนเอง จนสามารถศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้ด้วยตนเองได้ในที่สุด

พุลศรี เวศย์อุพาร (2543) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเองไว้ว่า การเรียนด้วยตนเองหมายถึง วิธีเรียนชนิดหนึ่งที่มีโครงสร้าง มีระบบที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ การเรียนแบบนี้ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกเรียนตามเวลา สถานที่เรียน ระยะเวลาในการเรียนแต่ละบท แต่จะต้องอยู่จำกัดภายใต้โครงสร้างของบทเรียนนั้น ๆ เพราะในแต่ละบทเรียนจะมีวิธีเรียนชี้แนะไว้ในคู่มือ (Study Guide)

วิล องค์กรนะสุข (2541 : 80) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไว้ว่า การเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนการสอน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหรือ

เรียนตามความสามารถ ความสนใจของตนเอง โดยคำนึงถึงหลักของความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งได้แก่ ความแตกต่างในด้านความสามารถทางสติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ด้านร่างกาย อารมณ์ และสังคม โดยการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นการประยุกต์ร่วมกันระหว่างเทคนิคและสื่อการสอน ให้สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคล

กาเย่ (Gagne'. 1985) ได้นิยามการเรียนรู้ว่า เป็นการแลกเปลี่ยนสมรรถภาพ (Capability) หรือความสามารถของมนุษย์ซึ่งสามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมบางประการที่แสดงออก การเปลี่ยนแปลงนี้เกิดจากการที่มนุษย์ได้รับประสบการณ์จากสภาพการณ์เรียนรู้ในระยะเวลาหนึ่ง

จะเห็นได้ว่าการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนและการจัดการศึกษาดังนั้น เมื่อนำมาใช้ร่วมกับเทคโนโลยีทางการศึกษา จะทำให้สภาพการเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ และสนับสนุนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมหรือลงมือปฏิบัติ มีการตอบสนองหรือข้อมูลย้อนกลับในการเรียนอย่างฉับพลัน มีการเสริมแรงเป็นระยะ ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์มีพัฒนาการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตามความสนใจและวุฒิภาวะของตนเอง

4.2 วัตถุประสงค์การสร้างบทเรียนด้วยตนเอง

การสร้างบทเรียนด้วยตนเอง เป็นการศึกษาให้ผู้เรียนสามารถศึกษาเล่าเรียนได้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคล และก้าวไปตามขีดความสามารถ ความสนใจ ความพร้อม หรือกล่าวอีกในหนึ่งก็คือ เป็นเทคนิคหรือวิธีการสอนที่ยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 :160)

การสร้างบทเรียนด้วยตนเองยึดหลักปรัชญาการศึกษา และอาศัยพื้นฐานจากทฤษฎีจิตวิทยาพัฒนาการและจิตวิทยาการเรียนรู้ โดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้ (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 160)

1. มุ่งสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจเอง การเรียนด้วยตนเองสอดคล้องและส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตและการศึกษานอกโรงเรียนสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาและเรียนรู้ในสิ่งที่ตนเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ให้รู้จักแก้ปัญหา รู้จักตัดสินใจ มีความรับผิดชอบและพัฒนาความคิดในทางสร้างสรรค์มากกว่าธรรมดา

2. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนให้ได้เรียนบรรลุผลกันทุกคน การเรียนด้วยตนเองสนับสนุนความจริงที่ว่าคนย่อมมีความแตกต่างกันทุกคน ไม่ว่าจะเป็นด้านบุคลิกภาพ สติปัญญาหรือความสนใจ โดยเฉพาะความแตกต่างที่มีผลต่อการเรียนรู้ ที่สำคัญ 4 ประการ คือ

- 2.1 ความแตกต่างในเรื่องอัตราความเร็วของการเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนและทำความเข้าใจในสิ่งเดียวกันในเวลาที่ต่างกัน

- 2.2 ความแตกต่างในเรื่องความสามารถ เช่น ความฉลาด ไหวพริบ ความสามารถพิเศษต่าง ๆ

- 2.3 ความแตกต่างในเรื่องวิธีการเรียน ผู้เรียนรู้ในวิถีทางที่แตกต่างกัน

2.4 ความแตกต่างในเรื่องความสนใจและสิ่งที่ชอบ

เมื่อผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในหลาย ๆ ด้านเช่นนี้ ครูจึงต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะต่าง ๆ กันไว้ให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนด้วยตนเอง เพื่อสนองตอบความแตกต่างดังกล่าว

3. เน้นเสรีภาพในการเรียนรู้ เชื่อแน่ว่าถ้าผู้เรียนเรียนด้วยความอยากเรียนด้วยความกระตือรือร้นที่ได้เกิดขึ้นเอง จะเกิดแรงจูงใจและกระตุ้นให้พัฒนาการเรียนรู้โดยที่ครูไม่ต้องทำโทษหรือให้รางวัล ผู้เรียนจะรู้จักตนเอง มีความมั่นใจในการก้าวไปข้างหน้าตามขีดความสามารถและความพร้อม

4. มุ่งแก้ปัญหาความยากง่ายของบทเรียน เป็นการสนองตอบที่ว่าการศึกษาควรมีระดับแตกต่างกันออกไปตามความยากง่าย ถ้าบทเรียนนั้นง่ายก็ทำให้บทเรียนนั้นสั้นขึ้น ถ้ายากมากก็จัดเนื้อหาออกเป็นส่วน ๆ และใช้วิธีการและสื่อทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

4.3 ลักษณะและประเภทของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งมีลักษณะเป็นบทเรียนที่ใช้เรียนด้วยตนเอง จึงควรพิจารณาความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งนักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยามาใช้โดยคำนึงถึงความต้องการความถนัดและความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ เอกัตบุคคลมีความแตกต่างกันหลายด้าน กล่าวคือ ความสามารถ สถิติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ สังคม และความแตกต่างระหว่างบุคคลด้านอื่น ๆ (ชม ภูมิภาค. ม.ป.ป. : 100-101)

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2538 : 287) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในรูปแบบของบทเรียนโมดูล (Instructional Module) มีลักษณะดังนี้

1. ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง นั่นคือ สามารถเรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้คอยดูแลให้คำปรึกษาเท่านั้น
2. วัตถุประสงค์และกิจกรรมการเรียนรู้ควรจัดให้มีลักษณะที่ดี เพื่อให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยความเข้าใจ และเกิดความรู้ตามลำดับ ไม่สับสน และจะได้เป็นการเพิ่มพูนความรู้ทีละน้อย ๆ ตามขั้นตอน
3. จูงใจผู้เรียนในทุก ๆ กิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสนใจเรียนด้วยความอยากรู้ อยากเห็น ซึ่งจะส่งผลให้การเรียนนั้นมีความหมายมากขึ้นสำหรับเขา
4. ภาษาที่ใช้ชัดเจน ถูกต้อง และเหมาะสมกับระดับความรู้และระดับชั้นของผู้เรียน
5. เนื้อหามีความถูกต้อง คำอธิบายชัดเจน ซึ่งจะเป็นการทำให้ผู้เรียนเข้าใจไม่ไขว่ไขว
6. ให้ผู้เรียนมีพัฒนาการหลายด้านในเนื้อหาบทเรียนบางเรื่อง บางตอน หรือบางบทอาจมีความจำเป็นต้องให้ผู้เรียนได้มีพัฒนาการด้านเจตคติ มีความซาบซึ้งและเห็นคุณค่าด้วย นอกเหนือจากความรู้และทักษะ

กาเย่ (Gaghe'. 1985 : 187) ได้แบ่งประเภทของการเรียนรู้ด้วยตนเอง ออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. แผนการเรียนรู้อิสระ (Independent Study Plan) เป็นการเรียนรู้ที่ครูกับนักเรียนตกลงกันในเรื่องของจุดมุ่งหมายของการเรียน แล้วให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าให้บรรลุจุดมุ่งหมายด้วยตนเอง

2. ศึกษาด้วยการควบคุมตนเอง (Self-Directed Study) จะมีการตกลงในจุดมุ่งหมายเฉพาะกำหนดเอาไว้แต่วิธีการศึกษานั้นเป็นเรื่องของนักเรียน ครูอาจแนะนำการอ่านและจัดเตรียมวัสดุไว้ให้แล้ว

3. โปรแกรมผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner-Centered Programs) เป็นโปรแกรมที่จัดขึ้นกว้าง ๆ แล้วเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกเรียนโดยมีวิชาหลัก วิชาเสริม และวิชาเลือก

4. เรียนตามความเร็วของตน (Self-Pacing) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเรียนตามอัตราความเร็ว หรือความสามารถของตนเอง มีการกำหนดจุดมุ่งหมายไว้ ตลอดจนเกณฑ์ต่าง ๆ ไว้ทุกคนเหมือนกัน ต่างกันที่เวลาที่ใช้ในการเรียน

5. การเรียนการสอนที่ผู้เรียนกำหนดเอง (Student-Determined Instruction) นักเรียนเลือกจุดมุ่งหมายกำหนดเอาเอง ทดสอบเอง มีเสรีที่จะทำจุดมุ่งหมายใดก็ได้

4.4 ประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2533 : 188) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองไว้หลายประการดังนี้

1. หลักสูตรหรือรายวิชาถูกจัดไว้อย่างมีระบบ
 2. ระบบการวัดผลประกอบด้วยเครื่องวัดระดับความรู้ที่จะเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 3. เอื้อประโยชน์ให้แก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวางตามบุคลิกภาพของผู้เรียน
 4. กระบวนการสอนเหมาะสมกับบุคลากรในหน่วยงาน
- การเรียนการสอนแบบเรียนรู้ด้วยตนเองยังเกื้อหนุนสภาพการเรียนรู้ ทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพดังนี้

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

วีระ ไทยพานิช (2529 : 126) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วยตนเองไว้ดังนี้

1. นักเรียนสามารถเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง
2. เป็นการคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
3. นักเรียนมีอิสระมากกว่าการสอนแบบปกติ
4. เป็นการจูงใจนักเรียน และนักเรียนจะชอบบรรยากาศในโรงเรียนมากขึ้น

5. ครูมีเวลาที่จะทำงานกับนักเรียนเป็นรายบุคคลเมื่อนักเรียนต้องการ

4.5. ลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุการเรียนที่ใช้ในการเรียนด้วยตนเอง

วัสดุการเรียนมีความจำเป็นและสำคัญยิ่งต่อการเรียนด้วยตนเอง เพราะวัสดุการเรียนจะทำหน้าที่เป็นผู้สอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจในสิ่งที่ผู้เรียนจะเรียนรู้ ดังนั้นวัสดุการเรียนที่จะใช้ในการเรียนด้วยตนเองจะมีลักษณะและคุณสมบัติดังนี้

ให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง นั่นคือ สามารถเรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้ด้วยตนเอง มีความสมบูรณ์ในตัวเอง คือ มีวัตถุประสงค์ที่เด่นชัด มีกิจกรรมการเรียน (ที่จัดลำดับไว้เป็น อย่างดี เพื่อให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยด้วยความเข้าใจและเกิดความรู้ตามลำดับไม่สับสน และจะได้เป็นการเพิ่มความรู้ทีละน้อย ๆ เป็นขั้นตอน จูงใจผู้เรียนในทุกกิจกรรมการเรียน เนื้อหามีความถูกต้อง ภาษาที่ใช้ชัดเจน ถูกต้องและเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน ในการทำกิจกรรมการเรียนจะได้ทบทวนความเข้าใจในสิ่งที่เรียนเป็นระยะจนจบบทเรียน) และมีการประเมินผลหลังจากเรียนตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้น วิธีการประเมินผลที่เหมาะสมในแต่ละบทเรียน พร้อมทั้งมีคำตอบเฉลยสำหรับข้อทดสอบนั้น ๆ ให้อย่างชัดเจนจะเห็นได้ว่าวัสดุการเรียนที่ใช้ในการเรียนด้วยตนเองนั้นจะมีความสมบูรณ์สำเร็จรูปในตัวเอง ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องไปขอความช่วยเหลือต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการเรียนเพิ่มเติมอีก วัสดุการเรียนที่นิยมใช้กันมี ชุดการเรียนการสอน (Instructional package) บทเรียนโปรแกรม (Programmed instruction) บทเรียนโมดูล (Instructional module) และที่กำลังได้รับความนิยมในปัจจุบัน คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ (CAI)

4.6 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนด้วยตนเองนั้นมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตรเพื่อจะได้ทราบว่าต้องสอนอะไรบ้าง รวมทั้งการศึกษาจากประมวลการสอน คู่มือครู ตำรา และการสัมภาษณ์ข้อคำแนะนำจากผู้รู้ เพราะจะทำให้ทราบถึงลำดับขั้นการสอนการคะเนเวลาที่ใช้ในการสอน ช่วยกำหนดความลึกและขอบข่ายของเนื้อหาวิชา ทำให้เกิดแนวความคิดในการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง

2. นำความรู้ที่ได้จากหลักสูตรมาผนวกเข้ากับความต้องการของเด็ก และตั้งจุดมุ่งหมายเฉพาะในการสร้างบทเรียนนั้นๆซึ่งมีความเหมาะที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้

3. วางขอบข่ายของงาน หรือวางแผนโครงเรื่องจะช่วยให้การเรียงลำดับเรื่องราวก่อนหลัง และป้องกันการหลงลืมเรื่องราวบางตอน การสร้างบทเรียนด้วยตนเองนั้นต้องแยกเนื้อหาเป็นตอน ๆ และให้แต่ละตอนสัมพันธ์กัน จึงจำเป็นต้องเรียงเรื่องราวก่อนหลัง

4. รวบรวมและจำแนกเรื่องราว เป็นขั้นตอนที่ต้องรวบรวมทุกอย่างเช่น ตำรา ภาพประกอบ การจดบันทึก การสังเกต การสัมภาษณ์ การทดลอง

5. ลงมือสร้างบทเรียนด้วยตนเอง โดยยึดหลักดังนี้

5.1 แบ่งเนื้อหาออกเป็นตอน ๆ

5.2 มีเนื้อหาและคำอธิบายที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

5.3 ทำให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลมากที่สุด

5.4 ให้ทราบคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเป็นแรงเสริม

5.5 เนื้อหาของบทเรียนในแต่ละตอน ต้องเขียนด้วยภาษาที่ชัดเจนถูกต้องตามหลักภาษาหากใช้คำศัพท์ควรเป็นคำศัพท์ที่เหมาะสมกับพื้นฐานและอายุของผู้เรียน

5.6 นำบทเรียนด้วยตนเองที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ เพราะจะทำให้เราทราบข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อจะได้ทำการปรับปรุงแก้ไข บทเรียนที่สร้างขึ้นก่อนที่จะนำไปใช้จริง

4.7 ข้อควรคำนึงในการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2538 : 163) ได้กล่าวถึงข้อควรคำนึงในการสร้างบทเรียนด้วยตนเองไว้ดังนี้

1. ครูต้องช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างถ่องแท้ถึงคุณลักษณะและขีดความสามารถของตนเอง

เอง

2. บุคคลจะมีแนวความคิดหรือมโนภาพเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ได้ ถ้าไม่มีประสบการณ์ในเหตุการณ์หรือสิ่งที่ต้องการให้มีแนวความคิดขึ้น การสร้างแนวความคิดของแต่ละคนเป็นผลจากการที่คนนั้นสรุปลักษณะเฉพาะสิ่งนั้น ๆ หรือสรุปโดยใช้เหตุผลของข้อมูลจากประสาทสัมผัสและประสบการณ์ต่าง ๆ ของตน ดังนั้นการสร้างแนวความคิดจึงต้องอาศัยจากประสบการณ์การจัดลำดับขั้นตอนของการสร้างแนวความคิดจึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนรู้ เมื่อใดผู้เรียนไม่เข้าใจในสิ่งที่เรียน ครูต้องพิจารณาดูว่าสิ่งที่เรียนประกอบด้วยอะไรบ้าง ผู้เรียนบกพร่องจุดไหนจะได้แก้ไขถูกต้อง

3. ครูต้องช่วยให้ผู้เรียนรู้จักวางแผนในการทำงาน การดำเนินงาน ทำกิจกรรมการเรียนรู้ และภารกิจต่าง ๆ ของตนเองอย่างใกล้ชิด

4. ผู้เรียนต้องเลือกทำงาน เลือกวัสดุอุปกรณ์และวิธีการต่าง ๆ ที่สัมพันธ์สอดคล้องเหมาะสมกับความสนใจและความถนัดของตน ดังนั้นวัสดุการเรียนที่จัดไว้จะต้องมีสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องใช้เรียนไว้ให้พร้อม

5. ผู้เรียนมักจะเลือกทำสิ่งต่าง ๆ ที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตัวเองรู้และมีความหมายแก่ตน แต่ละคนจะมีความต้องการตอบสนองในประสบการณ์อย่างเดียวกันแตกต่างกัน ครูจึงต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจและความถนัดของตน

6. โอกาสในการเรียนรู้และผลการเรียนจะสูงขึ้น ถ้าผู้เรียนเรียนด้วยความสมัครใจ ไม่มีการขู่เข็ญบังคับ มีอิสระในการเลือกและทำกิจกรรมต่าง ๆ เมื่อผู้เรียนมีอิสระในการเรียน มีความสนใจและแรงจูงใจ จะทำให้มีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น ครูควรหาวิธีการต่าง ๆ ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิด

ความต้องการ เกิดความอยากที่จะเรียน สร้างแรงจูงใจในการเรียน ครูมีหน้าที่เพียงคอย แนะนำให้คำปรึกษา เมื่อมีความจำเป็น หรือเมื่อผู้เรียนต้องการ

7. ผู้เรียนได้รับการกระตุ้น และได้รับการเสริมกำลังใจในจังหวะและโอกาสที่เหมาะสมจะเรียนรู้ได้ดี มีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น ถ้าผู้เรียนถูกบังคับจะทำให้เป็นคนที่พึ่งตนเองไม่ได้ ทำให้ท้อถอย ไม่อยากเรียน ไม่กล้าแสดงออก ไม่กล้าคิด ไม่กล้าทำ ครูจึงต้องหาวิธีการกระตุ้นให้อยากเรียนและเสริมกำลังใจ เพื่อกระตุ้นความสนใจและความอยากเรียนอยู่เสมอ

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนด้วยตนเองกล่าวโดยสรุป คือ การเรียนด้วยตนเอง จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้เป็นรายบุคคล ก้าวไปตามความสามารถ ความสนใจ ความพร้อม โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ เพื่อตอบสนองความแตกต่าง ของบุคคลในด้านต่าง ๆ และสอดคล้องกับนโยบายการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต

นอกจากนี้ยังช่วยแก้ปัญหาในเรื่องความยากง่ายของบทเรียนด้วย โดยสื่อที่นำมาสร้างบทเรียนด้วยตนเองต้องมีความสมบูรณ์ในตัวเอง ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง มีวิธีการประเมินที่เหมาะสม และที่สำคัญคือต้องสามารถกระตุ้นผู้เรียนอยากเรียนและเลือกเรียนได้ตามความสนใจ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้นับว่ามีความสอดคล้องกับการสร้างบทเรียนด้วยตนเองอย่างยิ่ง

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

5.1 หลักการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) ความคิดรวบยอด (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of scientific inquiry) (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2535 : 94)

5.1.1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางการวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างมีระบบในการค้นคว้าข้อเท็จจริงหาความรู้ต่าง ๆ จากปรากฏการณ์ธรรมชาติและจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน

3. พิสูจน์หรือทดลอง
4. สรุปและการนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้วผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของบุคคลนั้น ๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้นี้ เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้ (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535 : 101 - 103)

1. มีความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ
2. มีความอดทน
3. มีเหตุผลไม่เชื่อสิ่งใ้ง่าย
4. มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเพียง

ฝ่ายเดียว

5. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้
6. มีความซื่อสัตย์สุจริต
7. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
8. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่

นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก็เป็นส่วนสำคัญในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เช่นกัน ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้รวบรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ดังนี้ (สสวท. 2526 : 1 - 6)

1. ทักษะการสังเกต (Observation) การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งมีรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็น ของผู้สังเกตลงไป

2. ทักษะการวัด (Measurement) การวัด หมายถึง การเลือกและใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Space / Space relationship and Space / Time relationship) สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นไปครองที่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุมี 3 มิติ คือความกว้าง ความยาว และความสูง

5. ทักษะการคำนวณ (Using number) การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขของจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร และหาค่าเฉลี่ย

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and Communication) การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

7. ทักษะการลงความคิดเห็นของข้อมูล (Inferring) การลงความคิดเห็นของข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่เกิดจากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation hypothesis) การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่มีอยู่ในสมมติฐานที่ต้องทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งเร้าที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนี้จริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น คือ เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กันมิฉะนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลของการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากไม่ควบคุมให้เหมือน ๆ กัน

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ในกาทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือ ทดลองจริงเพื่อกำหนด วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร) อุปกรณ์ และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

13. ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion) การแปลความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การแปลความหมายข้อมูลในบางครั้งจะต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะที่กล่าวมา แบ่งออกเป็นทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic science process skills) ได้แก่ ทักษะที่ 1 ถึง 8 และทักษะขั้นบูรณาการ (Integrated science process skills) ได้แก่ ทักษะที่ 9 ถึง 13 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะเป็นทักษะที่ใช้การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและจากการฝึกฝนอย่างมีระบบ ฉะนั้นในการศึกษาวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้ และมีทักษะในการแสวงหาความรู้

ดังนั้น ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์จากส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of scientific inquiry) ซึ่งได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองส่วน คือ ทั้งในส่วนที่เป็นตัวความรู้และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ เนื่องจากในสองส่วนนี้มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ถ้าผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็จะพัฒนาตามไปด้วย (ทบวงมหาวิทยาลัย 2525 : 58 - 64) สำหรับงานวิจัยนี้พฤติกรรมที่ต้องการวัดได้แบ่งไว้เป็น 4 ด้าน ดังจะได้กล่าวต่อไปซึ่งก็จะสอดคล้องกับการวัดผลในส่วนนี้ด้วย

5.1.2 พฤติกรรมที่พึงประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การที่จะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้นั้น ต้องมีการกำหนดพฤติกรรมที่พึงประสงค์เพื่อจะได้เป็นแนวทางและเป็นเกณฑ์ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในประเทศไทย ได้มีการกำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้มาจากแนวคิดของคลอปเฟอร์ (Klopfer) ดังจำแนกได้ต่อไปนี้ (ธงชัย ชิวปรีชาและคนอื่น ๆ. 2526 : 238-255; ภพ เลหาไพบุลย์. 2545 : 329 - 341)

1. ความรู้ความจำ
 - 1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง
 - 1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์
 - 1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์
 - 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
 - 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนและแนวโน้ม
 - 1.6 ความรู้เกี่ยวกับการแยกประเภทและเกณฑ์
 - 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - 1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์
 - 1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและแนวความคิดที่สำคัญ
2. ความเข้าใจ
 - 2.1 ความสามารถในการระบุหรือบ่งชี้ความรู้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่
 - 2.2 ความสามารถในการแปลความรู้ จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 3.1 การสังเกตและการวัด
 - 3.2 การมองเห็นปัญหาและการหาวิธีการที่ใช้วิธีการแก้ปัญหา
 - 3.3 การแปลความหมายของข้อมูล
 - 3.4 การสร้างการทดสอบและการปรับปรุงแบบจำลองเชิงทฤษฎี
 - 3.5 การใช้เครื่องมือและการดำเนินการทดลอง
4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
 - 4.1 การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน
 - 4.2 การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาต่างกัน
 - 4.3 การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ที่นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์
5. ธรรมชาติและเจตคติทางวิทยาศาสตร์

จากพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ข้างต้น มีความสอดคล้องกับแนวความคิดของ เบนจามิน เอส บลูม (Benjamin S. Bloom) ซึ่งได้จำแนกไว้ 5 ประเภทดังนี้ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 182 - 185)

1. พฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจ
2. พฤติกรรมด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
4. พฤติกรรมด้านเจตคติและความเข้าใจ
5. พฤติกรรมทางด้านทักษะปฏิบัติการ

จากพฤติกรรมที่พึงประสงค์ของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงได้นำหลักการนี้ไปเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและการสร้างแบบทดสอบหลังเรียน วิชาวิทยา

ศาสตร์ เพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง “โลก และการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โดยวัดพฤติกรรมของนักเรียน 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการและทฤษฎี
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การจำแนก การขยายความ และแปลความหมายความรู้ที่ได้ โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ แนวคิดและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ แล้วเปรียบเทียบหรือผสมผสานสิ่งใหม่ที่พบเห็นกับประสบการณ์เดิม
3. ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการค้นคว้าหาความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ที่แตกต่างออกไปจากที่เคยได้เรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านกระบวนการฝึกฝนอย่างมีระบบ ซึ่งได้เน้นทักษะกระบวนการในด้านการพยากรณ์ การแปลความหมายและลงข้อสรุป

5.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 3

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งกำหนดไว้เฉพาะส่วนที่จำเป็นสำหรับเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ สำหรับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียน สถานศึกษาสามารถพัฒนาเพิ่มเติมได้ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545 : 14 - 16)

5.2.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตศาสตร์สื่อสารการเรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

5.2.2 มาตรฐานการเรียนรู้ สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกในช่วงชั้นที่ 3

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.1 - ม.3

1. สืบค้นข้อมูล อภิปรายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ แปลความหมายจากการพยากรณ์อากาศ อธิบายผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตและสิ่งแวดล้อม
2. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์อภิปราย และอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติของโลก และกิจกรรมที่เกิดจากมนุษย์มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก ซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิตและสิ่งแวดล้อม
3. สืบค้นข้อมูล สำรวจตรวจสอบ อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบของโลก และทรัพยากรธรณีโลก
4. สืบค้นข้อมูล สำรวจตรวจสอบ และอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการยกตัว การยุบตัวและการคดโค้งโก่งงอ การผูกพันอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา การทับถม และผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้เกิดภูมิประเทศแตกต่างกัน
5. สำรวจตรวจสอบ อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับชั้นหน้าตัดของดิน สมบัติของดิน การปรับปรุงคุณภาพของดินและการนำไปใช้ประโยชน์
6. สำรวจตรวจสอบ อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับแหล่งน้ำบนพื้นโลก แหล่งน้ำใต้ดิน และการนำมาใช้ประโยชน์

7. สํารวจตรวจสอบ สั้งเกตและอธิบายกระบวนการเกิดลักษณะขององค์ประกอบสมบัติของหินและแร่ รวมทั้งการใช้ประโยชน์

หลักสูตรสถานศึกษา พ.ศ. 2546
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1-3)
โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

วิชาพื้นฐานช่วงชั้นที่ 3

ม. 1	3311001	ธรรมชาติรอบตัว	3 ชั่วโมง สัปดาห์	1.5 หน่วยกิต
ม. 2	3321002	ชีวิตและสรรพสิ่งบนโลก	3 ชั่วโมง สัปดาห์	1.5 หน่วยกิต
ม. 3	3331003	การสืบทอดชีวิตและ การดำรงชีวิต	3 ชั่วโมง สัปดาห์	1.5 หน่วยกิต

วิชาเพิ่มเติมช่วงชั้นที่ 3

ม. 2	3320001	เทคโนโลยีกับการ แก้ปัญหาวิทยาศาสตร์	2 ชั่วโมง สัปดาห์	1 หน่วยกิต
ม. 3	3330002	สนุกกับโครงงาน วิทยาศาสตร์	2 ชั่วโมง สัปดาห์	1 หน่วยกิต

ที่มา : หลักสูตรสถานศึกษา พ.ศ. 2546 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3
 (โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา 2546 : 17-22)

หลักสูตรวิชา วิทยาศาสตร์
รายวิชา ชีวิตและสรรพสิ่งบนโลก

ช่วงชั้นที่ 1-3 ชั้น ม.2
รหัสวิชา 3321002

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิเคราะห์ โครงสร้างและหน้าที่ของระบบร่างกายมนุษย์ การเจริญเติบโตของมนุษย์ อาหาร ความสำคัญของอาหารต่อเพศและวัย สารในสิ่งเสพติด ประเภทและชนิดของยาเสพติด การถ่ายทอดทางพันธุกรรม ความผิดปกติและโรคทางพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ เทคโนโลยีชีวภาพ แรงต่าง ๆ รอบตัวเรา แรงและเส้นแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงการใช้อย่างถูกต้อง ส่วนประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศ อุณหภูมิของอากาศ ความชื้น ความกดอากาศ การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ การพยากรณ์อากาศ การเปลี่ยนแปลงบนเปลือกโลก ดิน น้ำ หินแร่ ทรัพยากรธรณี โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจ ตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูลและการอภิปรายเพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

ที่มา : หลักสูตรสถานศึกษา พ.ศ. 2546 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3
(โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา 2546 : 17-22)

หน่วยการเรียนรู้

รายวิชา วิทยาศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ 3 หน่วย

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เวลา 120 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	โครงสร้างและหน้าที่ของระบบร่างกายมนุษย์ - โครงสร้างและหน้าที่ของระบบร่างกายมนุษย์ - การขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ และเพิ่มผลผลิตของมนุษย์ โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ - อาหาร ความสำคัญของอาหารต่อร่างกาย - สารในสิ่งเสพติดและผลต่อร่างกาย	60
2	แรงต่าง ๆ รอบตัวเรา - แรงโน้มถ่วง - แรงแม่เหล็กไฟฟ้า - แรงแม่เหล็ก - การใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง	15
3	โลกและการเปลี่ยนแปลง - บรรยากาศ - ส่วนประกอบของโลก - หินและแร่ - การเปลี่ยนแปลงบนเปลือกโลก - น้ำบนพื้นโลกและน้ำใต้ดิน - ทรัพยากรธรรมชาติ	45
	รวม	120

ที่มา : หลักสูตรสถานศึกษา พ.ศ. 2546 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3
(โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา 2546 : 17-33)

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ รายวิชาชีวิตและสรรพสิ่งบนโลก
 ชั้น ม.2 เวลา 120 ชั่วโมง หน่วยกิต 1.5 หน่วย

สาระ	มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้
สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต	1.1 เข้าใจหน่วยพื้นที่ของสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต	1. โครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของมนุษย์ 1.1 การย่อยอาหาร 1.2 การหมุนเวียนเลือดและก๊าซ 1.3 กระบวนการหายใจ 1.4 การกำจัดของเสีย 1.5 ระบบภูมิคุ้มกัน 1.6 ระบบสืบพันธุ์ 1.7 การตั้งครรภ์ การคลอดความผิดปกติของการตั้งครรภ์ (1.1.3) 2. การทำงานที่สัมพันธ์ของระบบต่าง ๆ และการนำความรู้ไปใช้ในการสร้างคุณภาพชีวิต (1.1.3) 3. พฤติกรรมของมนุษย์ที่ตอบสนองสิ่งเร้า (แสง อุณหภูมิ น้ำ และการสัมผัส) (1.1.4) 4. การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ (มนุษย์) 4.1 การขยายพันธุ์มนุษย์ (การผสมเทียม) 4.2 การปรับปรุงคุณภาพ (มนุษย์)	1. สืบเสาะหาความรู้ สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของมนุษย์ (1.1.3) 1. อธิบายการทำงานที่สัมพันธ์ของระบบต่าง ๆ ของมนุษย์และนำความรู้ไปใช้ในการสร้างคุณภาพชีวิตได้ (1.1.3) 2. สังเกต สืบเสาะหาความรู้ ตรวจสอบ อภิปรายและวิเคราะห์พฤติกรรมของมนุษย์ที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้ (แสง อุณหภูมิ น้ำ การสัมผัส) (1.1.4) 3. อธิบาย อภิปราย สืบค้นข้อมูลและนำเสนอเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่ใช้ในการขยายพันธุ์และปรับปรุงคุณภาพของมนุษย์ได้ (1.1.5)

สาระ	มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้
กระบวนการ การเปลี่ยนแปลงของโลก	4.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสันฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	10. โลกของเรา 10.1 บรรยากาศ 10.1.1 บรรยากาศของโลก (ชั้นบรรยากาศ) 10.1.2 องค์ประกอบที่มีผลของบรรยากาศ (ความกดอากาศ ความชื้น อุณหภูมิ) (6.1.1) 10.1.3 ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ (6.1.1) 10.1.4 การอุตุนิยมวิทยา (6.1.1) 10.1.5 ผลกระทบที่เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและอากาศ (จากมลภาวะ มนุษย์ ธรรมชาติ) (6.1.2) 10.2 การเปลี่ยนแปลงของโลก 10.2.1 ส่วนประกอบของโลก (6.1.3) 10.2.2 สาเหตุของการเปลี่ยนแปลง (6.1.3) 10.2.3 ผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลง (6.1.3)	1. อธิบาย อภิปราย สืบค้นข้อมูลและวิเคราะห์เกี่ยวกับบรรยากาศของโลก (6.1.1) และปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติของโลก และกิจกรรมที่เกิดจากมนุษย์ (6.1.1) 2. สืบค้นข้อมูล และนำเสนอเกี่ยวกับเทคโนโลยีนำมาใช้ในการอุตุนิยมวิทยา (6.1.1) 3. อธิบายผลที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและอากาศของโลก ซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิตและสิ่งแวดล้อม (6.1.2) 1. สืบค้นข้อมูล สืบตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบของโลก และสาเหตุของการเกิดการเปลี่ยนแปลงของโลก (6.1.3)

สาระ	มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้
		10.2.4 กระบวนการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง (6.1.3) 10.2.5 ประโยชน์และผลกระทบที่ได้รับจากการเปลี่ยนแปลงของโลกต่อการดำรงชีวิต (6.1.3) 10.3 ทรัพยากรธรรมชาติ (ดิน) 10.3.1 ดินและสมบัติของดิน 10.3.2 การปรับปรุงดิน 10.3.3 การนำดินไปใช้ประโยชน์ (6.1.4) 10.4 ทรัพยากรธรรมชาติ (น้ำ) 10.4.1 แหล่งน้ำ (สัดส่วนน้ำกับผิวโลก) และประเภทของแหล่งน้ำ 10.4.2 วัฏจักรของน้ำ 10.4.3 คุณสมบัติของน้ำ ประโยชน์และคุณค่าของน้ำ	2. สืบค้นข้อมูล สํารวจตรวจสอบและอภิปรายถึงผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงและปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง (6.1.3) 3. อธิบาย อภิปราย และนำเสนอเกี่ยวกับประโยชน์และผลกระทบที่ได้รับจากการเปลี่ยนแปลงของโลกซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิตและสิ่งแวดล้อม (6.1.3) 4. อธิบาย อภิปราย สํารวจตรวจสอบและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติ ดิน การปรับปรุงดิน และการนำดินไปใช้ประโยชน์ (6.1.3) 5. สืบค้นข้อมูล สํารวจตรวจสอบ อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ คุณสมบัติบางประการของน้ำและประโยชน์รวมถึงคุณค่าของน้ำ (6.1.5)

ที่มา : หลักสูตรสถานศึกษา พ.ศ.2546 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3
(โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา 2546 : 17-22)

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่กล่าวมาทั้งหมดในบทที่ 2 สรุปได้ว่า ในปัจจุบันการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นมีความก้าวหน้าเพิ่มมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีในด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ที่มีการพัฒนาเปลี่ยนไปในรูปแบบของมัลติมีเดีย ที่มีการนำเสนอ สี เสียง ตัวอักษร ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก ภาพนิ่ง มาผสมผสานกันออกมาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งทำให้เกิดความน่าสนใจ ทำให้ผู้เรียนเกิดการอยากรู้เพิ่มมากยิ่งขึ้น บทเรียนที่ถูกสร้างขึ้นมาโดยใช้บทเรียนมัลติมีเดียอาจเป็นตัวกระตุ้นความสนใจกับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เพราะบทเรียนที่เกิดจากคอมพิวเตอร์นั้นสามารถตอบสนองความสนใจกับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งอาจทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างลึกซึ้งและส่งผลให้การเรียนนั้นมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้นับเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีความสามารถสูงทั้งในด้านการใช้งานในลักษณะมัลติมีเดีย ด้านความเร็ว ในด้านการทำงานหรือด้านขนาดของความจำมาเป็นสื่อในการนำเสนอบทเรียนทางวิทยาศาสตร์ทำให้ผู้วิจัยเห็นควรว่าการนำคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาประยุกต์ใช้ในการนำเสนอบทเรียนนั้น น่าจะช่วยให้บทเรียนมีประสิทธิภาพเป็นบทเรียนที่ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพ และช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ที่เป็นรายบุคคล ตามความสามารถ มีการเสริมแรงในบทเรียน มีการจัดเนื้อหาแบ่งเป็นตอนๆ เป็นอย่างดี มีการประเมินบทเรียนและมีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดีย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในด้านต่าง ๆ ข้างต้น ทำให้ผู้ศึกษาค้นคว้าวิจัยมีความสนใจที่จะนำหลักการและกระบวนการของการวิจัยและพัฒนา มาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในการควบคุมการเรียนรู้ตามความสามารถของตนเองอย่างแท้จริง ซึ่งจะส่งผลให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จากการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้ยังทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเทียบเท่าหรืออาจสูงกว่าการเรียนในชั้นเรียนปกติ และนักเรียนใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่าการเรียนโดยครูผู้สอนในชั้นเรียน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. การดำเนินการทดลอง
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 135 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 48 คน ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) ดังนี้

สุ่มจากห้องเรียนจำนวน 3 ห้องให้เป็นห้องเรียนที่ 1,2 และ3 ตามลำดับ

1. จากห้องเรียนที่ 1 สุ่มนักเรียนมาจำนวน 3 คน เพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่ 1
2. จากห้องเรียนที่ 2 สุ่มนักเรียนมาจำนวน 15 คน เพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่ 2
3. จากห้องเรียนที่ 3 สุ่มนักเรียนมาจำนวน 30 คน เพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่ 3

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง

2.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 2 ฉบับ คือ

2.3.1 แบบประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

2.3.2 แบบประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง

ในการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาตามหลักสูตร และกำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่จะใช้ในการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2543)
2. กำหนดจุดประสงค์ทั่วไปและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง
3. วางเค้าโครงเรื่องของเนื้อหา โดยจัดลำดับเนื้อหาก่อนหลัง เพื่อนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องกับจุดประสงค์การสอน กิจกรรมการสอน และการนำเสนออย่างเป็นลำดับขั้น
4. เขียนแผนงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยจะแสดงการดำเนินของบทเรียนในส่วนของการหลักและรายการย่อยๆ ในแต่ละรายการ ซึ่งวางโครงเรื่องตามเนื้อหาบทเรียน แล้วเขียนบทตามผังงาน เพื่อให้เห็นภาพของการนำเสนอชัดเจนยิ่งขึ้น
5. ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามผังงานที่ได้เขียนไว้โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 7.0 ซึ่งจัดเป็นโปรแกรมประเภท Authoring Systems
6. สร้างแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของแต่ละเรื่องโดยให้แบบฝึกหัดระหว่างเรียนสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและเนื้อหา เรื่องละ 40 ข้อ รวมทั้งหมด 80 ข้อ
7. นำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขจนได้คุณภาพ
8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างเสร็จแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ
9. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้แบบประเมินคุณภาพ และทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารและตำรา

2. วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนที่สร้างเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ เรื่องละ 40 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้อง

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เคยได้เรียน เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงมาแล้ว จำนวน 100 คน และตรวจให้คะแนนข้อที่ถูกได้ 1 คะแนน ข้อที่ผิดได้ 0 คะแนน

6. นำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก โดยการวิเคราะห์เป็นรายข้อ และทำการคัดเลือกข้อสอบไว้เรื่องละ 20 ข้อ รวม 40 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

7. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกได้แล้วมาหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 168) ได้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเป็น ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงผลค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

เรื่อง	จำนวน (ข้อ)	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความเชื่อมั่น
บรรยากาศ	20	0.43-0.80	0.43-0.80	0.90
น้ำบนผืนโลก	20	0.42-0.63	0.34-0.76	0.94
รวม	40	0.42-0.80	0.34-0.80	0.94

8. นำแบบทดสอบที่หาคุณภาพแล้วไปใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นต่อไป

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เพื่อใช้ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา

2. ศึกษาคุณสมบัติที่ควรใช้ในการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ได้แก่ ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหา ความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา การใช้ภาษาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา แบบฝึกหัดเหมาะสมกับเนื้อหาที่นำเสนอ ความเหมาะสมในการแจ้งผลการทำกิจกรรม และคุณสมบัติที่ควรใช้ในการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ได้แก่ ภาพเสียง ตัวอักษร สี และเทคนิคนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3. ออกแบบและสร้างแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งกำหนดค่าระดับออกเป็น ดังนี้

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

การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยของผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ใช้เกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้

4.51-5.00	หมายถึง	มีคุณภาพดีมาก
3.51-4.50	หมายถึง	มีคุณภาพดี
2.51-3.50	หมายถึง	มีคุณภาพพอใช้
1.51-2.50	หมายถึง	มีคุณภาพต้องปรับปรุง
1.00-1.50	หมายถึง	มีคุณภาพใช้ไม่ได้

เกณฑ์การประเมินค่าเฉลี่ยที่ผู้วิจัยกำหนด มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป

4. นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะและนำไปใช้ในการประเมินคุณภาพของบทเรียน

5. นำแบบประเมินคุณภาพที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีศึกษาด้านละ 3 ท่าน ทำการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต่อไป

4. การดำเนินการทดลอง

การดำเนินการทดลอง ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 ผู้ศึกษาค้นคว้าจะดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น จำนวน 1 คนต่อ 1 เครื่อง ในขณะที่ทำการทดลองผู้ศึกษาค้นคว้าจะใช้วิธีการสังเกต สอบถาม และสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง

เพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และบันทึกไว้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข

การทดลองครั้งที่ 2 ผู้ศึกษาค้นคว้านำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไข แล้วจากการทดลองครั้งที่ 1 ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น จำนวน 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ในขณะที่เรียนเรื่องที่ 1 ผู้เรียนจะทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนควบคู่ไปด้วย และเมื่อเรียนจบเรื่องที่ 1 แล้ว ผู้เรียนจะทำแบบทดสอบหลังเรียนของเรื่องที่ 1 ทันที โดยทำเช่นนี้จนครบทั้ง 2 เรื่อง แล้วนำผลคะแนนของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละเรื่องที่ได้นำไปหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้สูตร E1 / E2

การทดลองครั้งที่ 3 ผู้ศึกษาค้นคว้านำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไข แล้วจากการทดลองครั้งที่ 2 ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น จำนวน 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ในขณะที่เรียนเรื่องที่ 1 ผู้เรียนจะทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนควบคู่ไปด้วย และเมื่อเรียนจบเรื่องที่ 1 แล้ว ผู้เรียนจะทำแบบทดสอบหลังเรียนของเรื่องที่ 1 ทันที โดยทำเช่นนี้จนครบทั้ง 2 เรื่อง แล้วนำผลคะแนนของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละเรื่องที่ได้นำไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้สูตร E1 / E2

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย
2. การหาค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนก โดยวิธีเทคนิค 27% จากตาราง จุง-เต ฟาน (Chung Ten - Fan) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 168)
3. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richadsion (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 168)
4. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ใช้สูตร E1 / E2 (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 295-296)

บทที่ 4

ผลการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้า ครั้งนี้มีจุดหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้น ที่ 3

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้น ที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้ โดยใช้ โปรแกรม Macromedia Authorware Version 7.0 ซึ่งบรรจุอยู่ในแผ่นซีดี บทเรียนมีความจุขนาด 250 เมกกะไบต์ และมีลักษณะเป็นมัลติมีเดียคือมีข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย เสียงดนตรีประกอบ และมีการโต้ตอบกับผู้เรียนภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Window XP

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง บทเรียนนี้มีลักษณะเป็น บทเรียนสำเร็จรูปที่แบ่งเนื้อหาของบทเรียนออกเป็น 2 เรื่อง คือ เรื่องที่ 1 บรรยายภาพ และเรื่องที่ 2 น้ำบนผืนโลก โดยในแต่ละเรื่องจะมีเนื้อหาย่อย ๆ เรื่องละ 4 เนื้อหาย่อย หลังแต่ละเนื้อหาย่อยจะมี แบบฝึกหัดให้ทำเรื่องย่อยละ 5 ข้อ โดยที่นักเรียนสามารถตอบคำถามแบบฝึกหัดข้อนั้น ๆ ได้ 2 ครั้ง ก่อนจะเฉลยข้อที่ถูก รวมแบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องทำทั้ง 2 เรื่อง เป็น 40 ข้อ เมื่อจบการเรียนรู้ ในแต่ละเรื่องนักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนเรื่องนั้น ๆ จำนวน 20 ข้อ รวมเป็นแบบ ทดสอบที่นักเรียนจะต้องทำหลังเรียนทั้ง 2 เรื่องแล้วเป็น 40 ข้อ โดยที่ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ ตามความต้องการของตนเองและโต้ตอบกับบทเรียนได้ บทเรียนประกอบด้วย ชื่อบทเรียน เมนูหลัก เมนูย่อย จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา บทเรียน คำแนะนำ แบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบทดสอบ หลังเรียน แจ้งผลคะแนนในการทำแบบฝึกหัดและแจ้งผลคะแนนในการทำแบบทดสอบหลังเรียน ทุกครั้ง

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลก และการเปลี่ยนแปลง ดังนี้คือ

1. ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้านเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ปรากฏผลดังนี้

ตาราง 2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องที่ 1 เรื่องบรรยากาศ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1. ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหา	5.00	ดีมาก
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	ดีมาก
3. ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	4.33	ดี
4. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา	4.66	ดีมาก
5. การใช้ภาษาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.66	ดีมาก
6. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.00	ดี
7. แบบฝึกหัดเหมาะสมกับเนื้อหาที่นำเสนอ	4.33	ดี
8. ความเหมาะสมในการแจ้งผลการทำกิจกรรม	5.00	ดีมาก
รวมเฉลี่ย	4.62	ดีมาก

จากตาราง 2 แสดงผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยการตอบแบบประเมินคุณภาพบทเรียนของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ในเรื่องที่ 1 เรื่องบรรยากาศ พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าบทเรียนโดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีคุณภาพ ในระดับดีมากในเรื่องความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหา ความถูกต้องของเนื้อหา ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา การใช้ภาษาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน และความเหมาะสม ในการแจ้งผลการทำกิจกรรม ยกเว้นด้านความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา และแบบฝึกหัดเหมาะสมกับเนื้อหาที่นำเสนอ ที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ตาราง 3 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องที่ 2 น้ำบนผืนโลก
โดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1. ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหา	5.00	ดีมาก
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	ดีมาก
3. ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	4.33	ดี
4. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา	5.00	ดีมาก
5. การใช้ภาษาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.66	ดีมาก
6. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.33	ดี
7. แบบฝึกหัดเหมาะสมกับเนื้อหาที่นำเสนอ	4.66	ดีมาก
8. ความเหมาะสมในการแจ้งผลการทำกิจกรรม	5.00	ดีมาก
รวมเฉลี่ย	4.74	ดีมาก

จากตาราง 3 แสดงผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยการตอบแบบประเมินคุณภาพบทเรียนของผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา ในเรื่องที่ 2 เรื่องน้ำบนผืนโลกพบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าบทเรียนโดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีคุณภาพในระดับดีมากในเรื่อง ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหา ความถูกต้องของเนื้อหา ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา การใช้ภาษาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน แบบฝึกหัดเหมาะสมกับเนื้อหาที่นำเสนอ และความเหมาะสมในการแจ้งผลการทำกิจกรรม ยกเว้นด้านความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา และความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา ที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีสิ่งที่ต้องปรับปรุงคือ การเลือกภาพที่ใช้กับเนื้อหาบางภาพไม่สอดคล้องกับเนื้อหา ควรเลือกภาพที่ดูแล้วสอดคล้องกับเนื้อหามากกว่านี้

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ปรับปรุงภาพของบทเรียนให้ดีขึ้นโดยการเปลี่ยนภาพให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหามากขึ้น และเพิ่มข้อความเพิ่มเติมในการอธิบายเนื้อหาให้มีความชัดเจนมากขึ้น

2. ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ด้านเทคโนโลยีการศึกษา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 ท่าน ปรากฏผลดังนี้

ตาราง 4 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องที่ 1 เรื่องบรรยากาศ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1. ภาพ	4.58	ดีมาก
1.1 ความเหมาะสมของปริมาณภาพกับเนื้อหา	4.33	ดี
1.2 การเลือกใช้ภาพเหมาะสมกับเนื้อหา	4.66	ดีมาก
1.3 ความน่าสนใจของภาพที่ใช้ประกอบ	5.00	ดีมาก
1.4 ความชัดเจนของภาพของบทเรียน	4.33	ดี
2. เสียง	5.00	ดีมาก
2.1 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	5.00	ดีมาก
2.2 ความเหมาะสมของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบ	5.00	ดีมาก
3. ตัวอักษร	4.66	ดีมาก
3.1 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.66	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของการเลือกสีตัวอักษร	4.66	ดีมาก
3.3 ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลังสีต่าง ๆ	4.66	ดีมาก
4. สี	4.83	ดีมาก
4.1 ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง	5.00	ดีมาก
4.2 ความเหมาะสมของการใช้สีต่าง ๆ ในการนำเสนอ	4.66	ดีมาก
5. เทคนิคการนำเสนอบทเรียน	4.86	ดีมาก
5.1 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา	5.00	ดีมาก
5.2 ความเหมาะสมของการออกแบบหน้าจอโดยรวม	5.00	ดีมาก
5.3 ความสะดวกในการใช้บทเรียน	4.66	ดีมาก
5.4 ความน่าสนใจของการโต้ตอบบทเรียน	5.00	ดีมาก
5.5 ความสะดวกในการใช้งานของหน้าเมนูหลักและเมนูย่อย	4.66	ดีมาก
รวมเฉลี่ย	4.78	ดีมาก

จากตาราง 4 แสดงผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยแบบประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาในเรื่องที่ 1 เรื่องบรรยากาศ พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าคุณภาพบทเรียน โดยรวมอยู่ในระดับที่ดีมาก โดยมีคุณภาพด้านภาพ เสียง ตัวอักษร สี และเทคนิคการนำเสนอบทเรียน อยู่ในระดับดีมาก

ตาราง 5 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องที่ 2 น้ำบนผืนโลก
โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1. ภาพ	4.49	ดี
1.1 ความเหมาะสมของปริมาณภาพกับเนื้อหา	4.33	ดี
1.2 การเลือกใช้ภาพเหมาะสมกับเนื้อหา	4.33	ดี
1.3 ความน่าสนใจของภาพที่ใช้ประกอบ	4.66	ดีมาก
1.4 ความชัดเจนของภาพของบทเรียน	4.66	ดีมาก
2. เสียง	4.83	ดีมาก
2.1 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	5.00	ดีมาก
2.2 ความเหมาะสมของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบ	4.66	ดีมาก
3. ตัวอักษร	4.55	ดีมาก
3.1 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.66	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของการเลือกสีตัวอักษร	4.66	ดีมาก
3.3 ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลังสีต่าง ๆ	4.33	ดี
4. สี	4.83	ดีมาก
4.1 ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง	5.00	ดีมาก
4.2 ความเหมาะสมของการใช้สีต่าง ๆ ในการนำเสนอ	4.66	ดีมาก

ตาราง 5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
5. เทคนิคการนำเสนอบทเรียน	4.59	ดีมาก
5.1 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา	4.66	ดีมาก
5.2 ความเหมาะสมของการออกแบบหน้าจอโดยรวม	4.66	ดีมาก
5.3 ความสะดวกในการใช้บทเรียน	4.33	ดี
5.4 ความน่าสนใจของการโต้ตอบบทเรียน	4.66	ดีมาก
5.5 ความสะดวกในการใช้งานของหน้าเมนูหลักและเมนูย่อย	4.66	ดีมาก
รวมเฉลี่ย	4.65	ดีมาก

จากตาราง 5 แสดงผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยแบบประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาในเรื่องที่ 2 น้ำบนผืนโลก พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าคุณภาพบทเรียนโดยรวมอยู่ในระดับที่ดีมาก โดยมีคุณภาพด้านเสียง ตัวอักษร สี และเทคนิคนำเสนอบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก ยกเว้นคุณภาพด้านภาพ ที่อยู่ในระดับดี

จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีสิ่งที่ต้องปรับปรุงคือ ภาพที่นำเสนอควรมีความน่าสนใจ หรือมีการเคลื่อนไหวได้บ้าง เพื่อดึงดูด กระตุ้น ความสนใจ และการเว้นระยะห่างระหว่างเรื่องย่อย ๆ ในบทเรียนควรมีการเว้นระยะห่างระหว่างบรรทัด เพื่อแยกเนื้อหา เรียนออกจากกันและดูไม่แน่นจนเกินไป

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ปรับปรุงภาพของบทเรียนให้ดีขึ้นโดยการทำให้ภาพนิ่งมีการเคลื่อนไหว กระพริบ เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และได้จัดระยะห่างของระยะบรรทัดในเนื้อหาย่อย ๆ เพื่อให้ดูไม่แน่นจนเกินไป และเพื่อแยกเนื้อหาย่อยออกจากกัน

ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีการทางสถิติเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นตามเกณฑ์ 85/85 และสรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งที่ 1

การทดลองครั้งที่ 1 เป็นการทดลองกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการตรวจสอบหาข้อ

บทพร้อมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในด้านต่าง ๆ โดยการบันทึกและสังเกตพฤติกรรมในขณะทดลอง สัมภาษณ์ผู้เรียนถึงปัญหาทางด้านความชัดเจนของภาพ ภาษา เสียงบรรยาย การทำกิจกรรม และการโต้ตอบกับบทเรียน

ผลการสังเกตและสัมภาษณ์นักเรียน เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียพบว่า ผู้เรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนเป็นอย่างดี ในส่วนของเนื้อหาผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนรู้ ในส่วนของแบบฝึกหัดผู้เรียนรู้สึกพอใจ ได้โต้ตอบกับบทเรียนรู้สึกยินดีเมื่อตอบคำถามนั้นถูกและผู้เรียนรู้สึกชอบเมื่อสามารถฟังเสียงคำบรรยายเนื้อหาในบทเรียนได้จากลำโพง ซึ่งเป็นสิ่งช่วยจูงใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะเรียนบทเรียนมากขึ้น จากการสัมภาษณ์พบว่าผู้เรียนพอใจกับบทเรียนและเห็นว่าจะช่วยให้เข้าใจเนื้อหา เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงมากยิ่งขึ้น จากการทดลองครั้งที่ 1 มีสิ่งที่ต้องปรับปรุง ดังนี้คือ

1. ผู้เรียนไม่คุ้นเคยกับการเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้
 2. เนื้อหาบางตอนของบทเรียน และแบบฝึกหัดบางส่วนพิมพ์ผิด
- ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ดังนี้
1. เพิ่มเมนูแนะนำการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 2. เนื้อหาบางตอนของบทเรียนที่พิมพ์ผิดได้แก้ไขให้ถูกต้อง

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้รวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้น รวมถึงข้อบกพร่องต่าง ๆ ของบทเรียนนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม แล้วนำไปทดลองครั้งที่ 2 ต่อไป

ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 2

การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน เพื่อทำการทดลองหาแนวโน้มของประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยบันทึกผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำไปหาแนวโน้มของประสิทธิภาพบทเรียนด้วยสูตร E_1 / E_2 พร้อมทั้งหาข้อบกพร่องของบทเรียนในด้านต่าง ๆ โดยการสังเกตพฤติกรรมในขณะทดลอง ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
ในการทดลองครั้งที่ 2

เรื่องที่	แบบฝึกหัด			แบบทดสอบ			ประสิทธิภาพ (E1 / E2)
	คะแนน เต็ม	ค่า เฉลี่ย	E ₁	คะแนน เต็ม	ค่า เฉลี่ย	E ₂	
1	20	17.47	87.33	20	17.20	86.00	87.33 / 86.00
2	20	17.80	89.00	20	17.33	86.66	89.00 / 86.66
รวม	40	35.27	88.16	40	34.53	86.33	88.16 / 86.33

จากตาราง 6 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการทดลองครั้งที่ 2 พบว่าบทเรียนทั้ง 2 เรื่อง มีแนวโน้มประสิทธิภาพ 88.16 / 86.33 โดยเรื่องที่ 1 เป็น 87.33 / 86.00 และเรื่องที่ 2 เป็น 89.00 / 86.66 ซึ่งแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในเรื่องที่ 1 และ 2 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพตามเกณฑ์ โดยภาพรวมเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 85 / 85 ดังนั้น ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงได้รวบรวมข้อมูลที่บกพร่องและปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในขณะทดลองและจากการสังเกตขณะเรียน ปัญหาที่พบและสิ่งที่ต้องปรับปรุงคือปรับปรุงการเสริมแรงในแบบฝึกหัดให้มีความน่าสนใจยิ่งขึ้น

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้รวบรวมปัญหาที่พบรวมถึงข้อบกพร่อง นำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมแล้วนำไปทดลองใช้ในครั้งนี้ 3 ต่อไป

ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งที่ 3

การทดลองครั้งที่ 3 เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว มาใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อทำการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ 85/85 ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โดยมุ่งพัฒนาสื่อและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ให้ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 85 / 85 ซึ่งสามารถสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85 / 85

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์
2. เป็นแนวทางสำหรับพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับในเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 135 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 48 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling)

3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหาเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 แบ่งออกเป็น 2 เรื่องดังนี้

เรื่องที่ 1 บรรยากาศ

- บรรยากาศของโลก
- องค์ประกอบที่มีผลต่อบรรยากาศ
- ปรากฏการณ์ทางลม ไฟ อากาศ
- การอุตุนิยมวิทยา

เรื่องที่ 2 น้ำบนผืนโลก

- ประเภทของน้ำ
- วัฏจักรของน้ำ
- คุณสมบัติของน้ำ
- ประโยชน์และคุณค่าของน้ำ

4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง

4.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน

2 ฉบับ คือ

4.3.1 แบบประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

4.3.2 แบบประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

การดำเนินการทดลอง

ผู้ศึกษาค้นคว้าดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยมีวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้าดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาตามหลักสูตร และกำหนดขอบเขตของเนื้อหา เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

2. กำหนดจุดประสงค์ทั่วไปและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3. วิเคราะห์และแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ เพื่อวางเค้าโครงของเนื้อหา โดยจัดลำดับเนื้อหาก่อนหลัง

4. จากจุดประสงค์และเนื้อหาที่กำหนดไว้ นำไปใช้ในการสร้างแบบฝึกหัด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการหาประสิทธิภาพบทเรียน และการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยแบ่งเป็น

4.1 แบบฝึกหัดระหว่างเรียน 40 ข้อ

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 40 ข้อ

5. ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียน ช่วงชั้นที่ 3 จากนั้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้อง และ ประเมินคุณภาพของบทเรียน

6. ทำการทดลองครั้งที่ 1 โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ กับกลุ่มตัวอย่างที่ 1 จำนวน 3 คน โดยนักเรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง แล้วสังเกต นักเรียนในขณะที่ทดลองว่ามีส่วนใดบกพร่อง เสร็จแล้วนำข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

7. ทำการทดลองครั้งที่ 2 โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้รับการปรับปรุง แก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ 2 จำนวน 15 คน และวัดผลการเรียนของนักเรียน จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นเพื่อหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียน นำข้อบกพร่อง มาปรับปรุงแก้ไขบทเรียน

8. ทำการทดลองครั้งที่ 3 โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องจากการทดลองครั้งที่ 2 มาทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ 3 จำนวน 30 คน และ วัดผลการเรียนของนักเรียน จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ 85 / 85

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากการดำเนินการศึกษาค้นคว้าวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 สรุปผลการ ศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ประกอบด้วยเนื้อหา คือ

เรื่องที่ 1 บรรยากาศ

- บรรยากาศของโลก
- องค์ประกอบที่มีผลต่อบรรยากาศ
- ปรากฏการณ์ทางลม ไฟ อากาศ
- การอุตุนิยมวิทยา

เรื่องที่ 2 น้ำบนผืนโลก

- ประเภทของน้ำ
- วัฏจักรของน้ำ
- คุณสมบัติของน้ำ
- ประโยชน์และคุณค่าของน้ำ

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ได้ผลดังนี้

2.1 คุณภาพจากการประเมินบทเรียนของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา พบว่าบทเรียนมีคุณภาพด้านเนื้อหาในระดับดีมาก

2.2 คุณภาพจากการประเมินบทเรียนของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา พบว่าบทเรียนมีคุณภาพด้านเทคโนโลยีการศึกษาในระดับดีมาก

2.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างพบว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ 89.00 / 87.50

อภิปรายผล

จากการศึกษาวิจัยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนเป็น 89.00 / 87.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 85 / 85 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีความเห็นว่าบทเรียนมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษามีความเห็นว่างบทเรียนมีคุณภาพด้านเทคโนโลยีการศึกษายู่ในระดับดีมาก เช่นเดียวกัน ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. จากการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะเห็นได้ว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 85 / 85 เนื่องจากบทเรียนมีการศึกษาค้นคว้าวิจัยพัฒนาอย่างเป็นระบบ คือ มีการศึกษาหลักสูตร และเนื้อหา มีการวิเคราะห์เนื้อหา แบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยนำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีความน่าสนใจ เนื่องจากมีการนำภาพเสียง และการโต้ตอบกับบทเรียนมาใช้ในการเรียนการสอน อีกทั้งยังได้รับการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านเทคโนโลยีการศึกษา อยู่ในเกณฑ์ดีมาก

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งนี้ เป็นการเรียนที่สอดคล้องกับทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้ที่ใช้เวลาแตกต่างกัน ทำให้บทเรียนนี้จะช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกพอใจกับการเรียน และไม่เกิดความกดดันขณะเรียนเมื่อผู้เรียนเรียนไม่ทันผู้อื่น ทำให้ผู้เรียนไม่เครียดในระหว่างเรียน จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ที่สูงขึ้น และยังพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้ช่วยทำให้ผู้เรียนสนใจ และกระตือรือร้นที่จะเรียนมากยิ่งขึ้น เนื่องจากบทเรียนมีลักษณะเป็นมัลติมีเดีย มีการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย เสียงดนตรี และการโต้ตอบกับบทเรียน จึงทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจ และยังช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น

3. จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนให้ความสนใจต่อเนื้อหา ภาพประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เนื่องจากมีการค้นคว้าพัฒนาอย่างเป็นระบบ และพบ

ว่าผู้เรียนรู้สึกพึงพอใจ ตั้งใจตอบคำถามเมื่อได้ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน หรือทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ท้ายบท ทั้งนี้เพราะผู้เรียนจะได้รับทราบผลคะแนนทันที มีการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนตอบคำถามแบบฝึกหัดระหว่างเรียนผิด โดยมีเสียงพูดให้กำลังใจ และให้ตอบคำถามแบบฝึกหัดข้อนั้นได้อีกครั้งจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีการแจ้งให้ผู้เรียนได้ทราบผลคะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดเมื่อจบบทเรียนนั้น ๆ จึงทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่ายในขณะที่ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จึงช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจ ตั้งใจทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มากยิ่งขึ้น

4. จากการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ผลของการหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนในการทดลองครั้งที่ 2 เมื่อวิเคราะห์ผลการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนพบว่าบทเรียนทั้ง 2 เรื่อง มีแนวโน้มของประสิทธิภาพ E_1 / E_2 เป็น 88.16 / 86.33 โดยที่เรื่องที่ 1 เป็น 87.33 / 86.00 และเรื่องที่ 2 เป็น 89.00 / 86.66 ซึ่งจะเห็นว่าจากการทดลองครั้งที่ 2 นี้ ทั้ง 2 เรื่อง มีประสิทธิภาพของบทเรียนอยู่ในเกณฑ์แล้ว ทั้งนี้เพราะเนื้อหาไม่ยุ่งยากมากนัก มีการอธิบายเนื้อหาได้ชัดเจน มีภาพประกอบที่สัมพันธ์กับเนื้อหา จึงช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาได้เป็นอย่างดี และเมื่อได้ทำการปรับปรุงบทเรียนเพิ่มเติมแล้วทำการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนในการทดลองครั้งที่ 3 พบว่าบทเรียนทั้ง 2 เรื่อง มีประสิทธิภาพ E_1 / E_2 เป็น 89.00 / 87.50 โดยเรื่องที่ 1 เป็น 88.50 / 87.00 และเรื่องที่ 2 เป็น 89.50 / 88.00 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด นอกจากนั้นการเปรียบเทียบผลการทดลองทั้งสองครั้งจะเห็นว่า ค่าเฉลี่ยของการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E_1) จะมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (E_2) ท้ายบทเรียนทั้ง 2 ครั้ง ทั้งนี้อาจเนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้กำหนดให้ผู้เรียนต้องทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในทันทีที่เรียนจบในเนื้อหาย่อยๆ จึงทำให้ผู้เรียนยังคงจดจำเนื้อหาที่เรียนรู้ได้อยู่ ในขณะที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้เรียนจะลงมือทำ เมื่อเรียนเนื้อหาจบในแต่ละเรื่อง ซึ่งมีเนื้อหาอยู่หลายเรื่องประกอบกัน และวัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนเมื่อจบบทเรียนนั้นแล้วเท่านั้น จึงทำให้ได้ผลการรวมคะแนนมีค่าประสิทธิภาพของเครื่องมือต่ำกว่า

สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 85 / 85 และสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

ข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ตามที่เสนอไปแล้วข้างต้น ผู้ศึกษาค้นคว้ามีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรจัดทำคู่มือแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ และให้ผู้เรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจเบื้องต้น ก่อนลงมือศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้วยตนเอง

2. ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้เป็นเครื่องมือเพื่อถ่ายทอดเนื้อหาวิชาไปสู่ผู้เรียน จำเป็นจะต้องอาศัยบุคลากรที่มีความชำนาญในหลาย ๆ ด้าน เช่น ด้านคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ด้านศิลปะ ด้านเนื้อหาวิชา ด้านเทคโนโลยีการศึกษาเป็นต้น ผู้ที่จะผลิตและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจึงควรพิจารณาถึงความพร้อม และความร่วมมือของบุคลากรในทุก ๆ ด้าน ทั้งนี้เพื่อที่จะได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดและเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานจริงได้

3. ในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 ครั้ง เพื่อหาแนวโน้มของประสิทธิภาพและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้ศึกษาค้นคว้าควรมีการตรวจสอบความบกพร่องของอุปกรณ์ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้ในการทดลองจริง มีการเตรียมความพร้อมใช้งาน ของเครื่องคอมพิวเตอร์ให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นอย่างดี จึงจะทำให้การศึกษาค้นคว้าและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้สามารถสนองตอบต่อเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี แต่ทั้งนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้จัดเป็นสื่อการเรียนรู้ชนิดหนึ่ง ที่ครูสามารถนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้ เพื่อใช้เป็นทางเลือกหนึ่งให้กับผู้เรียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ แต่ยังมีกิจกรรมการเรียนรู้อื่น ๆ อีกที่ครูสามารถนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้ ครูจึงควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้สื่อที่หลากหลายอื่น ๆ ได้อีกด้วยในการพิจารณาจัดทำแผนการเรียนการสอน

ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาครั้งต่อไป

1. ในการศึกษาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 นี้ เป็นเนื้อหาเพียงส่วนหนึ่งในการเรียนรู้ของนักเรียนเท่านั้น น่าจะมีการศึกษาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในเรื่องอื่น ๆ อีกในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ให้ครบทุก ๆ เนื้อหา เพื่อที่จะได้เป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับครูผู้สอนเพื่อจะได้นำไปใช้ในการเรียนการสอน ต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ควรมีการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนระหว่างการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการเรียนรู้ของผู้เรียนกับสื่อประเภทอื่น ๆ เช่น เปรียบเทียบกับการเรียนบทเรียนวีดิทัศน์ เป็นต้น

3. ควรมีการศึกษาวิจัยและพัฒนาบทเรียน เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 นี้ ในรูปแบบของสื่อชนิดอื่นๆ เช่น บทเรียนวีดิทัศน์ เป็นต้น

4. ควรมีการศึกษาวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้ในเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ และใช้สำหรับนักเรียนช่วงชั้นอื่น ๆ ต่อไป อย่างแพร่หลาย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2540). คู่มือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2540. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- _____. (2533). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533). กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). เทคโนโลยีและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกียรติศักดิ์ พันธุ์ลำเจียก. (2541). ผลของการนำเสนอวินโดว์ร่วมการจัดโครงสร้างเนื้อหาที่ต่างกันในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดีย ที่มีต่อการใช้ความรู้ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (โสตทัศนศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.
- คำรบ อุ่นคำ. (2542). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนจากการใช้ไฮเปอร์มีเดียที่มีโครงสร้างการเชื่อมโยงต่างกัน 3 รูปแบบ ในวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. บทคัดย่อ.
- ฉลองชัย สุวัฒน์บุรณ. (2528). การเลือกใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เจลีเยว มณีเลิศ. (2533). หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 ว 203 . กรุงเทพฯ : องค์การคำคุรุสภา.
- ชม ภูมิภาค. (ม.ป.ป.). เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ประสานมิตร.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2518). การปรับปรุงการสอนตามแผนจุฬา. ใน เอกสารประกอบการประชุมการปฏิบัติงานตามโครงการอบรมอาจารย์ครั้งที่ 1-4. หน้า 4 .กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยอนันต์ สมุทวณิช. (2544). แนวทางการดำเนินงานระหว่างปีการศึกษา 2544-2546. กรุงเทพฯ : วชิราวุธวิทยาลัย.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). เทคโนโลยีการศึกษาทฤษฎีและหลักการวิจัย. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

ยีน ภูววรรณ. (2538, มิถุนายน-กรกฎาคม). เทคโนโลยีมัลติมีเดีย. ส่งเสริมเทคโนโลยี.

22 (121) : 159.

โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. (2546). หลักสูตรสถานศึกษา พ.ศ.2546

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3. อัดสำเนา. 17-22.

รัชนีวรรณ อิมสมัย. (2543). การพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย เรื่องความสัมพันธ์ ระดับชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

รัฐพล ประดับเวทย์. (2543). การพัฒนาหลักสูตรมัลติมีเดียสารานุกรมการถ่ายภาพ. สารนิพนธ์ กศ.ม.

(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ถ่ายเอกสาร.

วิไล กัลยาณวัฒน์. (2541). การศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ

มัลติมีเดีย เรื่องเมืองไทยของเรา. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา).

กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วิไล องค์ชนะสุข. (2543). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการผลิตรายการ

โทรทัศน์. สารนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

80. ถ่ายเอกสาร.

วีระ ไทยพานิช.(2529).วิธีการสอน.กรุงเทพฯ:คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศักดิ์ดา ไชยลาภ. (2543). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง ทรัพยากรน้ำ

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 . ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ :

บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2536). หลักการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3 .

กรุงเทพฯ : ศึกษาภัณฑ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2526). ทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ .

_____. (2543). คู่มือครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 ว 203. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์.

สมจิต สวชนไพบูลย์. (2535). ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตร

และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระ

จอมเกล้าพระนครเหนือ.

_____. (2538). การเรียนการสอนรายบุคคล. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

พระนครเหนือ.

อธิพร ศรียมก. (2525). เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับมัธยมศึกษาหน่วยที่

11-15. กรุงเทพฯ : คราฟแมนเพรส.

- Ambrose, D.W. (1991 December). **The Effect of Hypermedia on Learning** Educational Technology. 31 (12) : 51-54.
- Borg Walter R.and Meredith Damien Gall. (1989). **Educational Research : an Introduction. 5 Th.ed.** New York : White plains.
- Dillon. A. (1991). **Human Factors Issues in the Design of Hypermedia Interfaces.** in Hypermedia / Hypertext and Object – oriented Database. Heather Brown : 93-105. London : Chapman & Hall.
- Gagne', R.M. (1985). **The Condition of Learning and Theory of One University Library.** Dissertation Abstracts International. 38 : 2391A; November, 1997.
- Gay, L.R. (1976).**Educational Research Competencecies for Analysis and Application.** New York : Merrill Publishing .
- Green, Babara and others. (1993). **Technology Edge : Guide to Multimedia.** New Jersey : New Riders Publishing.
- Gluck, M. (1989). **Hypercard, Hypertext and Hypermedia for Libraries and Media Centers.** Libraries.
- Jonassen, David H., Rebecca Jo Hennoni, et at. (1997). **Certainly, Determinism, and Predictability in Theories of Instructional Design : Lessons from Science.** Educational Technology 37, 27-34.
- Karen, Bland and Liebowits Jay. (1993). **Journal of End User Computing (EUC)** Vol. 5 : 5-16 ; Winter.
- Kearsley. (1988). **Authoring Considerations for Hypertext Educational Technology.** November. 28 (11), 21-24.
- Kinzie, M.B. & Berdel, R.L. (1990). **Design and use of hypermedia systems.** Education Technology Research and Development. Vo. 38, no.3, 61-8.
- Linda, Tway. (1995). **Multimedia in Action.** New York : Academic Press.
- Liu, Min. (1992 October). **The Effect of Hypermedia-Assisted Instruction on Second Language Learning : A Semantic-Network-Based Approach.** Dissertation International – A . 53/04 : 1134.
- Marchionini, G. (1988). **Information-seeking strategies of novices using a full-text electronic encyclopedia.** Journal of the American Society for Information Science, 40 (3), 165-176.

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษา

รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1. นางมนมนัส สุดสิ้น
อาจารย์ 2 ระดับ 7
โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพฯ
2. นางสาวศรัญญา มณฑาทอง
อาจารย์ 1 ระดับ 4
โรงเรียนวิจิตรวิทยา กรุงเทพฯ
3. นางสาวประยงค์ ประจงไสย
อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์
โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย กรุงเทพฯ

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

1. ว่าที่ ร.ต.วรัท พฤกษาทวีกุล
เจ้าหน้าที่นโยบายและแผน 6ว
สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ
กระทรวงศึกษาธิการ
2. ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
อาจารย์ 2 ระดับ 7
หัวหน้าศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร
3. ดร.ไพฑูรย์ สีฟ้า
อาจารย์ 2 ระดับ 7
โรงเรียนเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ภาคผนวก ข
แบบประเมินคุณภาพสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง เรื่องที่ 1 บรรยายภาค
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน
 ข้อละ 1 ระดับความคิดเห็น

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
1. ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหา					
2. ความถูกต้องของเนื้อหา					
3. ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา					
4. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา					
5. การใช้ภาษาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
6. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
7. แบบฝึกหัดเหมาะสมกับเนื้อหาที่นำเสนอ					
8. ความเหมาะสมในการแจ้งผลการทำกิจกรรม					
รวม					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
 (.....)

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา
เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง เรื่องที่ 1 บรรยายภาค
กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน
ข้อละ 1 ระดับความคิดเห็น

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
1. ภาพ					
1.1 ความเหมาะสมของปริมาณภาพกับเนื้อหา					
1.2 การเลือกใช้ภาพเหมาะสมกับเนื้อหา					
1.3 ความน่าสนใจของภาพที่ใช้ประกอบ					
1.4 ความชัดเจนของภาพของบทเรียน					
2. เสียง					
2.1 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย					
2.2 ความเหมาะสมของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบ					
3. ตัวอักษร					
3.1 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
3.2 ความเหมาะสมของการเลือกสีตัวอักษร					
3.3 ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลังสีต่าง ๆ					
4. สี					
4.1 ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง					
4.2 ความเหมาะสมของการใช้สีต่าง ๆ ในการนำเสนอ					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
5. เทคนิคการนำเสนอบทเรียน					
5.1 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา					
5.2 ความเหมาะสมของการออกแบบหน้าจอโดยรวม					
5.3 ความสะดวกในการใช้บทเรียน					
5.4 ความน่าสนใจของการโต้ตอบบทเรียน					
5.5 ความสะดวกในการใช้งานของหน้าเมนูหลักและเมนูย่อย					
รวม					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา
เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง เรื่องที่ 2 น้ำบนผืนโลก
กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน
ข้อละ 1 ระดับความคิดเห็น

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
1. ภาพ					
1.1 ความเหมาะสมของปริมาณภาพกับเนื้อหา					
1.2 การเลือกใช้ภาพเหมาะสมกับเนื้อหา					
1.3 ความน่าสนใจของภาพที่ใช้ประกอบ					
1.4 ความชัดเจนของภาพของบทเรียน					
2. เสียง					
2.1 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย					
2.2 ความเหมาะสมของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบ					
3. ตัวอักษร					
3.1 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
3.2 ความเหมาะสมของการเลือกสีตัวอักษร					
3.3 ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลังสีต่าง ๆ					
4. สี					
4.1 ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง					
4.2 ความเหมาะสมของการใช้สีต่าง ๆ ในการนำเสนอ					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
5. เทคนิคการนำเสนอบทเรียน					
5.1 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา					
5.2 ความเหมาะสมของการออกแบบหน้าจอโดยรวม					
5.3 ความสะดวกในการใช้บทเรียน					
5.4 ความน่าสนใจของการโต้ตอบบทเรียน					
5.5 ความสะดวกในการใช้งานของหน้าเมนูหลักและเมนูย่อย					
รวม					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)

ภาคผนวก ค
แบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่องที่ 1 บรรยายภาค จำนวน 20 ข้อ

1. ข้อใด ไม่ใช่ ประโยชน์ของบรรยากาศ
 1. ช่วยปรับอุณหภูมิของโลกให้เหมาะสมกับสิ่งมีชีวิต
 2. ช่วยเสียดสีกับวัตถุภายนอกโลก ทำให้ลูกเห็บหมดหรือมีขนาดเล็กลงก่อนถึงผิวโลก
 3. ช่วยในการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์
 4. ช่วยดูดกลืนรังสีต่าง ๆ ไม่ให้ผ่านเข้าสู่โลกมากเกินไป
2. ในอากาศชั้น 5 กิโลเมตร จะมีมวลของไอน้ำอยู่มากที่สุดเท่าใด
 1. 20 กรัม 2. 40 กรัม 3. 200 กรัม 4. 400 กรัม
3. การที่นักเรียนจะรู้สึกปวดหู เมื่อนักเรียนขึ้นไปบนที่สูงจากระดับน้ำทะเลมาก ๆ เนื่องจากสาเหตุใด
 1. ความดันของอากาศ 2. ความชื้นของอากาศ
 3. ความหนาแน่นของอากาศ 4. ความชื้นสัมบูรณ์
4. ข้อใดไม่ใช่ระบบที่สำคัญของการพยากรณ์อากาศ
 1. ตรวจสอบสภาพอากาศ
 2. ส่งข้อมูลให้กับศูนย์พยากรณ์อากาศ
 3. ศูนย์พยากรณ์รับข้อมูล
 4. ศูนย์อุตุนิยมวิทยาตรวจสอบเท็จจริง
5. ไอน้ำในอากาศจะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำเมื่ออุณหภูมิของอากาศเย็นลงจนถึงระดับใด
 1. จุดควบแน่น 2. จุดเยือกแข็ง 3. จุดน้ำค้าง 4. ถูกทุกข้อ
6. สาเหตุที่ทำให้เกิดลมคือข้อใด
 1. ความแตกต่างของแก๊สในอากาศ
 2. ความแตกต่างของความสูงจากระดับน้ำทะเล
 3. ความแตกต่างของความกดอากาศ
 4. ความแตกต่างของปริมาตรอากาศ
7. อุปกรณ์ในข้อใด ไม่ เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์อากาศ
 1. เทอร์มอมิเตอร์ 2. แอลติมิเตอร์
 3. บารอมิเตอร์ 4. ไฮโกรมิเตอร์
8. อักษร H และอักษร L ในแผนที่อากาศเป็นสัญลักษณ์ของสิ่งใด
 1. อุณหภูมิของอากาศ 2. ทิศทางลม
 3. ความหนาแน่นของอากาศ 4. ความกดอากาศ

9. เมฆฝนหมายถึงเมฆชนิดใด

1. สเตรตัส 2. เซอรัส 3. อัลโตคิวมูลัส 4. นิมโบสเตรตัส

10. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับความสูง ความดันอากาศและความหนาแน่นของอากาศ

1. เมื่อระดับความสูงเพิ่มขึ้น ความดันอากาศ และความหนาแน่นของอากาศจะลดลง
2. เมื่อระดับความสูงเพิ่มขึ้น ความดันอากาศลดลง แต่ความหนาแน่นของอากาศจะเพิ่มขึ้น
3. เมื่อระดับความสูงเพิ่มขึ้น ความดันอากาศและความหนาแน่นของอากาศจะเพิ่มขึ้น
4. เมื่อระดับความสูงเพิ่มขึ้น ความดันอากาศเพิ่มขึ้น แต่ความหนาแน่นของอากาศจะลดลง

11. กรมอุตุนิยมวิทยาขึ้นอยู่กับสำนักงานใดในปัจจุบัน

1. โรงเรียนนายเรือ
2. กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
3. สำนักนายกรัฐมนตรี
4. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

12. ขั้นตอนสำคัญขั้นแรกของการพยากรณ์อากาศคือข้อใด

1. การเขียนแผนที่อากาศ
2. การตรวจสอบสภาพอากาศ
3. การวิเคราะห์ข้อมูล
4. การสื่อสารข้อมูล

13. ลมในข้อใดมีความเร็วลมแตกต่างจากพวก และก่อให้เกิดความเสียหายน้อยที่สุด

1. ไชโคลน 2. ดีเปรสชัน 3. บาเกียว 4. วิลลี – วิลลี

14. ความสามารถในการรับพลังงานความร้อนของพื้นดินและพื้นน้ำในช่วงเวลากลางวันเป็นอย่างไร

1. พื้นดินรับความร้อนได้ดีกว่าพื้นน้ำ
2. พื้นน้ำรับความร้อนได้ดีกว่าพื้นดิน
3. พื้นดินคายความร้อนได้ดีกว่าพื้นน้ำ
4. พื้นน้ำคายความร้อนได้ดีกว่าพื้นดิน

15. ในวันที่รู้สึกอึดอัด เหนียวตัว เหงื่อระเหยน้อย และร้อนมาก เนื่องมาจากสาเหตุในข้อใด

1. อุณหภูมิของอากาศสูง
2. ความหนาแน่นของอากาศมาก
3. ความชื้นของอากาศมาก
4. ความชื้นของอากาศน้อย

16. ข้อใด ไม่ใช่ ผลที่เกิดจากมีสาร CFC ในบรรยากาศมาก ๆ

1. ทำให้มีผู้ป่วยต่อกระดูกมากขึ้น
2. ทำให้แก๊สโอโซนลดลง
3. ทำให้อุณหภูมิของอากาศสูงขึ้น
4. ทำให้มีไอน้ำในบรรยากาศมากขึ้น

17. ในการรายงานการพยากรณ์อากาศบริเวณที่จะมีฝนตก คำพยากรณ์ในข้อใดหมายถึงบริเวณที่มีฝนตกมากที่สุด

- | | |
|------------------------|--------------------|
| 1. มีฝนเป็นบริเวณกว้าง | 2. มีฝนเป็นแห่ง ๆ |
| 3. มีฝนกระจาย | 4. มีฝนเกือบทั่วไป |

18. เครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศที่มีประสิทธิภาพและใช้งานอย่างกว้างขวางคือเครื่องมือชนิดใด

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 1. บอลลูนตรวจสอบสภาพอากาศ | 2. เรดาร์ตรวจสอบสภาพอากาศ |
| 3. เครื่องวิทยุห้วงอากาศ | 4. ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา |

19. ข้อใดกล่าวถึงลมทะเลได้ถูกต้อง

1. พัดจากทะเลเข้าสู่ฝั่ง
2. เกิดในเวลากลางวัน
3. อากาศเหนือพื้นผิวทะเลมีอุณหภูมิสูงกว่าพื้นดิน
4. เกิดเพราะพื้นน้ำรับและคายความร้อนได้ดีกว่าพื้นดิน

20. พายุชนิดใดเป็นอันตรายมากที่สุด

- | | |
|-------------------|------------------|
| 1. พายุฝนฟ้าคะนอง | 2. พายุดีเปรสชัน |
| 3. พายุไซร่อน | 4. พายุไต้ฝุ่น |

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่องที่ 2 น้ำบนผืนโลก จำนวน 20 ข้อ

1. การใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำในข้อใดที่จะก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำน้อยที่สุด
 1. เกษตรกรรม
 2. อุตสาหกรรม
 3. การคมนาคมขนส่ง
 4. การประมง
2. น้ำจากบริเวณใดที่ทำให้เกิดการเน่าเสียมากที่สุด
 1. น้ำทิ้งจากชุมชน
 2. น้ำจากแหล่งเกษตรกรรม
 3. น้ำทิ้งจากโรงงานไฟฟ้า
 4. น้ำที่มีการจราจรทางเรือหนาแน่น
3. น้ำในข้อใด ถ้าใช้มากแล้วจะมีผลต่อการทรุดตัวหรือยุบตัวของแผ่นดิน
 1. น้ำในดิน
 2. น้ำผิวดิน
 3. น้ำบาดาล
 4. น้ำในอ่างเก็บน้ำ
4. สมบัติใดที่แสดงว่าน้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี
 1. เคลือแกลงและน้ำตาลละลายในน้ำได้
 2. น้ำมีจุดหลอมเหลว 0°C และจุดเดือด 100°C
 3. ขณะที่น้ำมีสถานะเป็นของแข็ง จะมีความหนาแน่นน้อยกว่าของเหลว
 4. น้ำสามารถปรากฏได้ทั้ง 3 สถานะ
5. น้ำจากแหล่งใดควรมีการบำบัดก่อนดื่มและมีบ่อบำบัดน้ำเสีย
 1. น้ำทิ้งจากชุมชน
 2. น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม
 3. น้ำทิ้งจากโรงไฟฟ้าปรมาณู
 4. น้ำจากแหล่งเกษตรกรรม
6. น้ำจืดปรากฏอยู่ในรูปใดมากที่สุด
 1. น้ำแข็ง
 2. น้ำบาดาล
 3. น้ำจากการขุดเจาะบ่อน้ำ
 4. น้ำในเขื่อน
7. อิทธิพลที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำคืออะไร
 1. พลังงานจากดวงอาทิตย์
 2. พลังงานลม
 3. การเคลื่อนตัวของน้ำในแหล่งน้ำต่าง ๆ
 4. การกระทำของมนุษย์
8. ข้อใดเป็นแหล่งน้ำที่มาจากน้ำใต้ดิน
 1. อ่างเก็บน้ำ
 2. บ่อน้ำ
 3. เขื่อน
 4. ลำคลอง
9. ข้อใดเป็นสาเหตุที่ทำให้แหล่งน้ำเสื่อมโทรมมากที่สุด
 1. การกระทำของมนุษย์
 2. การเกิดน้ำท่วม
 3. การเกิดโรคไข้หวัดนกระบาด
 4. การพัฒนาด้านอุตสาหกรรม

10. การอนุรักษ์แหล่งน้ำเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำเน่าเสียในข้อใดมีผลน้อยที่สุด
1. ร่วมมือกันไม่ทิ้งขยะมูลฝอยลงในน้ำ
 2. เจ้าหน้าที่ของรัฐกำหนดมาตรการไม่ให้โรงงานทิ้งน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง
 3. การขุดลอกคูคลองทางระบายน้ำ เพื่อให้น้ำไหลผ่านได้สะดวก
 4. การรณรงค์ร่วมมือกันปลูกป่าไม้เพิ่มเติมและไม่ตัดไม้ทำลายป่า
11. ข้อใดจัดเป็นผลิตภัณฑ์จากทะเล
- (A) สาหร่าย (B) บีโตร์เลียม (C) เกลือแกง (D) แร่ธาตุ
1. A, B
 2. A, C
 3. A, B, C
 4. A, B, C และ D
12. ข้อใดแสดงคุณภาพของน้ำที่ดี
1. มีจุดเดือดเท่ากับ 100°C และจุดหลอมเหลวเท่ากับ 0°C
 2. ใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส มี pH เท่ากับ 7
 3. มีความกระด้างน้อย มี pH ประมาณ 6.5-8.5 ไม่มีเชื้อโรคและสารพิษ
 4. มีแร่แคลเซียมและแมกนีเซียมละลายอยู่มาก ใส ไม่มีสี ไม่มีเชื้อโรค และมี pH เท่ากับ 7
13. วัฏจักรของน้ำคือข้อใด
1. การหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงของน้ำในสถานะต่างๆ
 2. การควบแน่นของน้ำในสถานะต่างๆ
 3. การเกิดเป็นไอน้ำแล้วกลายเป็นหยดน้ำ
 4. การระเหยของน้ำในสถานะต่างๆ
14. น้ำบนโลกแบ่งได้เป็น 2 ประเภทอะไรบ้าง
1. น้ำผิวดิน, น้ำที่เกิดขึ้นตามแหล่งธรรมชาติ
 2. น้ำผิวดิน, น้ำใต้ดิน
 3. น้ำใต้ดิน, น้ำที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ
 4. ไม่มีข้อถูก
15. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของน้ำ
1. มีรูปร่างเหมือนภาชนะที่บรรจุ
 2. มีแรงดัน
 3. เป็นตัวทำละลายที่ดี
 4. ไหลจากที่ต่ำขึ้นที่สูงเสมอ
16. การควบแน่นของไอน้ำในอากาศเกิดเป็นละอองเล็กๆ ใกล้ผิวดินเรียกว่าอะไร
1. น้ำค้าง
 2. หิมะ
 3. หมอก
 4. คิว
17. น้ำค้างเกิดจากสาเหตุใด
1. การควบแน่นของไอน้ำเกิดเป็นหยดน้ำบนใบไม้
 2. การควบแน่นของไอน้ำเกิดเป็นละอองน้ำใกล้ผิวดิน
 3. การควบแน่นของไอน้ำเกิดเป็นเกล็ดน้ำบนใบไม้
 4. การควบแน่นของไอน้ำเกิดเป็นละอองจางๆ ใกล้ผิวดิน
18. ค่า pH = 7 แสดงว่าเป็นอย่างไร
1. เป็นกรด
 2. เป็นเบส
 3. เป็นกลาง
 4. ไม่มีข้อถูก

19. น้ำฝนที่ตกลงบนผิวโลกบางส่วนจะซึมลงใต้ผิวโลกเรียกว่าอะไร

1. น้ำบาดาล

2. น้ำใต้ดิน

3. น้ำในดิน

4. น้ำผิวดิน

20. แหล่งน้ำใดที่มนุษย์ไม่ได้สร้างขึ้นเอง

1. อ่างเก็บน้ำ

2. เขื่อน

3. ฝาย

4. มหาสมุทร

ภาคผนวก ง

ตารางแสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก
และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
เรื่องที่ 1 บรรยายาศ

ข้อ	p	r
1	0.57	0.72
2	0.48	0.70
3	0.57	0.72
4	0.43	0.80
5	0.44	0.72
6	0.59	0.78
7	0.64	0.74
8	0.62	0.76
9	0.55	0.73
10	0.48	0.84
11	0.75	0.78
12	0.59	0.78
13	0.70	0.69
14	0.56	0.65
15	0.53	0.67
16	0.53	0.67
17	0.55	0.73
18	0.66	0.73
19	0.66	0.73
20	0.67	0.57

ค่าความเชื่อมั่น (KR-20) เท่ากับ 0.90

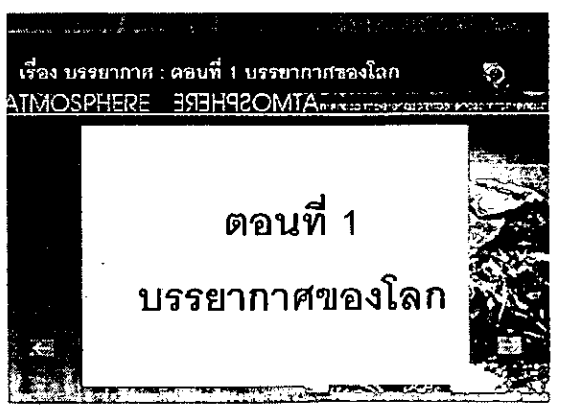
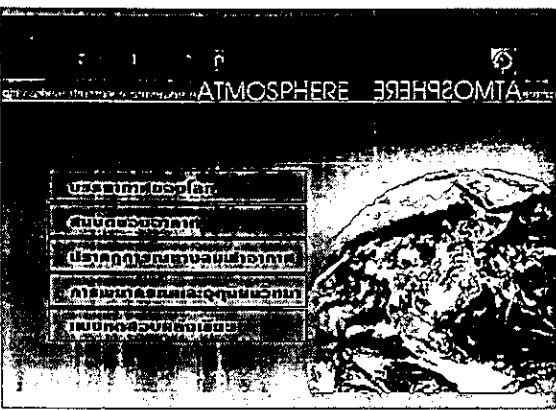
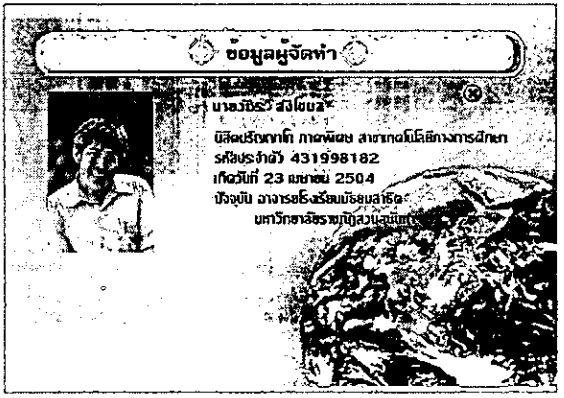
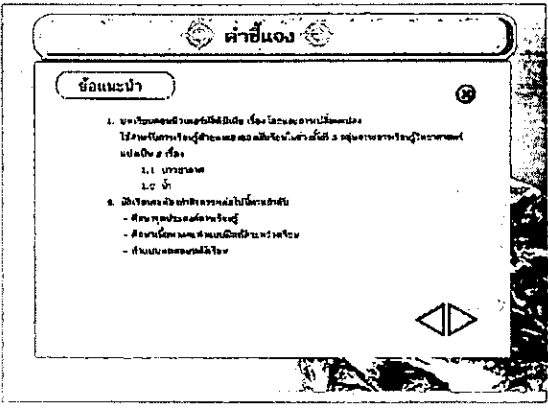
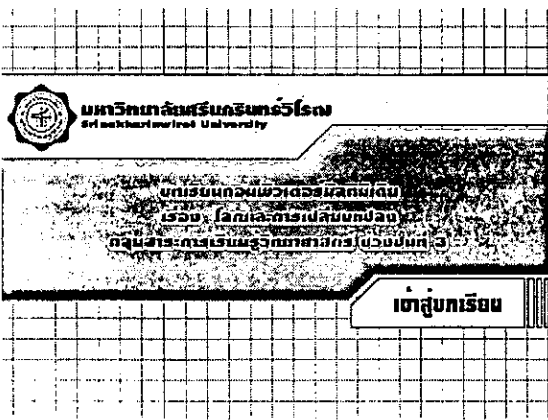
ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
เรื่องที่ 2 น้ำมันผืนโลก

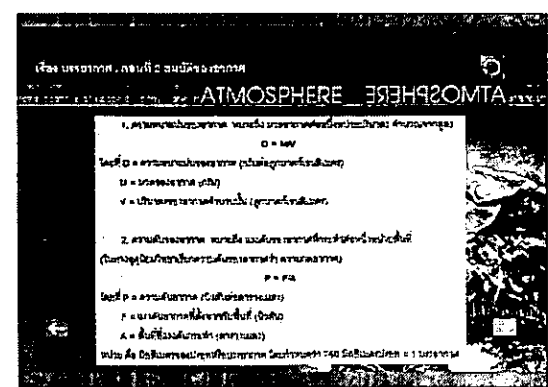
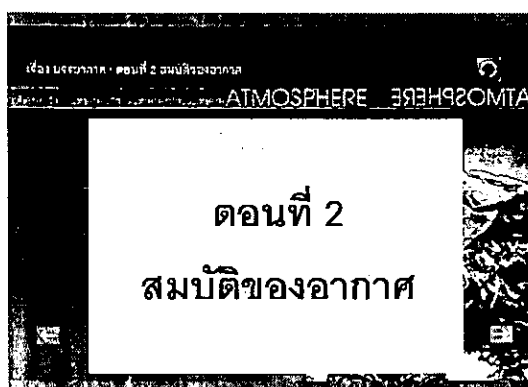
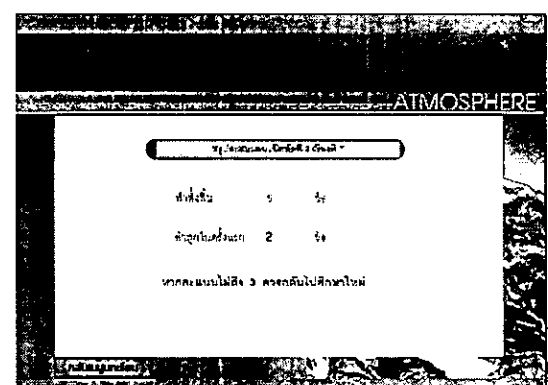
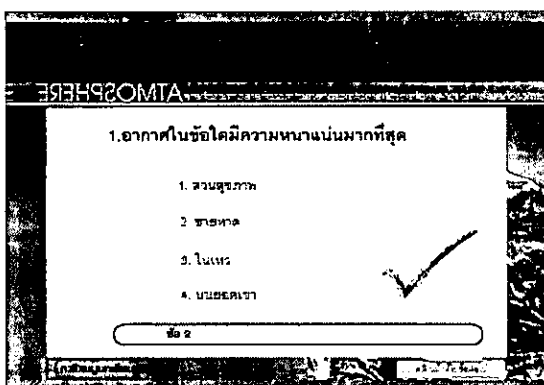
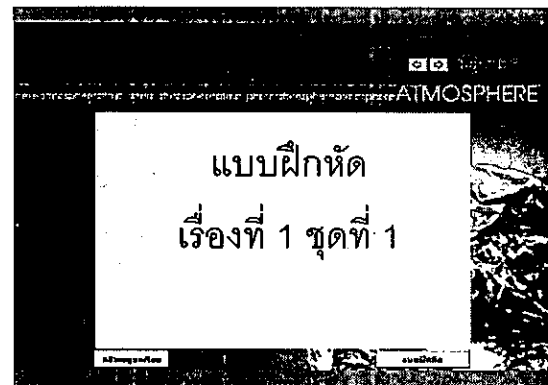
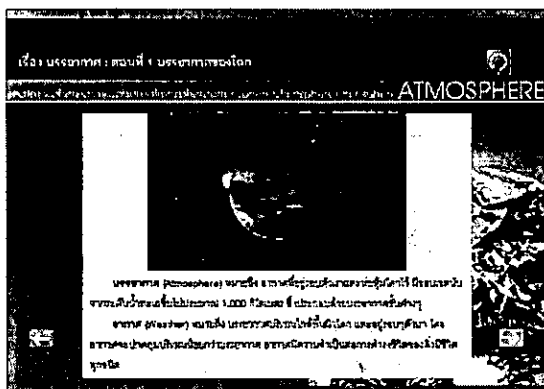
ข้อ	p	r
1	0.59	0.57
2	0.68	0.50
3	0.46	0.60
4	0.42	0.62
5	0.46	0.44
6	0.57	0.48
7	0.52	0.48
8	0.49	0.58
9	0.42	0.42
10	0.76	0.44
11	0.36	0.62
12	0.52	0.52
13	0.62	0.46
14	0.34	0.54
15	0.41	0.54
16	0.46	0.56
17	0.41	0.54
18	0.42	0.62
19	0.51	0.44
20	0.40	0.63

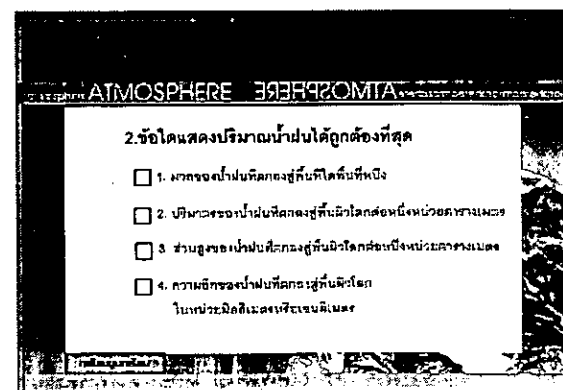
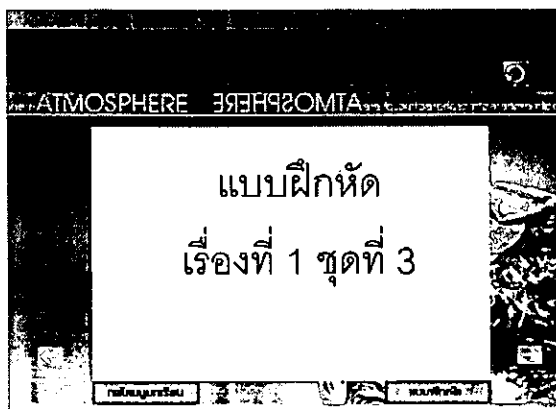
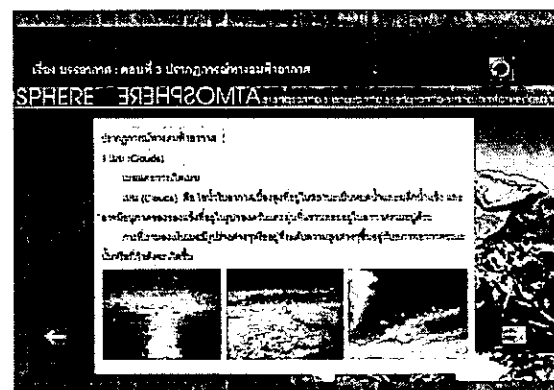
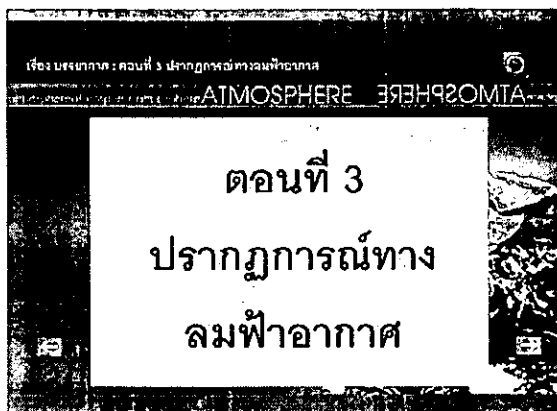
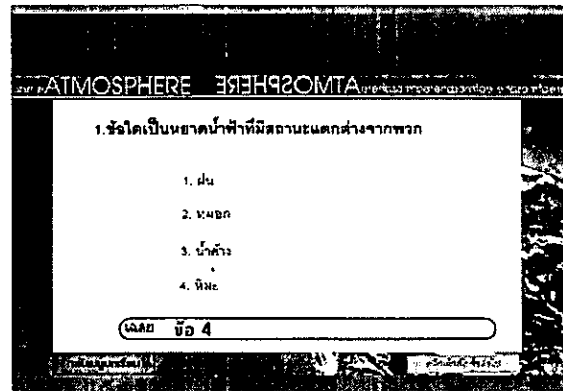
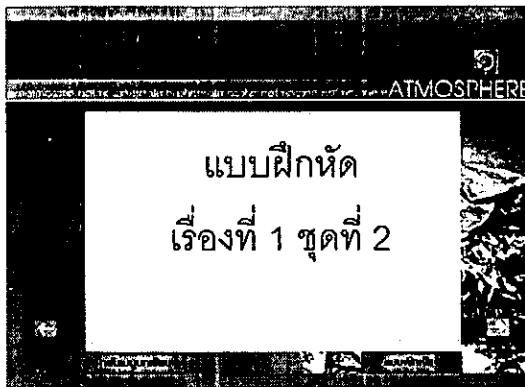
ค่าความเชื่อมั่น (KR-20) เท่ากับ 0.94

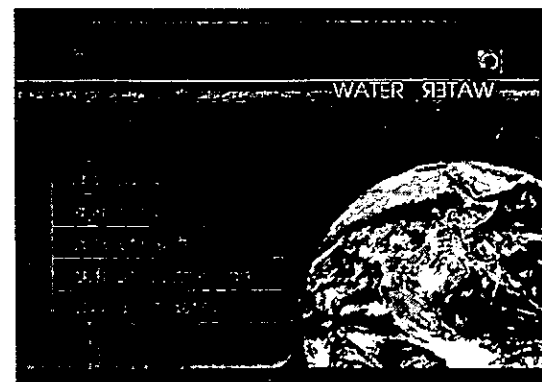
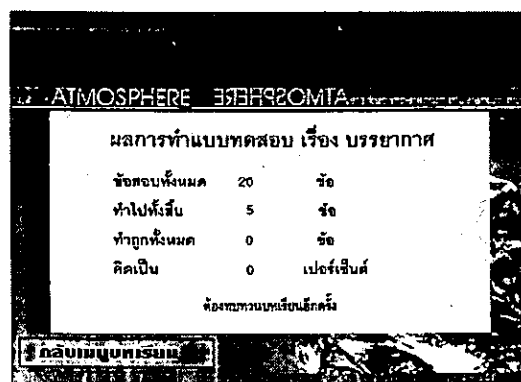
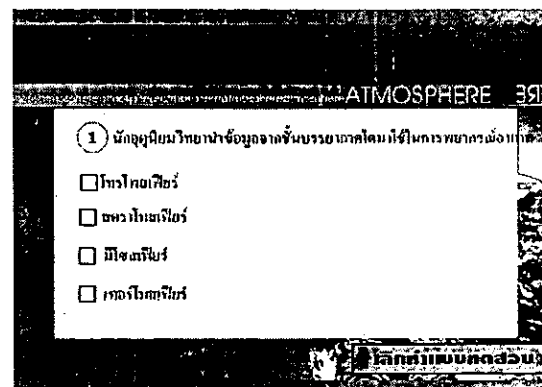
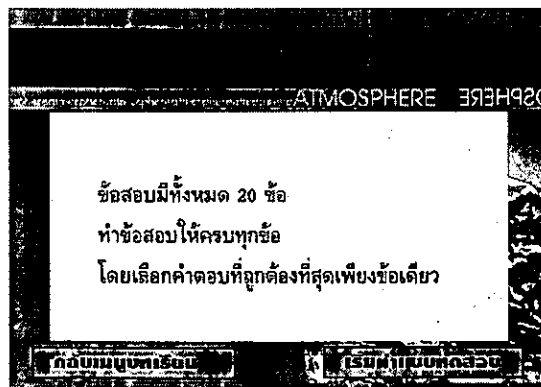
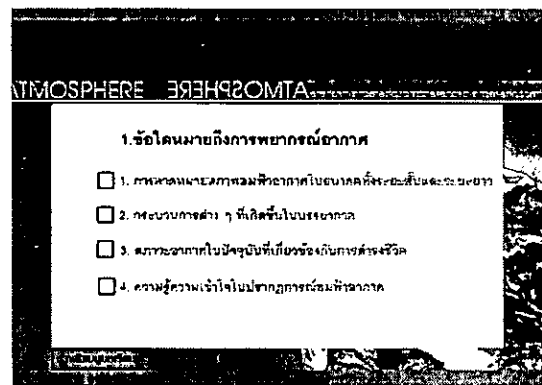
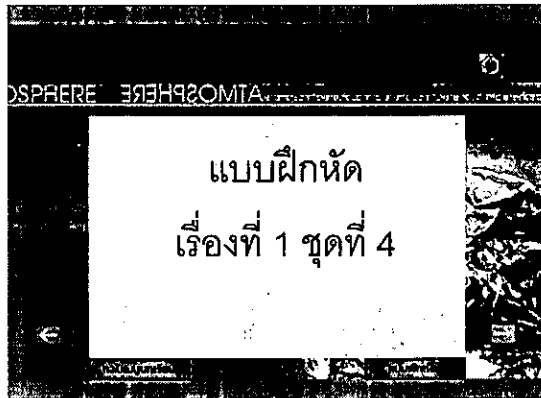
ภาคผนวก จ

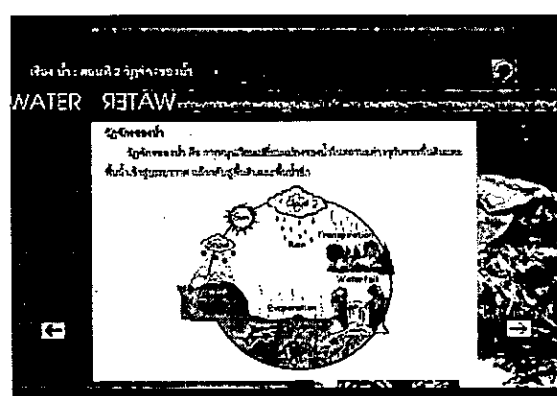
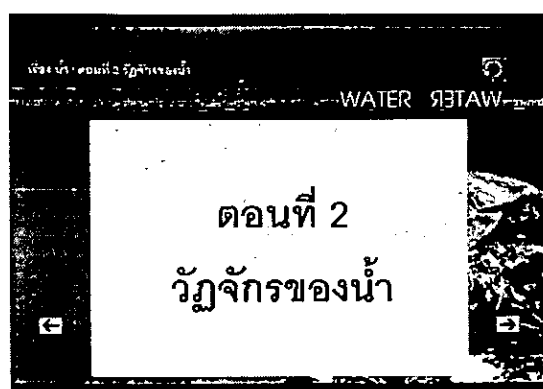
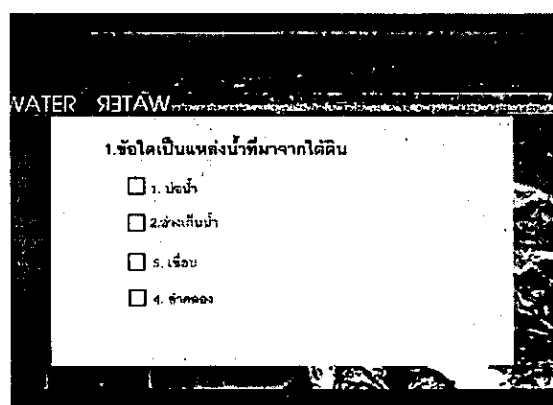
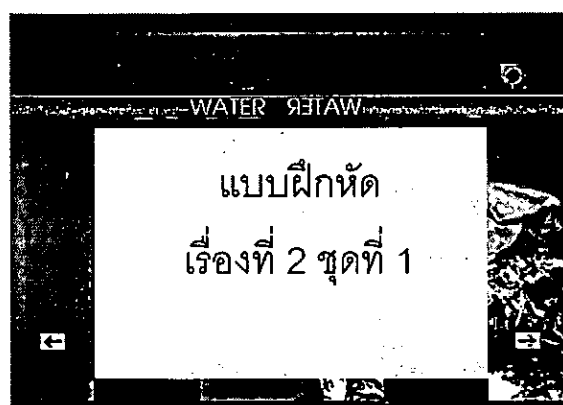
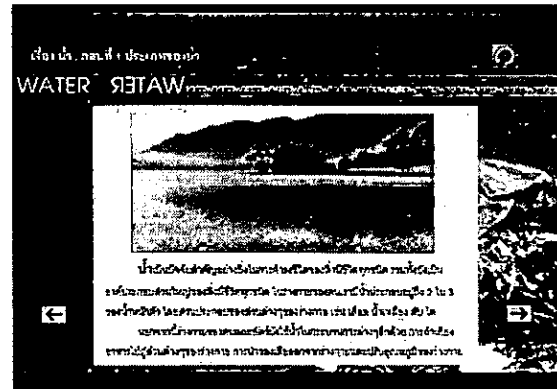
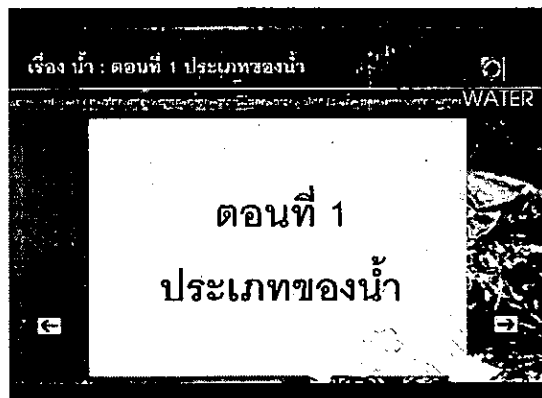
ตัวอย่างหน้าจอ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

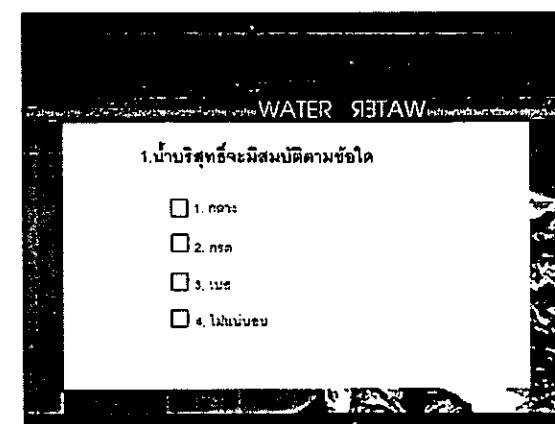
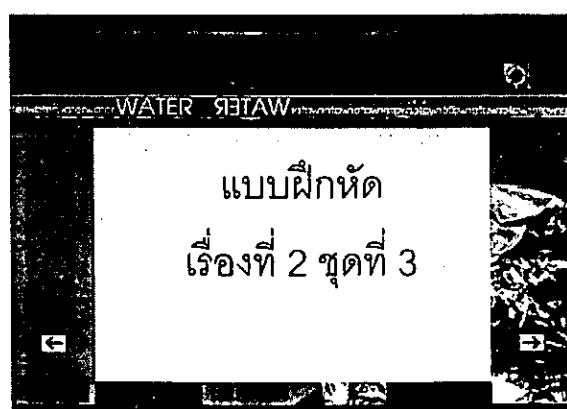
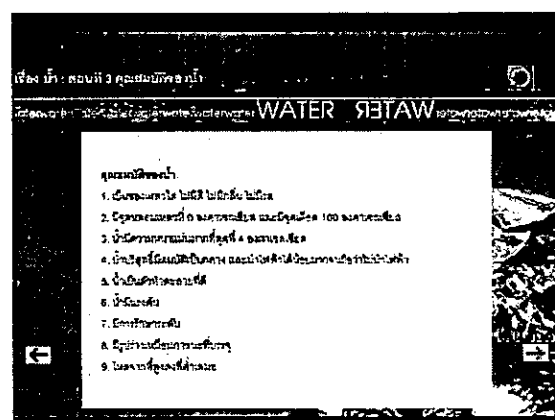
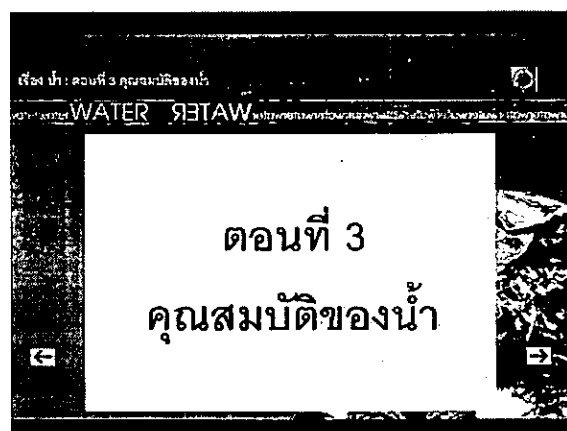
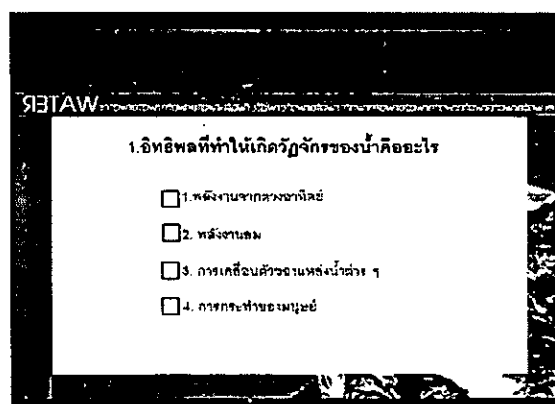
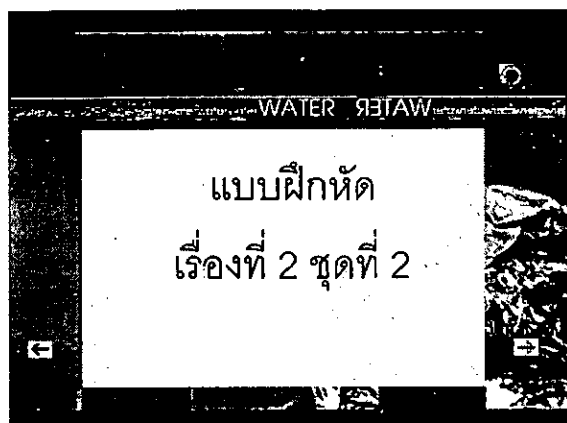


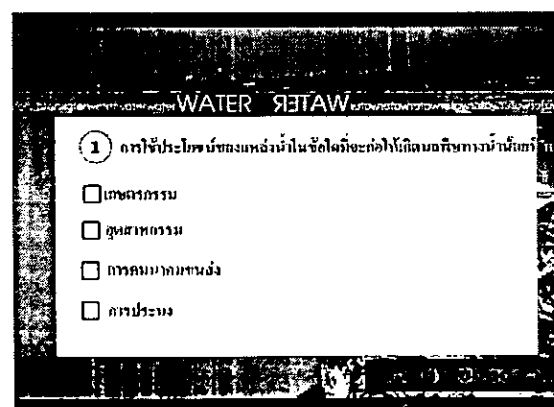
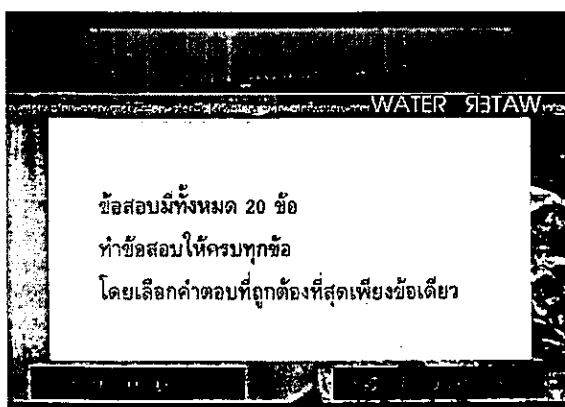
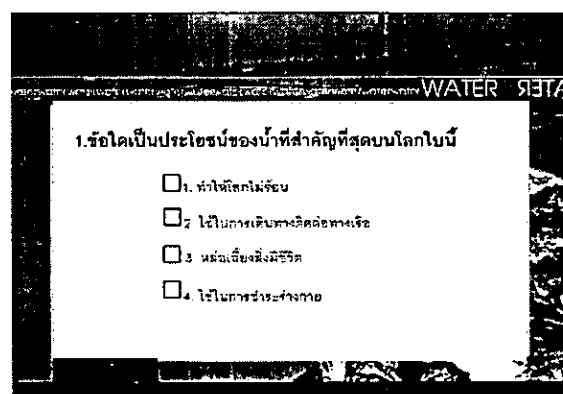
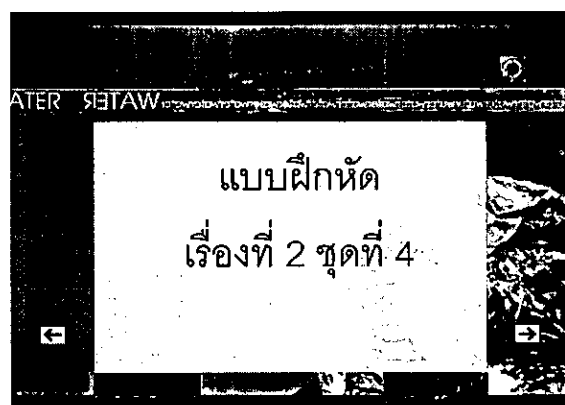
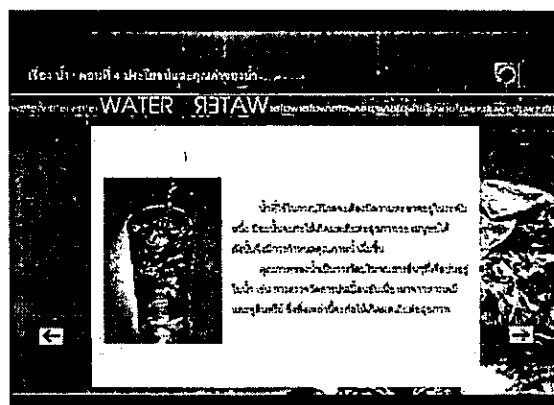
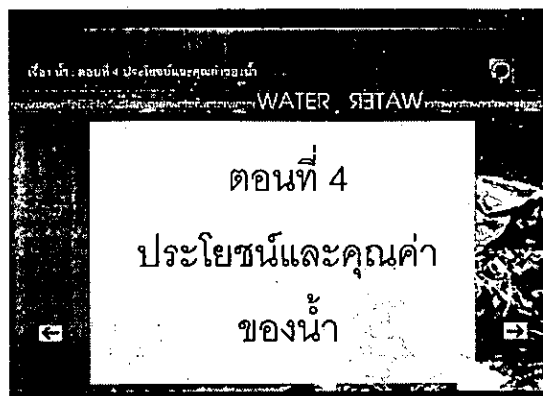


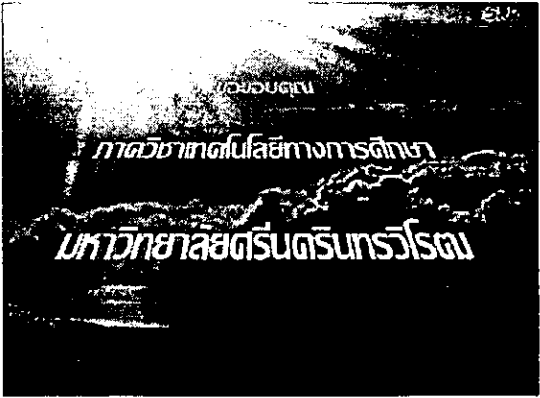
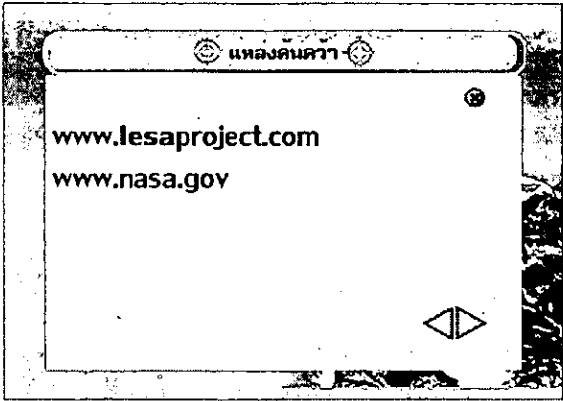
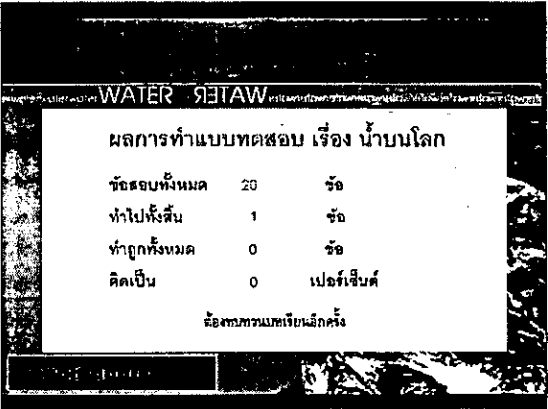












ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ	นายวัชร ส้งโฉบ
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 23 เมษายน 2504
สถานที่เกิด	อ.เมือง จ.อุบลราชธานี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	1296 ถ.เจริญสนิทวงศ์ แขวงบางบำหรุ เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 2 ระดับ 7
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เลขที่ 1 ถ.อุทัยนอก เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2519	มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพศิรินทร์ กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2521	มัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทพศิรินทร์ กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2523	ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง (อุตสาหกรรมศิลป์) วิทยาลัยครูสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2526	การศึกษาระดับบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา) มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ (ประสานมิตร) กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2548	การศึกษามหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา) มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร