การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

สารนิพนธ์

ของ

นฤมล ชักนำ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
พฤษภาคม 2548

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

371.3346
น276ก
ร.3

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

20 ก.ย. 2548

บทคัดย่อ

ของ

นฤมล ชักนำ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
พฤษภาคม 2548

h 277920

นฤมล ชักนำ. (2548). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร* สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อาจารย์ที่ปรึกษา สารนิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิลาศ เกื้อมี

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนที่ศึกษาในช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนวิเศษไชยชาญตันดิวิทยาภูมิ อำเภอวิเศษชัยชาญ จ.อ่างทอง จำนวน 48 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ร้อยละและค่าเฉลี่ย

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผลปรากฏว่าคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีและด้านสื่ออยู่ในระดับดีมากและบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร มีประสิทธิภาพเป็น 89.00/90.50

THE DEVELOPMENT OF A COMPUTER MULTIMEDIA INSTRUCTION ON SURFACE AREA AND VOLUME OF MATHEMATICS FOR THIRD LEVEL STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

MISS NARUMOL CHAKNAM

Presented in partial fulfillment of the requirements for the

Master of Education degree in Educational Technology

at Srinakharinwirot University

May 2005

Narumol chaknam . (2005). *The Development of a Computer Multimedia Instruction on Surface Area and Volume of Mathematics for Third Level Students*. Master Project, M.Ed. (Educational Technology). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor : Assist. Prof. Pilard Kuemee.

The purpose of this study was to develop a computer multimedia instruction on surface area and volume of mathematics for third level students and to find out an efficiency according to the set of 85/85 criteria.

The samples used in this study were 48 third level students (Matayomsuksa 3 students) at Wisetchaiahantante Wittayapoom School, Amphur Wisetchaichan Angthong Province in the second semester of 2004 academic year. The samples were selected by multistage random sampling to develop and test an efficiency. Statistics used for analyzing the data were percentage and mean.

The results of the study revealed that qualities of a computer multimedia instruction evaluated by the experts in content was in a good level and in the field of educational technology was in a very good level and had the efficiency 89.00/90.50

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิลาศ เกื้อมี)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร. เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิลาศ เกื้อมี)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ ควรหาเวช)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

วันที่ 16 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2548

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อยด้วยดีขอระลึกถึงพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิลาศ เกื้อมี อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ ควรหาเวช ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง กรรมการสอบ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาและตรวจสอบเนื้อหาแก้ไขข้อบกพร่องของสารนิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ คุณสุรพล บุญรัตน์พันธุ์ คุณปริต กุญชร ณ อยุธยา คุณจักรพงษ์ประยูร คุณชนินทร์ พึ่งบุญ ณ อยุธยา ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบสื่อและให้คำเสนอแนะในการปรับปรุงการออกแบบและพัฒนาบทเรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิราภรณ์ บุญส่ง ที่ได้ให้คำปรึกษาในการสร้างแบบทดสอบและคณาจารย์และผู้ให้ความช่วยเหลือทุกท่านที่คอยชี้แนะแนวทางการทำสารนิพนธ์ รวมถึงคุณอิสสระ ลลิตวณิชกุล และคุณชัยธัช ทองบุตรดา พี่และเพื่อนผู้มีความเมตตาช่วยอำนวยความสะดวกในทุกๆเรื่อง ผู้ศึกษาค้นคว้าขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ด้วยความสำเร็จได้มา ซึ่งคุณค่าประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่ บิดา มารดา คุณป้า ครูอาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

นฤมล ชักนำ

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ	4
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการวิจัยและพัฒนา	6
	ความหมายของหลักการวิจัยและพัฒนา	6
	ประเภทการวิจัยและพัฒนา	7
	ความแตกต่างของงานวิจัยและพัฒนากับงานวิจัยประเภทอื่น ๆ	8
	ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา	10
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	12
	ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	12
	ประเภทของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	14
	รูปแบบการนำเสนอคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	16
	ประโยชน์ของมัลติมีเดีย	18
	ตัวอย่างวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	20
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์	21
	บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	21
	การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	23
	โปรแกรมสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	26
	รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้ในครั้งนี้	27
	การทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	31
	ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	34
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการหาประสิทธิภาพ	36
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	38

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
2 (ต่อ)	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	40
	ความสำคัญ	40
	วิสัยทัศน์	40
	คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นปีที่ 3	41
	มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน	42
	มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นปีที่ 3 สาระที่ 2 : การวัด	43
	กระบวนการเรียนรู้	44
	การวัดและการประเมินผล	46
	แหล่งการเรียนรู้	46
3	วิธีดำเนินการวิจัย	48
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	49
	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	49
	วิธีดำเนินการพัฒนาและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ	49
	การหาประสิทธิภาพบทเรียนมัลติมีเดีย	52
	สถิติที่ใช้ในการทดลอง	52
4	ผลการศึกษาค้นคว้า	54
	ผลการทดลองครั้งที่ 1	57
	ผลการทดลองครั้งที่ 2	57
	ผลการทดลองครั้งที่ 3	58
5	สรุปผล อภิปราย	60
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	62
	อภิปราย	63
	ข้อเสนอแนะ	63
บรรณานุกรม		65

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ หน้า

ภาคผนวก..... 68

ประวัติย่อผู้วิจัย..... 91

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 กำหนดแนวทางในการศึกษาไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ฉะนั้น ครู ผู้สอนและผู้จัดการศึกษาต้องเปลี่ยนแปลงบทบาท จากการเป็นผู้ชี้นำ ผู้ถ่ายทอดความรู้ไปเป็นผู้ช่วยเหลือ ส่งเสริมและสนับสนุนผู้เรียนในการแสวงหาความรู้จากสื่อและแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ และให้ข้อมูลที่ถูกต้องแก่ผู้เรียน เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้สร้างสรรค์ความรู้ของตน (กรมวิชาการ. 2544 :21,23)

" ความเจริญก้าวหน้าของชาติจะเกิดได้ต้องอาศัยพลังความคิดและพลังกายและพลังใจที่เข้มแข็งของเยาวชน " คำกล่าวนี้จะเป็นจริงได้ ถ้าหากเราให้การพัฒนาเยาวชนในทุกๆ ด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านพลังทางความคิด ดังนั้นในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จึงกำหนดให้มีการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพของผู้เรียน เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ยอมรับกันว่ามีบทบาทสำคัญมากต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบระเบียบ มีแบบแผนทางความคิด สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ต่างในชีวิตจริงได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบและส่งผลต่อการคาดการณ์วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสม

นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์สาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน นับเป็นภาษาสากลใช้ถ่ายทอดความรู้และความเข้าใจระหว่างศาสตร์ต่างๆ วิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นทั้งศาสตร์ทั้งศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์เพื่อให้ได้ข้อสรุปมีประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต ทั้งด้านสมดุลทางร่างกายและความสมดุลทางจิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ ทำให้มนุษย์คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และเพื่อให้มนุษย์สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

การจัดการเรียนการสอนในระดับชั้นต่างๆ จะต้องมีกระบวนการและวิธีการที่หลากหลาย โดยมุ่งเน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงด้วยตนเองและเรียนรู้แบบบูรณาการวิชาอื่นๆ ไปพร้อมกับการสอดแทรกความรู้คู่คุณธรรม ตลอดจนมุ่งสอนให้มีทักษะเกี่ยวกับการจัดการ กระบวนการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และจะต้องนำสื่อทั้งที่ได้จากธรรมชาติมาใช้ การนำสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษามาช่วยส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีคุณค่า น่าสนใจ ชวนติดตาม เข้าใจง่าย เรียนได้ตลอดเวลา เพื่อลดปัญหาความแตกต่างในการเรียนรู้ของผู้เรียนและมีส่วนช่วยกระตุ้นความสนใจในการแสวงหาความรู้แก่ผู้เรียนอย่างต่อเนื่องมาใช้แก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนในสาขาวิชาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น ดังนั้นเมื่อรูปแบบ

ทางการเรียนการสอนมีการเปลี่ยนแปลงไป บทบาทของนักเรียนและครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วยเช่นกัน

แต่ปัจจุบันการจัดการศึกษาในวิชาคณิตศาสตร์ไม่ประสบผลเท่าที่ควร เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากต่อการทำความเข้าใจ อีกทั้งมีลักษณะเป็นนามธรรมและมีโครงสร้างซึ่งประกอบไปด้วย บทนิยามสัจพจน์ ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นและทฤษฎีบทต่างๆ ที่ต้องนำไปใช้อย่างมีระบบระเบียบแบบแผน คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่มีความถูกต้องคงเส้นคงวา และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง (กรมวิชาการ.2544:2) แต่การจัดการเรียนการสอนสาขาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ช่วงชั้นที่ 3) ที่ผ่านมารูปแบบการเรียนการสอน เป็นแบบที่ตายตัวเน้นผู้สอนเป็นศูนย์กลางและมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่เร้าความสนใจเท่าที่ควร อีกทั้งยังพบว่านักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายและท้อแท้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไม่สนใจในบทเรียน ส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนรายวิชานี้ไม่ประสบผลดีเท่าที่ควร

จิรวรรณ สุวรรณเนตร (2543:2) กล่าวว่า เทคโนโลยีทางการศึกษาจะช่วยเปลี่ยนแปลงบทบาทของครูจากผู้สอนเป็นผู้แนะแนวทางและส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสพูดและทำงานมากขึ้น สื่อและวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาต่างๆ ในกระบวนการเรียนการสอนนั้น อุปกรณ์และสื่อการสอนนั้นเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ เพราะเป็นส่วนทำให้กระบวนการสอนประสบความสำเร็จ เป็นตัวทำให้เกิดการบูรณาการ นอกจากนี้การจัดศึกษาในปัจจุบันจึงต้องมีการปรับปรุงและพิจารณาเลือกใช้สื่อและอุปกรณ์ที่ดีและมีความเหมาะสมมาช่วยให้การจัดศึกษาเกิดประสิทธิภาพมากที่สุดตามแนวทางที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติฉบับปัจจุบันสื่อที่ใช้ในด้านการจัดการเรียนการสอนมีหลายรูปแบบและสื่อชนิดหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ได้ดีกับการจัดการศึกษาในปัจจุบัน คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งในปัจจุบันมีการพัฒนารูปแบบของสื่อชนิดนี้ให้ก้าวหน้าไปมาก

นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้มัลติมีเดียเป็นสื่อตามสภาพแวดล้อมทางการเรียนแบบใหม่และข้อดีหลายประการ เช่น สามารถจำลองการนำเสนอ สนับสนุนการเรียนด้วยตนเองแบบเชิงรุก กับแบบสื่อนำเสนอการสอนแบบเชิงรับ มีภาพประกอบและมีปฏิสัมพันธ์ ยอมให้ผู้เรียนควบคุมได้ด้วยตนเอง และช่วยพัฒนาการตัดสินใจและการแก้ไขปัญหาในตัวผู้เรียนอย่างมีศักยภาพ (Hatfield and Bitter. 1994)

ผู้วิจัยจึงตระหนักถึงปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาดังกล่าวและพิจารณาเห็นว่ามีทางเลือกที่น่าสนใจซึ่งจะช่วยแก้ปัญหานั้น คือ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อลดปัญหาการจัดการเรียนการวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งทางด้านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงให้มีความง่ายต่อการทำความเข้าใจ มีความน่าสนใจและเพื่อสนองตอบความต้องการและความแตกต่างของผู้เรียน

เนื่องจากเนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับนี้มีความสำคัญมาก โดยเฉพาะในเนื้อหา เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งมีสาระโดยตรงเกี่ยวกับการวัดและนับว่ามีความจำเป็นที่จะต้องส่งเสริมให้เกิดความรู้และทักษะตลอดจนการนำความรู้เรื่องดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ยังเป็นการปูพื้นฐานทางความรู้ความคิดและทักษะที่สำคัญในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ระดับสูงขึ้นไปได้เป็นอย่างดี

ผู้ศึกษาจึงสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ช่วงชั้นที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง ซึ่งจะช่วยสนับสนุนให้เกิดความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ ทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับสูงขึ้น ตลอดจนการส่งเสริมการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ชีวิตประจำวันให้ได้มากที่สุด อีกทั้งเพื่อเป็นแนวทางในการผลิตและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพในรายวิชาอื่นๆ ต่อไปได้อีกด้วย

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1.1 ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

1.2 เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่มีประสิทธิภาพในรายวิชาอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1.ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ นักเรียน ที่ศึกษาอยู่ในช่วงชั้นที่ 3 (ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนวิเศษไชยชาญดันดิวิทยาภูมิ อำเภอวิเศษชัยชาญ จ.อ่างทอง จำนวน 8 ห้องเรียน 350 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ นักเรียน ที่ศึกษาอยู่ในช่วงชั้นที่ 3 (ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนวิเศษไชยชาญดันดิวิทยาภูมิ อำเภอวิเศษชัยชาญ จ.อ่างทอง โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน จำนวน 48 คน ดังนี้

1 .การทดลองครั้งที่ 1 จำนวน 3 คน

2 .การทดลองครั้งที่ 2 จำนวน 15 คน

3 .การทดลองครั้งที่ 3 จำนวน 30 คน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งมีเนื้อหาแบ่งเป็น 5 เรื่องย่อย ดังนี้

เรื่องย่อยที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม

เรื่องย่อยที่ 2 พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด

เรื่องย่อยที่ 3 พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก

เรื่องย่อยที่ 4 พื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวย

เรื่องย่อยที่ 5 พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ประกอบด้วย

3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

3.2 แบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ

3.4 แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ 3 ท่านและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1.บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง โดยใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเสนอเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่มีการผสมผสานภาพนิ่ง (Picture) ข้อความ (Text) กราฟิก (Graphic) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) วีดีทัศน์ (Video) และเสียง (Sound) โดยผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาเนื้อหาจากสื่อให้เสนอออกมาได้ตามที่ต้องการและปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนในระหว่างที่เรียนรู้สามารถกระทำได้โดยผ่านทางคีย์บอร์ด (Keyboard) เมาส์ (Mouse) หรือตัวชี้ (Pointer)

2. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนซึ่งประกอบด้วยตัวอักษร กราฟิก ภาพนิ่ง วีดีทัศน์ และภาพเคลื่อนไหว มีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างผู้ใช้และตัว

เนื้อหา โดยมีการจัดเก็บบันทึกข้อมูลลงในแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) และนำไปทดลองกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ช่วงชั้นที่ 3 ที่สร้างขึ้นให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

3.ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง ผลการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมา เมื่อนักเรียนได้เรียนแล้วทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ 85/85

85 ตัวแรก (E1) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

85 ตัวหลัง (E2) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ภายหลังการเรียน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความจำและความเข้าใจในเนื้อหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์แบ่งเป็น 2 ด้าน คือ

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา หมายถึง ผู้ที่มีวุฒิทางการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือสูงกว่าในสาขาคณิตศาสตร์ เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นขึ้นไป เป็นเวลาอย่างน้อย 5 ปี

ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ หมายถึง ผู้ที่มีวุฒิทางการศึกษาระดับปริญญาตรี หรือสูงกว่าในสาขาเทคโนโลยีการศึกษา เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถในศิลปะการออกแบบและผลิตสื่อ ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และประสบการณ์ในการทำงานตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างความเข้าใจในหลักการและทฤษฎี ความรู้พื้นฐาน ตลอดจนการวิจัยต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง อีกทั้งเพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยในครั้งนี้ โดยผู้วิจัยได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการวิจัยและพัฒนา
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการวิจัยและพัฒนา

1.1 ความหมายของหลักการวิจัยและพัฒนา

จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า มีนักวิชาการทั้งในประเทศและต่างประเทศ ได้กล่าวถึงความหมายและหลักการของการวิจัยและพัฒนาไว้หลายท่านดังนี้ คำว่า การวิจัยและพัฒนาการศึกษา ตรงกับคำว่า Educational Research and Development (R & D) ในภาษาอังกฤษ ซึ่งหมายถึง การดำเนินงานพัฒนาทางด้านการศึกษา โดยอาศัยการวิจัยเป็นพื้นฐานหรือเป็นเครื่องมือดำเนินการ (Educational development by research หรือ Research based Educational development) ทั้งนี้โดยการมีเป้าหมาย คือ ใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนาและเพื่อตรวจสอบคุณภาพผลงานหรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Educational product) (พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์. ม.ป.ป. : 21-25; อำนาจ ช่างเรียน.2532 : 26-28; รัตนะบัวสน. 2539 : 1)

เกย์ (Gay. 1976 : 8)ได้กล่าวถึงการวิจัยและพัฒนาว่า เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับใช้ในโรงเรียน ซึ่งผลิตภัณฑ์จากการวิจัยแลพัฒนาจะหมายรวมถึงวัสดุอุปกรณ์ของครูที่ใช้ในการฝึกอบรม วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนรู้ การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สื่อการสอน และระบบการจัดการ การวิจัยและพัฒนาจะคลอบคลุมถึงการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะของผู้เรียนและระยะเวลาในการใช้ผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาจากการวิจัยและพัฒนาจะพัฒนาตามความต้องการเฉพาะและขึ้นอยู่กับรายละเอียดที่ต้องการ

บอร์กและกอล (Borg and Gall. 1989 : 782-783) ได้ให้ความหมายของการวิจัยและพัฒนาไว้ว่า การวิจัยและพัฒนา หมายถึง กระบวนการในการพัฒนาและตรวจสอบความถูกต้อง และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา ซึ่งผลิตภัณฑ์ทางการศึกษานั้น ไม่ได้หมายความแต่หนังสือตำราอุปกรณ์การสอนต่างๆ เช่น ฟิล์มประกอบการเรียนการสอนหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ยังมีความหมายรวมถึง ระเบียบวิธีในการจัดการเรียนการสอน และโปรแกรมการศึกษาด้วย เช่น โปรแกรมการศึกษาเรื่องน้ำหรือโปรแกรมการอบรมต่างๆ จุดเน้นของการวิจัยและพัฒนาในปัจจุบันนี้ปรากฏในฐานะเป็นพื้นฐานของโครงการพัฒนาโปรแกรมการเรียนที่สลับซับซ้อนที่รวมการพัฒนาด้านเครื่องมือ และการอบรมบุคลากรเพื่อให้สามารถทำงานเหมาะสมกับงาน

1.2 ประเภทของการวิจัยและพัฒนา

ในการแบ่งประเภทของการวิจัย และพัฒนาทางการศึกษานั้น ได้มีการกำหนดรูปแบบของงานวิจัยและพัฒนาโดยใช้ชนิดของผลงาน หรือใช้ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาเป็นตัวบ่งชี้ โดยผลงาน หรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษานั้น หมายถึง สิ่งที่เป็นทั้งปัจจัยนำเข้า หรือตัวป้อน (Input) และกระบวนการ (Process) ในการจัดการศึกษา ได้แก่ วัสดุ อุปกรณ์ อาคารสถานที่และสิ่งแวดล้อม หลักสูตรและวิธีการสอน เป็นต้น ดังนั้นประเภทของการวิจัยและการพัฒนาการศึกษา จึงประกอบด้วย

1. การวิจัยและพัฒนาด้านวัสดุอุปกรณ์ และครุภัณฑ์การศึกษา

การวิจัยและพัฒนาประเภทนี้ ได้แก่ การวิจัยพัฒนาเกี่ยวกับหนังสือ ตำราเรียน แบบทดสอบ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และคอมพิวเตอร์ สไลด์ แผ่นฟิล์ม เทปบันทึกเสียง โต๊ะ เก้าอี้ เป็นต้น เป้าหมายของการวิจัยและพัฒนามุ่งไปที่การพัฒนาวัสดุอุปกรณ์และครุภัณฑ์ทางการศึกษา ต้นแบบเพื่อทดลองใช้และขยายผลการนำไปใช้ในสถานการศึกษาที่เกี่ยวข้องต่อไป

2. การวิจัยและพัฒนาด้านหลักสูตรและวิธีการสอน

การวิจัยและพัฒนาการศึกษาประเภทนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรการศึกษาในระดับต่างๆ โดยพิจารณาจากสภาพแวดล้อมทางสังคมและเศรษฐกิจ ตลอดจนทิศทางการพัฒนาชุมชนหรือประเทศเป็นตัวกำหนด เช่น การพัฒนาหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) การพัฒนาหลักสูตรพัฒนาท้องถิ่น เป็นต้น นอกจากนั้นก็ยังเป็นการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับเทคนิควิธีการสอนใหม่ เช่น การสอนแบบมุ่งประสบการณ์ทางภาษา การสอนแบบแก้ปัญหา และการสอนแบบไม่มีชั้นเรียน เป็นต้น การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา ประเภทที่กล่าวมานี้จะมีเป้าหมายมุ่งไปที่การพัฒนาหลักสูตรและวิธีสอนใหม่ ๆ เพื่อให้มีการนำไปใช้จัดการเรียนการสอนในวงกว้างต่อไป

3. การวิจัยและพัฒนาด้านอาคารสถานที่และสิ่งแวดล้อมทางการศึกษา

ในการจัดการศึกษานอกจากจะทำการวิจัยและพัฒนาตามสองประการดังที่กล่าวมาแล้ว วิจัยและพัฒนาเพื่อการวางแผนออกแบบใช้อาคารสถานที่และการจัดสิ่งแวดล้อมทั้งในห้องเรียน และนอกห้องเรียนให้เอื้อต่อการจัดสภาพการณ์การศึกษายังมีความจำเป็นอย่างยิ่ง นอกจากนั้นอาจเป็นการใช้อาคารสถานที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดคุ้มค่ากับงบประมาณที่ต้องลงทุนก่อสร้าง ดังนั้นหากมีการวิจัยและพัฒนาด้านอาคารและสถานที่ และการจัดสิ่งแวดล้อมทางการศึกษา จนกระทั่งได้ผลดีก็ย่อมนำไปสู่การได้รูปแบบเกี่ยวกับการใช้อาคารสถานที่และการจัดการศึกษาใดๆ ก็นับว่าเป็นประโยชน์ให้กับสถานศึกษาอื่นๆ สามารถนำผลที่ได้ไปใช้ได้เช่นกัน

1.3 ความแตกต่างของงานวิจัยและพัฒนากับงานวิจัยประเภทอื่นๆ

งานวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (R&D) นั้นมีความแตกต่างกับการวิจัยประเภทอื่นๆ อยู่ 2ประการ คือ

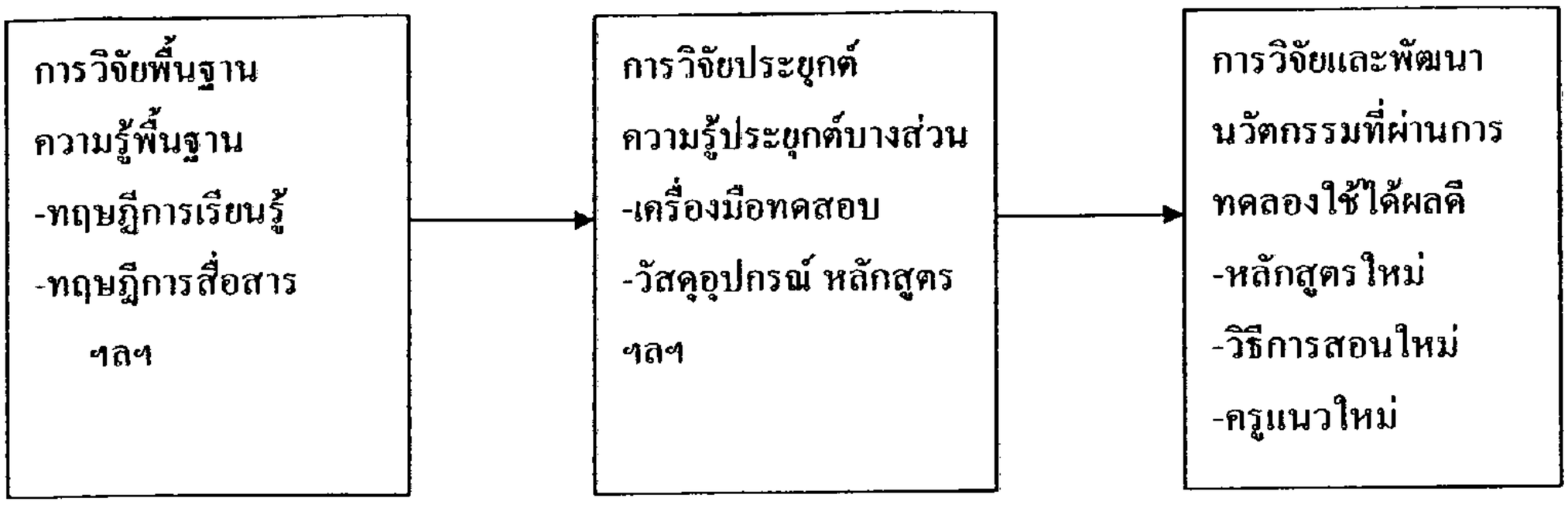
1. จุดมุ่งหมาย (Goal)

การวิจัยการศึกษามุ่งค้นหาความรู้ใหม่ โดยการวิจัยพื้นฐานมุ่งจะหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานโครงการวิจัยประยุกต์แต่การวิจัยและพัฒนามุ่งพัฒนาตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา แม้ว่ามีการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษาหลายโครงการก็มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา แต่นั่นก็เพื่อการทดสอบสมมติฐาน ไม่ได้มุ่งเพื่อการพัฒนาที่จะนำผลิตภัณฑ์นั้นไปใช้โดยตรง

2. การนำไปใช้ (Utillity)

การวิจัยทางการศึกษามีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำไปใช้จริงอย่างกว้างขวาง กล่าวคือผลการวิจัยศึกษาจำนวนมากอยู่ในตู้ไม่ได้รับการพิจารณานำไปใช้นัก การศึกษาวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างดังกล่าวโดยวิธีการที่เรียกว่า “การวิจัยและพัฒนา”

อย่างไรก็ตามการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามิใช่มีสิ่งที่จะทดแทนวิจัยทางการศึกษา แต่เป็นเทคนิควิธีที่จะเพิ่มศักยภาพของการวิจัยทางการศึกษาให้มีผลต่อการจัดการศึกษา คือ เป็นตัวเชื่อมเพื่อแปลงไปสู่ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้ประโยชน์ได้จริงในโรงเรียนทั่วไป ดังนั้นการใช้การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาเพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาจึงเป็นการใช้ผลการวิจัยการศึกษา (ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยพื้นฐานหรือการวิจัยประยุกต์) ให้เป็นประโยชน์ให้มากยิ่งขึ้น



ภาพประกอบ แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัยและพัฒนา
กับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
(ที่มา : บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537 : 80)

การวิจัยและพัฒนาสื่อจะมีขั้นตอนการดำเนินการต่าง ๆ ซึ่งบอร์ก (Borg and Gall. 1979 : 222-223) ได้กล่าวถึงขั้นสำคัญของการวิจัยและพัฒนาผลิตสื่อ สรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1. กำหนดผลผลิตทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนา ขั้นแรกที่จำเป็นที่สุด คือ ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าผลผลิตทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนาและวิจัยคืออะไร โดยกำหนด

- ลักษณะทั่วไป
- รายละเอียดของการใช้
- วัตถุประสงค์ของการใช้

เกณฑ์ในการเลือกกำหนดผลผลิตทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาอาจมี 4 ข้อ คือ

1.1 ตรงกับความจำเป็นต้องการหรือไม่ความก้าวหน้าทางวิชาการมีเพียงพอในการที่พัฒนาผลผลิตที่กำหนดได้หรือไม่บุคลากรที่มีอยู่ มีทักษะความรู้และประสบการณ์จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนานั้นหรือไม่

1.2 ผลผลิตนั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรหรือไม่

ขั้นที่ 2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คือการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย การสังเกตภาคสนาม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ผลผลิตการศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็นผู้ทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็กเพื่อหาคำตอบ ซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่ไม่สามารถตอบได้ ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

ขั้นที่ 3. วางแผนการวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วย

3.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต

3.2 ประมาณค่าใช้จ่าย กำลังคน และระยะเวลาที่ต้องใช้ในการศึกษาความเป็นไปได้

3.3 พิจารณาผลสืบเนื่องจากการพัฒนาสื่อนั้น

ขั้นที่ 4. พัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลผลิต ขั้นนี้เป็นขั้นของการออกแบบและจัดทำผลผลิตทางการศึกษาตามที่วางไว้ เช่น ถ้าเป็นโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้นก็จะต้องออกแบบหลักสูตร เตรียมวัสดุหลักสูตร คู่มือผู้ฝึกอบรม เอกสารในการฝึกอบรมและเครื่องมือการประเมินผล

ขั้นที่ 5.ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 1 โดยการนำผลผลิตที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้ในขั้นที่ 4 ไปทดลองใช้เพื่อทดสอบคุณภาพขั้นต้นของผลผลิตในโรงเรียน จำนวน 1-3 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเล็ก 6-12 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

ขั้นที่ 6. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 1 นำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นตอนที่ 5 มาพิจารณาปรับปรุง

ขั้นที่ 7. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 2 ขั้นนี้นำผลผลิตในขั้นปรับปรุงไปทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพผลผลิตวัตถุประสงค์ โรงเรียนจำนวน 5-15 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 30-100 คน ประเมินผลเชิงปริมาณในลักษณะ Pre-test กับ Post-test นำผลไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต อาจมีกลุ่มควบคุม กลุ่มการทดลองถ้าจำเป็น

ขั้นที่ 8. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 2 นำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นที่ 7 มาพิจารณาปรับปรุง

ขั้นที่ 9. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 3 ขั้นนี้นำผลผลิตที่ปรับปรุงไปทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพของการใช้งานของผลผลิต โดยใช้ตามลำพังในโรงเรียน 10-30 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 40-200 คน ประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

ขั้นที่ 10. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 3 นำข้อมูลและผลการทดลองขั้นที่ 9 มาพิจารณาปรับปรุงเพื่อผลิตและเผยแพร่ต่อไปจากนั้นจะเสนอรายงานผลการวิจัยและพัฒนาในที่ประชุมสัมมนาทางวิชาการหรือวิชาชีพส่งไปลงเผยแพร่ในวารสารทางวิชาการและติดต่อกับหน่วยงานทางการศึกษา เพื่อจัดทำผลผลิตทางการศึกษา เผยแพร่ไปใช้ในโรงเรียนต่างๆ หรือติดต่อบริษัทเพื่อผลิตและจำหน่าย

1.5 ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา

งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาสื่อ มีการศึกษาวิจัยไว้หลายเรื่อง ดังนี้

ไพฑูรย์ ปลดอ่อน (2537 : บทคัดย่อ) ได้สร้างและพัฒนาชุดการสอนเรื่องไฟฟ้า กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอ กำแพงแสน จังหวัดนครปฐม จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน ผลการทดลองพบว่าประสิทธิภาพของชุดการสอนสูงกว่าเกณฑ์ 90/90 เท่ากับ 93.83/91.77 สูงกว่า

เกณฑ์ที่กำหนด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ช่อบุญ จิรานุภาพ (2542 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในรูปแบบของ CD-ROM เรื่อง การใช้สารสนเทศ สำหรับนิสิตปริญญาตรีปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 42 คน โดยได้มาจากกลุ่มสุ่มอย่างง่าย ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีประสิทธิภาพ 90.25/91.60 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เดชา สีทอง (2543 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดประชาสัมพันธ์อิเล็กทรอนิกส์สื่อประสม มีจุดมุ่งหมายเปลี่ยนแปลงเนื้อหาเรื่องราวได้ อีกทั้งติดตั้งและขนย้ายได้สะดวกรวดเร็ว ราคาไม่แพงนัก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง และไม่เจาะจง จำนวนกลุ่มละ 10 คน รวม 40 คน ผลการศึกษาค้นคว้าปรากฏว่าสื่อที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี ทั้งในด้านโครงสร้าง การออกแบบ วัสดุ อุปกรณ์ คู่มือใช้ ความปลอดภัย และการบำรุงรักษา

พิไลพร สวยรูป (2543 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บทเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 2 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี จำนวน 42 คน ผลการทดลอง ปรากฏว่า มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ 91.50/90.20 สามารถไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง

อลงกรณ์ กู้สุจริต (2543 : บทคัดย่อ) ได้สร้างและพัฒนาหนังสือการ์ตูนเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองชุด "การทำมาหากิน" สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดลานบุญ ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มอย่างง่าย โดยให้ศึกษาด้วยตนเอง ผลการศึกษาพบว่าสื่อที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 95.24/91.50 และกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนอยู่ในระดับดี และสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โดยสรุปแล้ว การวิจัยและพัฒนาเป็นรูปแบบของการวิจัยที่จะทำให้การวิจัยทางการศึกษาทั้งการวิจัยพื้นฐาน และการวิจัยประยุกต์ได้รับการปรับปรุงและนำไปใช้เพื่อพัฒนาการศึกษามากยิ่งขึ้น เพราะการวิจัยและพัฒนาเน้นการพัฒนาผลผลิตทางการศึกษาที่ใช้ในการจัดการศึกษาได้อย่างกว้างขวาง หากนักศึกษาไทยสนใจการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้นจะทำได้มีประสิทธิภาพและมีประโยชน์ต่อวงการศึกษาไทยอย่างมาก (บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537 : 84 -85

2. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ในโลกยุคปัจจุบันของเรานั้นเป็นที่ยอมรับกันว่า "คอมพิวเตอร์" คืออุปกรณ์ที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูงอย่างยิ่งที่เข้ามามีบทบาทสำคัญยิ่งขึ้นในชีวิตประจำวันของมนุษย์เรา และด้วยความก้าวหน้าทางอิเลคทรอนิกส์ ของคอมพิวเตอร์นี้เองทำให้เรานำคอมพิวเตอร์มาใช้ ประโยชน์ได้มากยิ่งขึ้นในงานด้านต่างๆ แทบทุกวงการ แม้กระทั่งการการศึกษาก็เช่นเดียวกันที่มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ทั้งในงานด้านบริหารงานด้านธุรการ และโดยเฉพาะการจัดการเรียนการสอนนั้นได้นำข้อดีของประสิทธิภาพที่สูงของคอมพิวเตอร์ ซึ่งปัจจุบันมีการรวมทั้งภาพ ภาพเคลื่อนไหว ภาพยนตร์ เสียงพูด เสียงดนตรี ประกอบกับข้อความ และตัวเลข โดยเรามักเรียกงานลักษณะนี้ว่า สื่อหลายแบบ หรือมัลติมีเดีย

2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หรือมัลติมีเดียนั้นได้มีผู้อธิบายความหมายไว้หลายท่านดังนี้

พจนานุกรมคอมพิวเตอร์ (2537 : 264) ให้ความหมายของมัลติมีเดีย ไว้ว่า เป็นการรวมกันของเสียง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และวีดีโอเข้าด้วยกัน

กิดานันท์ มลิทอง (2538 : 38) ได้กล่าวว่ามัลติมีเดีย หมายถึง การนำอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องเล่น CD-Rom เครื่อง Audio-Digitizer เครื่อง Laser-disc มาใช้ ร่วมกันเพื่อเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เป็นตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหวแบบวีดีทัศน์และเสียงในระบบสเตริโอโดยการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต การนำเสนอเนื้อหา และเพื่อเป็นตัวควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ร่วมเหล่านี้เพื่อให้ทำงานตามโปรแกรมที่เขียนไว้ และผู้ใช้สามารถมีปฏิสัมพันธ์ตอบสนองต่อคำสั่ง และให้ข้อมูลย้อนกลับในแบบต่างๆ ได้อย่างเต็มที่

ยืน ภู่วรวรรณ (2538 : 159) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียแปลเป็นภาษาไทยตามความหมายโดยตรงได้ คือ มัลตี แปลว่าหลากหลาย มีเดีย แปลว่าสื่อ มัลติมีเดียจึงหมายถึงสื่อหลายอย่าง สื่อหรือตัวกลาง คือสิ่งที่จะส่งความเข้าใจระหว่างกันของผู้ใช้ เช่น ข้อมูลต้องการ ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว วีดิโอ และอื่น ๆ ที่นำมาประยุกต์ร่วมกัน

พัลลพ พิริยะสุรวงศ์ (2542 : 12) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือ การใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับโปรแกรมซอฟต์แวร์ ในการสื่อความหมาย โดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ สีสัน ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และภาพยนตร์วีดีทัศน์ และถ้าผู้ใช้สามารถที่จะควบคุมสื่อให้เสนอออกมาตามต้องการได้ ระบบนี้จะเรียกว่า มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ การปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้สามารถกระทำได้โดยผ่านทางคีย์บอร์ด หรือเมาส์ หรือตัวชี้เป็นต้น

ฐิตาพร กำเหนิดรัตน์ (2544 : 13) อธิบายว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การนำเสนอโดยลักษณะสื่อประสม ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ไม่ว่าจะเป็น ตัวอักษร ข้อความ ภาพ (ภาพนิ่ง/ภาพเคลื่อนไหว/ภาพกราฟิก) เสียง (เสียงบรรยาย/เสียงดนตรี) เพื่อสื่อความหมายข้อมูล และข่าวสารได้ครบถ้วน ผ่านคอมพิวเตอร์ไปยังผู้ใช้ ทำให้มีความน่าสนใจ และทำให้รูปแบบการติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับมนุษย์เพิ่มความชัดเจนของข้อมูล ข่าวสาร และความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ถ้าการสื่อผ่ายคอมพิวเตอร์มีลักษณะการสื่อสารไปมาทั้งสองทางระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์ จะมีลักษณะมัลติมีเดียที่เรียกว่ามัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์

วิไล องค์ธนะสุข (2543 : 21) กล่าวว่า มัลติมีเดีย (Multimedia) เป็นการรวมกันของสื่อต่างๆ ได้แก่ ตัวอักษร , ภาพกราฟิก , ภาพนิ่ง , ภาพเคลื่อนไหว , เสียง และวีดีโอ โดยสื่อเหล่านี้จะทำงานประสมประสานกัน เพื่อให้สื่อที่ออกมานั้นเป็นสื่อที่มีการเรียนรู้ได้หลากหลาย สามารถสื่อความคิดไปสู่ผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งสามารถมีการปฏิสัมพันธ์หรือโต้ตอบกันได้ (Interactive) เป็นการเชื่อมโยงทฤษฎีและการปฏิบัติเข้าด้วยกัน ซึ่งส่วนมาสื่อในรูปแบบนี้จะอยู่ในลักษณะของสื่อทางอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น CD – ROM เป็นต้น โดยจะมีเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการควบคุมการทำงาน

จิรวรรณ สุวรรณเนตร (2544 : 8) กล่าวว่า มัลติมีเดียเป็นสื่อรวมสื่อต่างๆ ได้แก่ ตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียงและวีดีทัศน์ สื่อเหล่านี้จะทำงานประสานกัน โดยสื่อที่ออกมานั้นจะเป็นสื่อที่มีการเรียนรู้ได้หลากหลาย รวมทั้งสามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้เรียน โดยมีเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการควบคุมการทำงาน

รักศักดิ์ เลิศคงคาทิพย์ (2544 : 13) ได้อธิบายว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่างๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่น วีดีทัศน์ เสียง ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ข้อความและความสามารถในการทำงานแบบโต้ตอบ มาใช้งานแบบผสมผสานกันเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถทำงาน คำนวณ ค้นหาข้อมูล แสดงภาพวีดีทัศน์ และมีเสียงต่างๆ รวมไปถึงการสร้างโปรแกรมให้มีการนำเสนองานที่เป็นข้อความ มีภาพเคลื่อนไหว หรือมีเสียงบรรยายประกอบสลับกันไป สื่อที่จะเข้ามาร่วมในระบบมัลติมีเดีย อาจจะเป็นทั้งสัญญาณภาพและเสียง ที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงานในรูปแบบที่จัดให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

วานิช กาญจนรัตน์ (2543 : 33) กล่าวว่า มัลติมีเดียเป็นการใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานในการนำเสนอสารสนเทศโดยใช้สื่อมากกว่าหนึ่งอย่างในการเสนอไม่ว่าจะเป็น ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหวเสียงและวีดิทัศน์ผสมผสานกันอย่างมีระบบทั้งในลักษณะของไฮเปอร์เทกซ์และไฮเปอร์มีเดีย เพื่อสื่อความคิดไปสู่ผู้ใช้ อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ต้องมีการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบ (Interaction) ระหว่างผู้ใช้กับโปรแกรม ซึ่งโดยทั่วไปสื่อดังกล่าวนี้มักปรากฏในรูปของแผ่นซีดี-รอม

วรวรรณ ศรีสงคราม (2544 : 12) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง สื่อที่ใช้แทนข่าวสารหลาย ๆ สื่อที่นำมาประกอบหรือประยุกต์เข้าด้วยกันไม่ว่าจะเป็นตัวอักษร เสียง ภาพถ่าย

ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหวและภาพวีดิทัศน์ โดยนำสื่อต่าง ๆ เหล่านี้นำเสนอผ่านคอมพิวเตอร์ และใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์ในการควบคุม

เชษฐพงษ์ คล่องโปร่ง (2544 : 33) สรุปว่า คอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่างๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่น เราอาจสร้างโปรแกรมให้มีการนำเนองานที่เป็นข้อความ มีภาพเคลื่อนไหว หรือมีเสียงบรรยายประกอบ

ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า คอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการทำงานสูงมาก และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง จึงเป็นการดีหากจะนำคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียช่วยงานด้านต่างๆ ทั้งทางด้านการส่งเสริมการเรียนรู้และด้านการสื่อสารให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

2.2 ประเภทของมัลติมีเดีย

พอลลีนเซน และเฟรทเตอร์ (Paulissen and Frater. 1994 : 5–16) ลินดา (Linda. 1995 : 6 8) ;

วสันต์ จันทร์สัจจา (2535 : 249 – 251) ; ครรชิต มาลัยวงศ์ (2536 : 76) แบ่งประเภทของมัลติมีเดียโดยอาศัยลักษณะสำคัญของมัลติมีเดีย ที่เปิดโอกาสให้ผู้ใช้ได้มีโอกาสโต้ตอบ (Interaction) กับสื่อหรือข้อความข่าวสารที่รับอยู่ ตามลักษณะการนำไปใช้งานไว้ดังนี้ มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา (Education Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน เริ่มได้รับความนิยมและนำมาใช้ในการฝึกอบรม (Computer Based Training) เฉพาะงานก่อนที่จะนำมาใช้ระบบชั้นเรียนอย่างจริงจัง เช่น โปรแกรมการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน โปรแกรมพัฒนาภาษา โปรแกรมทบทวนสำหรับเด็ก (CAI) ฯลฯ มี 3 รูปแบบ แบ่งประเภทตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้

1.1 Self Training เป็นโปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้น เพื่อให้ได้ผู้เรียนรู้และพัฒนาตัวเองในด้านทักษะต่างๆ มีการนำเสนอ (Presentation) หลายรูปแบบ เช่น การฝึกหัด (Drill and Practice) แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นต้น เน้นการเรียนการสอนรายบุคคลเป็นสื่อที่มีทั้งการสอนความรู้ การฝึกปฏิบัติ และประเมินผลภายในโปรแกรมเดียวผู้ใช้สามารถศึกษาได้ด้วยตัวเอง โดยไม่ต้องมีครูผู้สอน

1.2 Assisted Instruction โปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้น เพื่อช่วยการให้ข้อมูลหรือใช้ประกอบสอน

เนื้อหาต่างๆ (Tutorial) เป็นต้น หรือใช้เป็นสื่อในการศึกษาเพิ่มเติม เป็นกากรอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน ในโปรแกรมอาจจะสร้างเป็นรูปแบบ “ไฮเปอร์เท็กซ์” ให้สามารถโยงเข้าสู่รายละเอียดที่นำเสนอไว้ช่วยในการค้นคว้าง่ายขึ้น

1.3 Edutainment โปรแกรมการศึกษาที่ประยุกต์ความบันเทิงเข้ากับความรู้มีรูปแบบในการนำเสนอแบบเกมส์ (Games) หรือการเสนอความรู้ในลักษณะเกมสถานการณ์จำลอง (Games Simulation) หรือ การนำเสนอเป็นเรื่องสั้น (Mini Series) เป็นต้น

2. มัลติมีเดียเพื่อฝึกอบรม (Training Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อการฝึกอบรม ช่วยพัฒนาประสิทธิภาพของบุคคล ด้านทักษะการทำงาน เจตคติต่อการทำงานในหน่วยงาน

3. มัลติมีเดียเพื่อความบันเทิง (Entertainment Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อความบันเทิง เช่น ภาพยนตร์ การ์ตูน เพลง เป็นต้น

4. มัลติมีเดียเพื่องานด้านข่าวสาร (Information Access Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมข้อมูลใช้เฉพาะงานข้อมูลจะเก็บไว้รูป CD – ROM หรือมัลติมีเดียเพื่อช่วยรับส่งข่าวสาร (Conveying Information) ใช้เพิ่มประสิทธิภาพการรับส่งข่าวสาร การประชาสัมพันธ์ ไปยังกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการ

5. มัลติมีเดียเพื่องานขายและการตลาด (Sales and Marketing Multimedia) เป็นมัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอและส่งข่าวสาร (Presentation and Information) เป็นการนำเสนอและ ส่งข่าวสารในรูปแบบ วิธีการที่น่าสนใจประกอบด้วยการสื่อหลายอย่างประกอบการนำเสนอ เช่น ด้านการตลาด รวบรวมข้อมูลการซื้อขาย แหล่งซื้อขายสินค้าต่างๆ นำเสนอข่าวสารด้านการซื้อขายทุกด้าน ผู้ที่สนใจยังสามารถสั่งซื้อสินค้าหรืออธิบายเพิ่มเติมในเรื่องนั้นๆ ได้ดี

6. มัลติมีเดียเพื่อการค้าคว้า (Book Adaptation Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมความรู้ต่างๆ เช่น แผนที่ แผนผัง ภูมิประเทศของประเทศต่างๆ ทำให้การค้นคว้าเป็นไปอย่างสนุกสนาน มีรูปแบบเป็นฐานข้อมูลมัลติมีเดีย (Multimedia Databases) โดยผ่านโครงสร้างไฮเปอร์เท็กซ์ เช่น สารานุกรมต่างๆ โปรแกรม Microsoft Bookshelf, Compton Family Encyclopedia, Tourist Information Medical databases, foreign databases etc.,

7. มัลติมีเดียเพื่อช่วยงานการวางแผน (Multimedia as a Planning aid) เป็นกระบวนการสร้างและนำเสนองานแต่ละชนิดให้มีความเหมือนจริง (Virtual Reality) มี 3 มิติ เช่น การออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรมและภูมิศาสตร์ หรือนำไปใช้ในด้านการแพทย์ การทหาร การเดินทาง โดยสร้างสถานการณ์จำลอง เพื่อให้ผู้ใช้ได้สัมผัสเหมือนอยู่ในสถานการณ์จริง ซึ่งบางครั้งไม่สามารถจะไปอยู่ในสถานการณ์จริง

8. มัลติมีเดียเพื่อเป็นสถานีข่าวสาร (Information Teminals) จะพบเห็นในงานบริหารข้อมูลข่าวสารในงานธุรกิจ จะติดตั้งอยู่ส่วนหน้าของหน่วยงาน เพื่อบริการลูกค้า โดยลูกค้าสามารถเข้าสู่ระบบบริการของหน่วยงานนั้นด้วยตนเอง สามารถใช้บริการต่างๆ ทำนำเสนอไว้โดยผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ สะดวกทั้งผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการ มีลักษณะเป็นป้ายหรือจออิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่ติดตามกำแพง (Multimedia Wall System) เสนอภาพ เสียง ข้อความต่างๆ ที่น่าสนใจ

9. ระบบเครือข่ายมัลติมีเดีย (Networking with Multimedia)

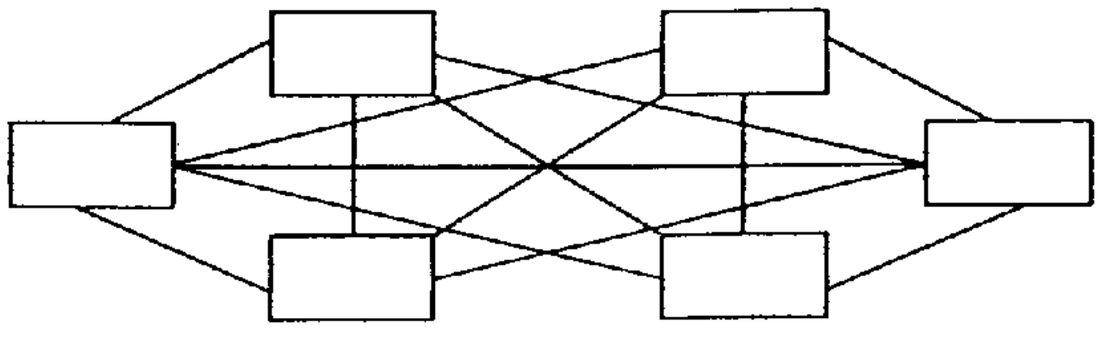
2.3 รูปแบบของการนำเสนอคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การออกแบบนำมัลติมีเดียไปใช้ในงานต่างๆ ต้องพิจารณาตามวัตถุประสงค์ของงานนั้นว่าต้องการเสนอให้ข้อมูลในรูปแบบใด มีการจัดการภาพเสียงให้กลมกลืนและมีความสมบูรณ์ในเนื้อหาและเทคนิคการนำเสนอ การนำเสนอมัลติมีเดียเพื่อให้บริการแก่ผู้ใช้บริการหรือนำไปใช้ในการเรียน การออกแบบให้ผู้ใช้เข้าส่มัลติมีเดียดึงเป็นศิลปะอีกด้านหนึ่งที่ผ้ออกแบบให้ความสะดวก ให้มัลติมีเดียน่าสนใจ ผู้ใช้ค้นคว้าอย่างสนุกสนาน รูปแบบการนำเสนอที่นิยม กรีน (Green. 1993) ได้เสนอรูปแบบการนำเสนอมัลติมีเดียที่นิยมใช้กันมาก 5 วิธี ดังนี้

1. รูปแบบเส้นตรง (Linear Progression) มีลักษณะคล้ายกับหนังสือ ซึ่งมีโครงการสร้างแบบเส้นตรง โดยเริ่มจากหน้าแรกต่อไปเรื่อยๆ ถ้าไม่เข้าใจก็สามารถเปิดย้อนกลับไปดูได้ การเสนอผลงานแบบนี้มักจะอยู่ในรูปไฮเปอร์เท็กซ์ ซึ่งใช้ข้อความเป็นหลักในการดำเนินเรื่องด้วยรูปวีดิทัศน์ หรือแอนนิเมชั่น สามารถทำงานได้โดยใส่ไปในรูปเส้นตรง รวมทั้งการใส่เสียงเพื่อเพิ่มความสนใจ อาจเรียกว่าเป็น Electronics Stroies หรือไฮเปอร์มีเดีย ซึ่งเหมาะกับตลาดผู้บริโภค และสามารถทำงานได้ดีในธุรกิจ ในรูปแบบของการเสนอผลงานมัลติมีเดีย

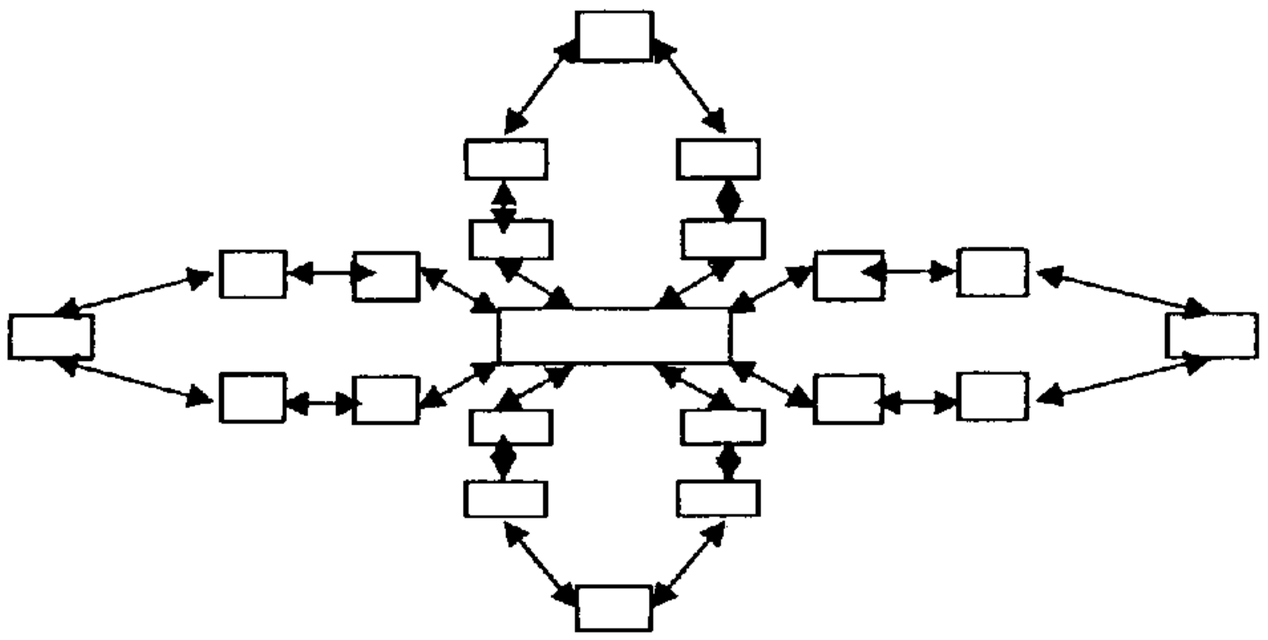
ภาพประกอบ รูปแบบเส้นตรง (Linear Progression)
(ที่มา : Rosenborg and Others. 1993 : 368)

2. รูปแบบอิสระ (Freeform, Hyperjumping) รูปแบบนี้ให้อิสระในการใช้งาน ทำให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น เพราะระบบโครงสร้างภายในสามารถเชื่อมโยงจากเรื่องหนึ่งไปยังอีกเรื่องหนึ่งได้ ฉะนั้น ผู้สร้างโปรแกรมจะต้องมีความเชี่ยวชาญในการออกแบบข้อความ ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว เสียงและวีดิทัศน์ เพื่อให้เชื่อมโยงและสัมพันธ์กัน การชี้นำเพื่อให้ผู้ใช้เข้าไปหาข้อมูลหรือศึกษาเนื้อหาได้อย่างง่ายสะดวก การออกแบบไม่ดีอาจทำให้ผู้เรียนหลงทาง ไม่สามารถศึกษาเนื้อหาได้ตามจุดประสงค์ที่วางเอาไว้



ภาพประกอบ รูปแบบอิสระ (Freeform, Hyperjumping)
(ที่มา : Rosenborg and Others. 1993 : 368)

3.รูปแบบวงกลม (Circular Path) เป็นรูปแบบนำเสนอมัลติมีเดียแบบวงกลม แบบเส้นตรง เล็กๆ หลายชุดมาเชื่อมต่อกันกลับคืนสู่เมนูใหญ่



ภาพประกอบ รูปแบบวงกลม (Circular Path)
(ที่มา : Rosenborg and Others. 1993 : 368)

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

5.รูปแบบผสม (Compound Document) เป็นรูปแบบการนำเสนอมัลติมีเดียผสมผสานทั้ง 4 รูปแบบที่อธิบายมาข้างต้น ผู้ผลิตต้องอาศัยความชำนาญในการสร้าง และบรรจุข้อมูลสื่อต่างๆ ดลอดจนสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่ฐานข้อมูลให้ทำงานรวมกับชาร์ด และสเปรดชีดได้อีกด้วย

2.4 ประโยชน์ของมัลติมีเดีย

นัยนา นุรารักษ์ และสมบูรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี (2539 : 251-252) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของมัลติมีเดีย ดังนี้

1. เนื่องจากลักษณะของสื่อประสมทั้งมีภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงและตัวอักษรภาพที่เสนอจาก Video เป็นภาพนิ่งและเคลื่อนไหวที่บันทึกจากการถ่ายทำด้วยกล้องวีดิทัศน์ จึงทำให้คุณภาพของภาพและเสียงคมชัดเจนกว่าการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกธรรมดาภาพเหตุการณ์ต่างๆ จึงดูเหมือนจริงมากกว่า เป็นการสร้างบรรยากาศที่น่าสนใจในการเรียนและดึงดูดความสนใจ ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย

2. ทำให้ผู้เรียนฟื้นความรู้เดิมได้เร็วขึ้น (Enhances information retention) สื่อประสมเป็นการรวมสื่อหลายประเภทสื่อนำเสนอข้อความรู้เรื่องเดียวกันทำให้เกิดความชัดเจนสื่อความหมายได้ดี

3.ผู้ที่มีสื่อประสมสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์และสื่อต่างๆ ที่มาประกอบได้ โดยมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อกิจกรรมที่เป็นการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบของการสื่อสารสองทางทำให้ผู้เรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์. (2536 : 30 - 31) ได้สรุปประโยชน์ของการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีมัลติมีเดีย โดยอ้างถึงสถาบันฝึกอบรมแห่งหนึ่งในออสเตรเลียว่า

1. ให้เนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนทุกคนที่เหมือนกันทุกครั้ง ผู้เรียนจะได้ความรู้อย่างเท่าเทียมกัน (Consistently Clear Message)

2. การเรียนรู้เป็นแบบส่วนตัว (Personalized Leming) เพราะเครื่องคอมพิวเตอร์ว่างพร้อมให้ใช้ได้ตลอดเวลา ผู้เรียนแต่ละคนรู้ตัวเองดีว่าตัวเองสะดวกที่จะเรียนเวลาไหน สามารถจัดเวลาของตัวเองได้ และสามารถเรียนรู้ได้ในแต่ละเรื่องช้าเร็วต่างกัน บางคนอาจต้องใช้เวลาเพียงหนึ่งชั่วโมงในการทำความเข้าใจในเรื่องๆ หนึ่ง หรือในการฝึกทักษะในเรื่องนั้นแต่ผลสุดท้ายคือ ทุกคนเข้าใจ (Ensure Everyone has Mastered Key Concepts and Content) การเรียนการสอนโดยระบบมัลติมีเดีย จึงคล้องกับความเป็นจริงของคนที่ปฏิภาณไหวพริบไม่เท่ากัน

3. การลดค่าใช้จ่าย (Cost Effective) ถึงแม้ว่าสร้างห้องเรียนหรือห้องฝึกอบรมในระบบมัลติมีเดีย (Multimedia Training Room) จะมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าการสร้างห้องเรียนแบบเดิม (Classroom Training) เพราะต้องลงทุนในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ แต่ในระยะยาวแล้วจะลดค่าใช้จ่ายลงได้มาก โดยมีบางแห่งบอกว่าสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านการอบรมพนักงานได้โดยเฉลี่ยถึง 40 เปอร์เซ็นต์ต่อปี

4. กระตุ้นความสนใจและความตื่นเต้นในการเรียนรู้ (Motivating) เพราะเป็นการเรียนรู้แบบตาดู หูฟัง มือทำตามสิ่งที่คอมพิวเตอร์สอน ทำผิดทำซ้ำแล้วซ้ำอีกกี่ครั้งก็ได้ ทำสำเร็จก็รู้ทันทีว่าถูกหรือผิด

5. เป็นเครื่องมือในการสาธิตเรื่องที่ยาก (Superior Demonstration Facilites) เช่น การสร้างเครื่องมือสำหรับจำลอง (Simulate) การทำงานของสิ่งเล็กๆ ที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า เช่น โมเลกุล หรืออะตอม รวมทั้งเครื่องจักรเครื่องยนต์ต่างๆ มาอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจ นอกจากนี้ ยังเป็นการสาธิตที่ลดการเสียหายหรือสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นหากใช้ของจริงมาสาธิต เช่น การสาธิตว่าหากแผนบรรจุสัมภาระผู้โดยสารจัดสิ่งของเข้าใต้เครื่องบิน โดยไม่เฉลี่ยน้ำหนักให้พอดีจะมีผลต่อการขึ้นลงของเครื่องบินอย่างไร หากใช้เครื่องบินจริงๆ ทำคงเป็นไปได้ลำบาก

6. แก้ไขปรับปรุงให้ทันสมัยได้ง่าย (Current Courseware) เมื่อมีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียอยู่แล้ว การเปลี่ยนแปลงปรับปรุงอยู่ที่ตัวโปรแกรม (Software) ที่จะทำขึ้นมาใหม่เอง หรือจะเช่าซื้อมาดัดแปลงให้สอดคล้องกับความต้องการ (Customized for Your Special Need)

จากที่กล่าวมาแล้ว ซ่อบุญ จิรานุภาพ (2542 : 18) สรุปถึงประโยชน์ของ มัลติมีเดียได้ดังนี้

1. มัลติมีเดียเป็นสื่อประสมที่มีภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และตัวอักษร ซึ่งเสนอผ่านทางคอมพิวเตอร์ นับว่าเป็นสื่อที่ดึงดูดความสนใจ และทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่าย

2. มัลติมีเดียเป็นการนำสื่อหลายประเภทมารวมกัน โดยมีคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการผลิตซึ่งสื่อที่นำเนื้อหามาจะทำให้เกิดความรู้ที่เป็นเรื่องเดียวกัน จึงทำให้เกิดความชัดเจนและสื่อความหมายได้ดี

3. ผู้ที่ใช้สื่อประสมมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์และสื่อต่างๆ โดยมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อกิจกรรมเรียนรู้ความหมายได้ดี และรวดเร็ว เข้าใจง่าย สามารถจัดลำดับให้ผู้เรียนติดตาม

1. ลดเวลาในการจัดการเรียนการสอน เพราะความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนบางคนไม่จำเป็นต้องเข้าห้องเรียนเมื่อศึกษาจากบทเรียนมัลติมีเดีย

2. ประหยัดทรัพยากรบุคคลในการเรียนการสอน

ฐิตาพร กำเหนิดรัตน์ (2540 : 28) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้กล่าวสรุปว่า เหตุที่มีการนำไมโครคอมพิวเตอร์ มาใช้ในวงการศึกษา เช่น ด้านการเรียนการสอน และการฝึกอบรม เนื่องมาจากมีราคาถูกกว่าคอมพิวเตอร์ประเภทอื่น สามารถใช้งานได้ง่ายมีลักษณะการทำงานที่มีความยืดหยุ่นมากกว่า เพราะสามารถทำงานเป็นอิสระหรือเป็นเครือข่ายได้ และมีการพัฒนาให้มีขีดความสามารถมากขึ้น เห็นได้จากระบบคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีการพัฒนาในรูปของมัลติมีเดีย ที่แสดงผลในรูปของแสง สี เสียง ตัวอักษร ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ซึ่งทำให้เกิดความน่าสนใจยิ่งขึ้น และสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน ดังนั้น หากนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือในการถ่ายสื่อในลักษณะมัลติมีเดีย ก็จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจในเนื้อหาวิชานั้นๆ มากขึ้น ตอบสนองความเท่าเทียมกันในการศึกษา สามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถของตน และลดค่าใช้จ่ายต่างๆ อีกทั้งมีความยืดหยุ่นในการปรับปรุงแก้ไขได้โดยง่าย และหากพัฒนาให้มีการปฏิสัมพันธ์ ก็สามารถตอบสนองการสื่อสารสองทางทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เป็นอย่างดีอย่างไรก็ตาม ปัจจัยในการพัฒนาคอมพิวเตอร์

มัลติมีเดียจำเป็นต้องอาศัยฮาร์ดแวร์ที่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่สามารถใช้งานมัลติมีเดียได้ และเลือกซอฟต์แวร์ในการพัฒนามัลติมีเดียให้เหมาะสมกับงาน จึงเท่ากับเป็นการผสมผสานเทคโนโลยีหลายอย่างไว้ด้วยกันเพื่อให้ระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเกิดความสมบูรณ์ในการทำงาน

2.5 ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

บราวน์ (Brown. 1994 : 143) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง มัลติมีเดีย และส่วนประกอบที่ประกอบกันเป็นมัลติมีเดีย โดยใช้มัลติมีเดียซึ่งประกอบด้วยเสียงและภาพประกอบในการสอนวิชาต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยวอชิงตันพบว่า มัลติมีเดียเป็นเครื่องมือประกอบการสอนที่ดี สามารถแปลความหมายและวิเคราะห์เรื่องเสียง ภาพ ซึ่งเป็นผลิตมัลติมีเดียที่มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

ฮอร์ดี้ และโจสต์ (Hordy and Jost. 1996 : 23) ได้วิจัยเกี่ยวกันมัลติมีเดีย เรื่องการใช้ดนตรีในการออกแบบมัลติมีเดียสำหรับการสอน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า เสียงดนตรี สามารถนำเข้าสู่บทเรียนและใช้ดนตรีไปพร้อมกับบทเรียนได้เป็นอย่างดี และดนตรีจะช่วยประกอบกิจกรรมทางวิชาการ โดยมีมัลติมีเดียเป็นสื่อในการนำเสนอ

ฮอลลิส (halis. 1996 : 14) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างมัลติมีเดียสำหรับห้องสมุดวิชาการ การวิจัยพบว่า มัลติมีเดียสำหรับการสอน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า เสียงดนตรี สามารถนำเข้าสู่บทเรียนและใช้ดนตรีไปพร้อมกับบทเรียนได้เป็นอย่างดี และดนตรีจะช่วยประกอบกิจกรรมวิชาการ โดยมัลติมีเดียเป็นสื่อในการนำเสนอ

แบกซ์เตอร์ (Baxter. 1996 : 8) วิจัยเรื่องปฏิสัมพันธ์ก่อนการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนที่มีส่วนในการใช้มัลติมีเดีย พบว่า มัลติมีเดียในปัจจุบันจะประกอบด้วยตัวอักษร ภาพวีดีทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว และเสียงบรรยาย โดยการวิจัยครั้งนี้เข้าใช้มัลติมีเดียนำเข้าสู่บทเรียนก่อนการเรียนการสอน ในวิชาคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอด โดยใช้โปรแกรมเสนอหัวข้อต่างๆ ให้นักเรียนได้ศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนได้ศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหา และทักษะเบื้องต้นเกี่ยวกับการวิชาคอมพิวเตอร์ได้ดี

โบเวน (Bowen. 1996 : 392) ได้วิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างการควบคุมสภาพ และรูปแบบความเข้าใจสำหรับกลยุทธ์การสอนด้วยตนเอง แบบลำดับขั้นตอนและผลลัพธ์ในการควบคุมการเรียนด้วยมัลติมีเดีย จากการทดลองพบว่า

1. ผู้เรียนมีการพัฒนามากขึ้น ในการเลือกหัวข้อที่เป็นโมดูล ประสบความสำเร็จมากกว่าผู้เรียนที่มีการพัฒนามาจาโมดูล

2. ความสามารถที่จะได้รับจะสูงขึ้น สำหรับการวิจัยของผู้เรียนที่มีความมุ่งมั่นในเรื่องของความสำเร็จ และไม่สำเร็จ

3. แนวโน้มของผู้เรียนสามารถติดตามรายการต่างๆ ที่แนะนำมาได้ดี มีลักษณะโครงสร้างที่กำหนดขึ้นเอง

4. ผู้เรียนมีความเข้าใจที่สามารถติดตามรายการต่างๆที่แนะนำมาได้ดี

5. ผู้เรียนที่เรียนจากการวิเคราะห์แบบความเข้าใจแสดงออกได้ดีกว่า ผู้เรียนทั่วๆ ไป ซึ่งเป็นการเรียนหลักสูตรมัลติมีเดีย

แจน และ ชุน (Jan and Chun. 1994 : 25-30) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การประเมินหาประสิทธิภาพโปรแกรมมัลติมีเดียในการเรียนภาษาซึ่งในการวิจัยครั้งนี้เป็นการนำมัลติมีเดียมาใช้ในการเรียนภาษาเยอรมัน โดยทำการประเมิน 2 อย่าง คือ ข้อบกพร่องในการออกแบบโปรแกรม และพฤติกรรมของผู้เรียน ผลการทดลองพบว่า ผู้เรียนสามารถเรียนภาษาจากมัลติมีเดียที่มีทั้งภาพและเสียง ได้ดีกว่ามัลติมีเดียที่ใช้ตัวอักษรเพียงอย่างเดียว

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3.1 บุคลากรที่เกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นการนำเสนอเนื้อหาโดยอาศัยเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ ดังนั้นในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพนั้น จะต้องอาศัยบุคลากรที่เชี่ยวชาญในด้านต่างๆ หลายด้าน ดังที่ มนต์ชัย เทียนทอง (2540 ข: 14–16) และ โชดิช่วง พันธุเวช (2533 : 69 – 70) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหา

เป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านการออกแบบหลักสูตรการพัฒนาหลักสูตรรวมไปถึงการกำหนดเป้าหมายและทิศทางของหลักสูตร วัตถุประสงค์ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learner) ขอบข่ายรายละเอียดคำอธิบายของเนื้อหาวิชา ตลอดจนวิธีการวัดประเมินผลของหลักสูตร บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่สามารถให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาได้เป็นอย่างดี เรียกว่าเป็น Resource Person ทางด้านหลักสูตร

2.ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน

เป็นผู้ที่ทำหน้าที่ในการเสนอในเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ มีความชำนาญ มีประสบการณ์ และมีความสำเร็จในด้านการเรียนการสอนมาเป็นอย่างดี เป็นต้นว่า มีความรู้ในเนื้อหาอย่างลึกซึ่งสามารถจัดลำดับความยากง่าย ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหา รู้เทคนิควิธีการนำเสนอเนื้อหาหรือวิธีการ การออกแบบและสร้างบทเรียน ตลอดจนวิธีการวัด

ก 27920 ก3

และประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนมาเป็นอย่างดี โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนจะเป็นผู้ที่ช่วยทำให้การออกแบบบทเรียนมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ น่าสนใจมากยิ่งขึ้น

3.ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและวัสดุการสอน

เป็นผู้ทำหน้าที่ในการออกแบบ และให้คำแนะนำปรึกษาทางด้านการวางแผนการออกแบบบทเรียนอันประกอบด้วยการออกแบบและการจัดองค์ประกอบการจัดวางรูปแบบ การออกแบบหน้าจอหรือเฟรมต่างๆ การเลือกและวิธีการใช้ตัวอักษร กราฟิก แผนภาพ แผนภูมิ รูปภาพ สี แสงสี การจัดทำรายงานและสื่อการเรียนการสอนอื่นๆ ที่จะทำให้บทเรียนมีความสวยงามและน่าสนใจยิ่งขึ้น

4.ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

นับว่าเป็นบุคลากรที่มีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ออกมาเป็นผู้ชำนาญทางด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือเป็นโปรแกรมเมอร์โดยตรงทำหน้าที่ในการสร้างสรรค์ผลงานในรูปของบทเรียนคอมพิวเตอร์หรือให้คำปรึกษาแนะนำเกี่ยวกับการเลือกใช้โปรแกรม Authoring System การใช้อุปกรณ์ประกอบ การแก้ไขโปรแกรม รวมทั้งการทำเอกสารประกอบบทเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์ (2536: 30) ที่กล่าวว่า การพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต้องทำกันเป็นทีม และอย่างน้อยต้องมีผู้ร่วมทีมที่มีความสามารถดังต่อไปนี้

1.ผู้เขียน (Author) หรือผู้สอน ซึ่งเป็นผู้สร้างเนื้อหาสำหรับการเรียนการสอน

2.ผู้ออกแบบระบบการเรียนการสอน (Instructional System Designer-ISD) ในปัจจุบันมีการเปิดอบรมวิชา ISD นี้สำหรับครูและผู้มีหน้าที่ด้านการฝึกอบรมอย่างกว้างขวางในอเมริกา แคนนาดา ออสเตรเลีย และสิงคโปร์ ISD ทำให้ระบบการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่มีชีวิตชีวาดึงดูดผู้เรียนให้สนุกสนานกับการเรียน ที่สำคัญคือ ไม่ทำให้ระบบเป็นเพียงแค่การนำเอาหนังสือมาใส่เครื่องคอมพิวเตอร์แล้วเปิดดูไปทีละหน้าแบบที่เรียกกันว่า Electronic Page Turning

3.ช่างศิลป์ (Graphic Artist) ซึ่งจะช่วยสร้างภาพ ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว (Graphic Animation)

4.ผู้สร้างโปรแกรม (Application Programmer) ซึ่งก็คือ ผู้นำภาพ เสียง และข้อความทั้งหมดมาผสมผสานเข้าด้วยกันตามที่ ISD ออกแบบมา ดังนั้นในการพัฒนาเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพจะต้องประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ ต่อไปนี้

1.ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อให้คำแนะนำและตรวจสอบวัตถุประสงค์เนื้อหา กิจกรรม การวัดและประเมินผลของบทเรียน

2.ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา เพื่อให้คำแนะนำและตรวจสอบรูปแบบสื่อและวิธีการนำเสนอเนื้อหาในที่นี้จะรวมถึงการเลือกและการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วย

3.ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล เพื่อให้คำแนะนำและตรวจสอบสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.2 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

โจนาสเซนต์ และ แฮนนัม (JonasSen and Hannum. 1987 : 7 -14) ได้กล่าวถึงการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียว่าเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และศิลปะ การออกแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนั้นควรใช้วิธีการเชิงระบบ (System Apprcach) นักออกแบบที่ได้รับความสำเร็จนั้นต้องใช้ประสบการณ์ และความนึกคิดของตนเองเท่าๆ กันต้องอาศัยวิธีการเชิงระบบ ทั้งนี้เพราะเรายังไม่เข้าใจแน่ชัดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หรือการใช้คอมพิวเตอร์โดยตรง แต่มีกระบวนการที่เป็นสื่อ เช่น ภาษา หรือ Authoring System ซึ่งจะต้องนำมาพิจารณาด้วย ทฤษฎีของการเรียนรู้ และการวิจัยก็ไม่ได้บอกวิธีการที่จะปฏิบัติที่แจ่มชัดเสมอไป

องค์ประกอบ 4 ประการของการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากผลงานและหลักการเรียนรู้ เราสามารถนำมาเป็นแนวทางในทางปฏิบัติได้ คือ

1. การออกแบบสิ่งเร้าหรือเนื้อหาที่จะสอน (Design of the Stimulus) นักเรียนสามารถเห็นข้อมูล (Information) ได้จากบนจอภาพ โดยหลักการแล้วจะไม่นำหลักเรื่องการรับรู้มาใช้มาก แต่จะเน้นวิธีการแสดงข้อมูลซึ่งทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจ และจดจำได้ ส่วนขั้นตอนของการแสดงข้อมูลนั้นจะต้องทำให้เข้าใจได้ง่าย คำถามที่ใช้นั้นควรจะต้องออกมาอยู่ในรูปกิจกรรมเป็นส่วนที่ทำให้ผู้เรียนได้มีการโต้ตอบ หรือเร้าเหมือนกับการที่ผู้เรียนได้ฟัง หรือได้เห็น ซึ่งมีหลักการดังต่อไปนี้

1.1 คำสั่งกิจกรรมแต่ละกิจกรรม และทุกขั้นตอนจะต้องชัดเจน

1.2 แสดงตัวอย่างของคำสั่งนั้น

1.3 บรรยายเนื้อหาในส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

1.4 แสดงแผนภูมิ หรือโครงสร้าง (Outline) เพื่อให้เห็นว่าเนื้อหานั้นมีความสัมพันธ์เกี่ยวกับรายวิชา

1.5 บรรยายข้อมูลในรูปของการเปรียบเทียบ

1.6 อุปมาอุปมัยเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนเคยรู้จัก

1.7 ตั้งคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

1.8 มีคำถามก่อนบทเรียน ระหว่างบทเรียนในแต่ละตอน และหลังบทเรียน

1.9 ใช้คำถามที่จับใจผู้อ่าน

1.10 ควรที่จะมี Pre-test ก่อนเริ่มบทเรียน

1.11 ขณะที่ตอบคำถามไม่ควรให้เรียนย้อนกลับไปดูบรรยาย หรือคำตอบได้ แต่ควรจะให้คำอธิบายพร้อมทั้งการ Feedback แทน

1.12 เมื่อจบกรอบเนื้อหา ควรโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนเนื้อหาก่อนที่จะตอบคำถาม

1.13 มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถาม

1.14 การเสนอเนื้อหา ตัวอักษรที่ใช้ไม่ควรให้มีการกระพริบ

1.15 ควรมีการใช้สี การขีดเส้นใต้ การใช้ลูกศร การเคลื่อนไหว เพื่อที่จะเน้นความสนใจของผู้เรียน

1.16 วิธีการเน้นเนื้อหาไม่ควรใช้วิธีการเน้นเกินสามอย่างใน 1 บทเรียน

1.17 ควรที่จะอธิบายสิ่งที่ผู้เรียนจะต้องทำในตอนต้นของบทเรียน

1.18 ควรออกแบบบทเรียนให้ผู้เรียนเลื่อนระดับความยากง่ายของบทเรียนได้

1.19 ควรใช้คำถามที่สอดคล้องกับความพื้นฐานประสบการณ์และความสนใจของผู้เรียน

2. การตอบสนองของผู้เรียน

ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ในคำสั่งต่างๆ ที่ใช้ควบคุมบทเรียน รวมทั้งจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับคำสั่งพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ และที่สำคัญที่สุดก็คือ การป้อนข้อมูล ซึ่งมีหลักการดังนี้

2.1 ไม่จำเป็นที่จะต้องให้ผู้เรียนตอบสนองแบบเปิดเผย

2.2 ควรใช้ศิลปะในการตั้งคำถาม หรือคำสั่งในการทบทวน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการตอบสนองโดยไม่ต้องเปิดเผย

2.3 เมื่อต้องการประเมินผล หรือให้ผลย้อนหลัง (Feedback) ควรจะใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย

2.4 ให้เรียนประเมินระดับความเข้าใจของตนเองในแต่ละเนื้อหา

2.5 ผู้เรียนในระดับเด็กเล็ก ควรให้การตอบโต้โดยการกดคีย์เพียง 1-2 คีย์เท่านั้น แต่ผู้เรียนที่อยู่ในระดับสูงขึ้นกว่านี้ที่ต้องการใช้ความคิดมากๆ ควรจะต้องใช้แป้นคีย์ที่มากกว่านี้

2.6 สำหรับผู้ที่เรียนอยู่ในระดับสูง ถ้าให้ผู้เรียนเขียนคำตอบเอง ต้องเขียนโปรแกรมให้สามารถรับคำตอบ ซึ่งในบางครั้งอาจจะมีการสะกดคำผิด และใช้คำตอบที่ไม่คาดคิดมาก่อนได้

2.7 นอกจากการประเมินผลโดยคอมพิวเตอร์แล้ว อาจจะให้มีการประเมินผลโดยเพื่อนนักเรียนด้วยกัน หรือครู ด้วยการใช้คำสั่งต่างๆ ที่จะต้องใช้ได้

3. การใช้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback)

การจะให้ข้อมูลย้อนกลับในตอนไหนนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ ถ้าเป็นบทเรียนที่เกี่ยวกับความจำ ควรให้ข้อมูลย้อนกลับทุกครั้ง แต่ถ้าเป็นการเรียนในระดับสูง หรือเป็นนามธรรม ก็ควรจะให้ข้อมูลย้อนกลับในตอนท้ายบทเรียน โดยมีหลักการให้ข้อมูลย้อนกลับดังต่อไปนี้

3.1 ต้องให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากที่ผู้เรียนตอบคำถาม

3.2 ควรหลีกเลี่ยงข้อมูลย้อนกลับชนิดถูก-ผิด เพราะจะถือว่าเป็นเพียงการยืนยันคำตอบเท่านั้น

3.3 เมื่อผู้เรียนตอบถูก ควรจะต้องให้ข้อมูลย้อนกลับให้ผู้เรียนได้ทราบว่าคำตอบนั้นถูกทำไมจึงถูก และให้ข้อมูลย้อนกลับเมื่อนักเรียนตอบผิด ทำไมจึงผิด และให้คำตอบที่ถูกต้องว่าคืออะไร

3.4 เมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตอบคำถามเดิมใหม่อีกครั้ง ถ้าผู้เรียนยังตอบคำถามผิดซ้ำ ก็บอกคำตอบที่ถูกต้อง พร้อมการอธิบายว่าทำไมจึงถูกต้อง

3.5 ควรจัดข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันออกไปตามระดับการเรียนของผู้เรียน ผู้เรียนที่เรียนอ่อนควรจะให้ข้อมูลย้อนกลับแบบที่มีการอธิบายเพิ่มเติม มีการช่วยเหลือ และกระตุ้นผู้เรียน

3.6 การให้ข้อมูลย้อนกลับที่ดี ไม่ควรให้ซ้ำๆ และเหมือนๆ กัน หรือการให้ที่เป็นแบบแผนตัว ควรจะให้ผลข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างออกไป

3.7 ควรให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีลักษณะเป็นเสริมแรง คือ มีทั้งข้อมูล และความน่าสนในมากกว่าที่จะเป็นข้อเสนอ หรือการติชมอย่างง่ายๆ .

4. การควบคุมบทเรียน

การควบคุมบทเรียนเป็นปัจจัยที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่มีความจำเป็นต่อการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หลักการควบคุมบทเรียนมีหลักการดังต่อไปนี้

4.1 ควรมีการทดสอบก่อนเรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่ได้คะแนนสูงสามารถเลือกวิธีการเรียน และระดับความยากง่ายของบทเรียนได้ แต่ถ้านักเรียนที่ได้ผลคะแนนการทดสอบก่อนเรียนต่ำควรให้เรียนไปตามลำดับขั้นตอนของบทเรียน

4.2 ควรให้คำแนะนำกับผู้เรียนเกี่ยวกับตัวเลือกในการควบคุมบทเรียนก่อนเรียน

4.3 ควรจัดระดับความยากง่ายของคำถามให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ และผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายโดยการเรียงคำถามจากง่ายๆ ไปหาคำถามที่ยาก ๆ และควรคำนึงถึงชนิดของเนื้อหาและความสัมพันธ์ของเนื้อหาด้วย

4.4 ควรมีตัวอย่างคำถาม และคำตอบ และไม่ควรให้เรียนข้ามกรอบตัวอย่างไป

4.5 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกจำนวนคำถามตามความต้องการได้ และหลังจากตอบคำถามในแต่ละข้อแล้ว ผู้เรียนสามารถเลือกทำแบบฝึกหัดข้อต่อไป หรือสามารถเลือกเรียนในเรื่องต่อไปได้

4.6 ผู้เรียนควรจะสามารถเลิก หรือเริ่มบทเรียนได้ทุกขณะ เช่น ในกรณีที่กำลังทำแบบฝึกหัด ผู้เรียนสามารถหยุด และกลับไปยังบทเรียนได้

4.7 หลังจากที่ผู้เรียนบทเรียนแล้ว ควรแสดงคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วย

สรุปบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลากหลายรูปแบบเช่น แบบสอนเนื้อหาแบบฝึกหัด แบบสร้างสถานการณ์จำลอง และแบบแก้ปัญหา รูปแบบจะเป็นลักษณะใดนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของบทเรียนเป็นสำคัญ

การออกแบบบทเรียนไม่ว่าจะเป็นบทเรียนรูปแบบใดจะมีหลักการคล้ายกัน คือ ต้องเป็นบทเรียนที่เอื้อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเองได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เทคนิคต่างๆ เหล่านี้ต้องอาศัยแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ และทฤษฎีวิทยาเข้าประยุกต์มาใช้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และลักษณะของผู้เรียน ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม และทฤษฎีปัญญานิยม ได้รับการยอมรับจากนักออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ แต่ขณะเดียวกันการประยุกต์ใช้ทฤษฎีวิษณุกรรมนิยม (Constructivism) ซึ่งเน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองกำลังเป็นที่สนใจของนักออกแบบบทเรียนเช่นกัน

เทคนิคการออกแบบการสอนจะเน้นเทคนิคและขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา เพื่อให้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียน ส่วนการออกแบบหน้าจอนั้น จะเน้นการออกแบบองค์ประกอบหน้าจอให้น่าสนใจเป็นหลัก

3.3 โปรแกรมสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

โปรแกรม Authoware Professional เป็นผลผลิตภัณฑ์ของบริษัท Macromedia Inc. แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเป็นโปรแกรมประยุกต์ใช้งานสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในลักษณะของระบบนิพนธ์บทเรียน ในระยะแรกที่โปรแกรมนี้พัฒนาขึ้น ได้ออกแบบ E_2 ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ตระกูลแมคอันทอช (Macintosh) ต่อมาได้พัฒนาขึ้นเป็นรุ่นใหม่เพื่อใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ตระกูลไอบีเอ็ม

โปรแกรม Authoware Professional เป็นโปรแกรมสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีชื่อเสียงแพร่หลายโลก ไม่เพียงแต่เฉพาะภาษาอังกฤษเท่านั้น แต่มีประยุกต์ใช้สร้างบทเรียนที่เป็นภาษาอื่นๆ เช่น ภาษาฝรั่งเศส ภาษาเยอรมัน ภาษาญี่ปุ่น และภาษาไทย เป็นต้น กล่าวกันว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับไมโครคอมพิวเตอร์ ทีสร้างโดยระบบนิพนธ์บทเรียนมากกว่า 40 % ทั่วโลก จะใช้โปรกแกรมนี้สร้างนับเป็นวิวัฒนาการอีกขั้นหนึ่งของโปรแกรมระบบนิพนธ์ บทเรียนที่ใช้สำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ด้วยความสะดวกต่อการใช้งาน โดยการออกแบบการทำงานในลักษณะแผนภูมิที่ทำให้แม้แต่ผู้ที่ไม่ได้เป็นโปรแกรมเมอร์ก็สามารถสร้างบทเรียนขึ้นได้ โดยไม่ต้องใช้หลักการโปรแกรม

โปรแกรม Authoware Professional มีคุณสมบัติเด่นสามประการ ที่สนับสนุนงานสร้างและออกแบบเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รวมทั้งการกระจายบทเรียนที่พัฒนาแล้วไปยังผู้ใช้ ได้แก่

1. Object Authoring การออกแบบโปรแกรมด้วยเทคนิค Object Authoring ทำให้ผู้ใช้ที่ไม่คุ้นเคยกับการออกแบบโปรแกรม หรือผู้ที่มีประสบการณ์มาแล้วก็ตาม สามารถทุ่มเทความสนใจไปยังรายละเอียดของเนื้อหาบทเรียน และวิธีการโต้ตอบของผู้ใช้ โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับโปรแกรมการใช้สัญลักษณ์ (Icon) แทนคำสั่ง ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างโปรแกรมที่มีคุณภาพสูงได้อย่างง่าย โดยภายในแต่ละบทเรียนที่สร้างขึ้นสามารถใช้ไอคอนได้ถึง 16,000 ตัว

2. Multimedia Tools ในโปรแกรม Authoware Professional ประกอบด้วยเครื่องมือด้านมัลติมีเดียอย่างสมบูรณ์ ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างบทเรียนที่ประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียงภาพเคลื่อนไหว และภาพวีดีทัศน์เข้าด้วยกัน ทำให้เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพที่จะใช้ในการเรียนการสอน การฝึกอบรม การจำลองการทำงาน การนำเสนอสินค้า และโฆษณาได้เป็นอย่างดี

3. การออกแบบโปรแกรมให้สามารถใช้ได้หลายระบบ ทำให้ผู้ใช้ไม่ว่าจะเป็นบทเครื่องแมคอินทอชหรือภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ที่อยู่บนเครื่องไอบีเอ็มมีการทำงานเหมือนกันและสามารถที่จะติดต่อไปยังภายนอกระบบ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ระบบฐานข้อมูล หรือระบบคอมพิวเตอร์เครือข่ายคำสั่งในการทำงานต่างๆ ทั้งในเครื่องแมคอินทอช และไอบีเอ็มที่ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows จะไม่แตกต่างกันมาก

กล่าวได้ว่าส่วนหนึ่งที่ทำให้โปรแกรมเป็นโปรแกรมที่ใช้ง่ายคือ การที่ออกแบบคำสั่งต่างๆ อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ การสร้างโปรแกรมทำได้ด้วยการวางใจไอคอนไปเรียงไว้บนเส้นโฟลว์ (Flow Line) วิธีการนี้จึงไม่มีความจำเป็นต้องเรียนรู้คำสั่งการใช้คำสั่งในลักษณะภาษาคอมพิวเตอร์

3.4 รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้ในครั้งนี้

มัลติมีเดียแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial)

การออกแบบบทเรียนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) ยึดหลักการอบรมความรู้ โดยมีการทบทวนความรู้เดิม เพื่อเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ และเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ที่ดี สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2535 : 4 – 7) ได้เสนอการประยุกต์ขั้นตอนการออกแบบมัลติมีเดียแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) มาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้น ของกาเย่ (Gagne: 1985) ซึ่งรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เร้าความสนใจ (Gain Attention) ก่อนการเรียนผู้เรียนควรได้รับแรงกระตุ้น และแรงจูงใจที่อยากจะเรียน การเริ่มต้นบทเรียนมัลติมีเดียด้วยภาพ สี เสียงที่เร้าใจ จึงเป็นการเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน และเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนเตรียมตัวศึกษาบทเรียน กระตุ้นผู้เรียนในขั้นนี้ คือ การเสนอชื่อเรื่อง (Title) ของบทเรียน เพื่อเร้าความสนใจของผู้เรียน ผู้ออกแบบควรยึดหลักดังต่อไปนี้

1.1 ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนที่เป็นเนื้อหา และกราฟิกนั้นควรจะมีขนาดใหญ่ ง่ายและไม่ซับซ้อน

1.2 ใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) หรือเทคนิคอื่นๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพกราฟิก สั้น และง่าย

1.3 ควรใช้สีเข้าช่วย โดยเฉพาะสีเขียว แดง น้ำเงิน หรือสีเข้มอื่นที่ตัดกับสีพื้นชัดเจน

1.4 ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก

1.5 กราฟิกที่นำเสนอควรจะค้างไว้บนจอภาพ จนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นใดแป้นหนึ่งหรือกดแคร่ยาว

1.6 ในกราฟิกดังกล่าวควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย

1.7 ใช้เทคนิคการนำเสนอกราฟิกที่แสดงบนจอได้เร็ว

1.8 กราฟิกที่นำเสนอต้องเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา และวัยของผู้เรียน

1.9 หลังการออกแบบกราฟิกตามความต้องการแล้ว ควรทดลองใช้กับเครื่องก่อนที่จะใช้จริงในบทเรียน เพื่อพิจารณาความเหมาะสม

2. บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนในบทเรียนมัลติมีเดีย เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบถึงประเด็นสำคัญในเนื้อหา จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจแนวคิด ความสัมพันธ์ ความสอดคล้องกับเนื้อหาในส่วนใหญ่ เพื่อให้ผลการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ การบอกวัตถุประสงค์ควรคำนึงถึงหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

2.1 ใช้คำสั้น ๆ ง่าย ๆ

2.2 หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่รู้จัก และเข้าใจโดยทั่วไป

2.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์มากข้อเกินไป

2.4 ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่าหลังจากเรียนจบแล้วจะนำความรู้ที่ได้ไปใช้อย่างไร

2.5 บทเรียนที่มีเนื้อหาซับซ้อน ควรมีจุดประสงค์ย่อยเฉพาะเนื้อหาแต่ละตอนของบทเรียนการนำเสนอจุดประสงค์แต่ละข้อบนจอควรนำเสนอให้เหมาะสมกับเวลา

2.6 เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจ อาจใช้กราฟิกเข้าช่วย เช่น กรอบสูตร และรูปทรงเรขาคณิต

3. ทบทวนความรู้ ผู้ออกแบบบทเรียนควรหาวิธีการประเมินความรู้เดิมของผู้เรียนในส่วนที่จะเป็นก่อนที่จะได้รับความรู้ใหม่ สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานอยู่แล้วจะเป็นการทบทวนด้วย การออกแบบบทเรียนควรคำนึงถึงดังต่อไปนี้

3.1 ไม่ควรคาดเดาว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนการเรียนเท่ากัน ควรมีการทดสอบหรือให้มีความรู้เพื่อเป็นการทบทวนเพื่อเตรียมพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่

3.2 การทบทวน หรือการทดสอบควรให้กระชับ และตรงจุด

3.3 ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหา หรือออกจากแบบทดสอบ เพื่อทบทวนได้ตลอดเวลา

4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอภาพที่เกี่ยวกับเนื้อหาประกอบกับคำพูดที่สั้นง่าย ได้ใจความ ภาพประกอบมีประโยชน์ในการอธิบายเนื้อหานามธรรม เช่น การใช้แผนภูมิ แผนภาพ หรือแผนสถิติ การนำเสนอเนื้อหาใหม่ให้น่าสนใจ ควรคำนึงถึงหลักการต่อไปนี้

4.1 ใช้ภาพประกอบเนื้อหา เพราะภาพหนึ่งภาพสื่อความหมายได้ดีกว่าคำอธิบาย

4.2 ใช้แผนภูมิ แผนภาพ สถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ

4.3 ใช้ในการเสนอเนื้อหาที่ยาก ซับซ้อน ควรใช้ตัวชี้แนะในด้านหลังของข้อความสำคัญ อาจจะเป็นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกะพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น ดูที่ด้านล่างของภาพ

4.4 ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

4.5 จัดรูปแบบของคำอ่าน ควรจัดแบ่งคำอ่านเป็นตอน ๆ

4.6 ยกตัวอย่างที่เข้าใจได้ง่าย

4.7 ควรใช้คำพูดที่ผู้เรียนคุ้นเคย และเข้าใจตรงกัน

5. ชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guide Leaming) หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนที่สำคัญคือ ต้องพยายามหาเทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้นต้องพยายามหาวิธีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ให้เข้าใจ โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น เทคนิคการใช้เปรียบเทียบภาพ เทคนิคการให้ตัวอย่างที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาต่าง ๆ ชัดเจนขึ้น เนื้อหาประกอบผู้ออกแบบอาจใช้หลักการค้นพบเนื้อหาหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนจะค่อยๆ ชี้แนะจากจุดที่กว้าง ๆ และค่อยแคบลงจนผู้เรียนหาคำตอบเองได้ ข้อควรคำนึงในการออกแบบในขั้นนี้ได้แก่

5.1 แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

5.2 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้มีความรู้ หรือประสบการณ์ที่ผ่านมาแล้ว

5.3 พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างออกไป เพื่อช่วยอธิบายเนื้อหาใหม่ให้ชัดเจนขึ้น

5.4 ให้ตัวอย่างที่ถูกต้อง และไม่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง

5.5 การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปนามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากเกินไป ให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมเป็นรูปธรรม

5.6 กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้ และประสบการณ์เดิม

6. กระตุ้นให้มีการตอบสนอง (Elicit Responses) ในทฤษฎีการเรียนรู้กล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากเพียงใดเกี่ยวข้องกับระดับ และขั้นตอนการประมวลความรู้ หากผู้เรียนได้มีส่วนในการร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในบทเรียนจะมีอัตราการจำเนื้อหาบทเรียนได้ดีกว่าการอ่าน หรือการคัดลอกข้อความเพียงอย่างเดียว กิจกรรมระหว่างเรียนจึงจำเป็นในการเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดีย ซึ่งเปิด

โอกาสให้นักเรียนได้คิด ได้โต้ตอบกับบทเรียนได้อย่างสนุกสนาน ไม่เบื่อหน่ายเพราะสามารถนำเสนอได้หลายแบบ ผู้ออกแบบควรออกแบบบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนเป็นสำคัญ เช่น

6.1 พยายามให้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียน

6.2 ควรให้ผู้เรียนได้โอกาสพิมพ์คำตอบ หรือข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกร้องความสนใจเป็นครั้งคราว

6.3 ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป

6.4 ถามคำถามเป็นช่วงๆ เพื่อความเหมาะสม

6.5 เค้าความคิด และจินตนาการด้วยการถาม

6.6 ไม่ควรถามครั้งละหลายคำถาม หรือถามคำถามเดียว แต่หลายคำตอบ

6.7 หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆ หลายครั้ง เมื่อทำผิดอีกครั้งเป็นครั้งที่สองครั้งที่สาม ควรปรับเปลี่ยนกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกในกิจกรรมอื่น เพื่อเป็นการใช้เวลาให้คุ้มค่า และไม่เบื่อหน่าย

6.8 ควรพิจารณาในด้านการตอบสนอง ที่อาจมีผิดพลาดด้วยความเข้าใจผิด เนื่องจากการพิมพ์ เช่น พิมพ์ตัว L เป็นเลข 1 หรือการพิมพ์อักษรตัวใหญ่ ตัวเล็ก ระยะเว้นในการพิมพ์ หรือมีเครื่องหมายอื่นแปลกปลอม

6.9 ควรแสดงตอบสนองของผู้เรียนอยู่ในเฟรมเดียวกับคำถามของบทเรียน และการตรวจปรับจะต้องอยู่เฟรมเดียวกัน

6.10 การตอบสนองบทเรียนอาจนำเสนอในรูปแบบของกราฟิก เพื่อเพิ่มความสนใจให้กับเด็กเล็ก

7. การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) จากการศึกษางานวิจัยพบว่า การให้ผลย้อนกลับสามารถเสริมแรงในการเรียนบทเรียนได้ดี การให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อบอกผลการปฏิบัติกิจกรรมในบทเรียนให้ผู้เรียนทราบ ควรคำนึงถึงหลักสำคัญ ดังนี้

7.1 ให้ผู้เรียนทราบผลการปฏิบัติทันทีเมื่อกิจกรรมสิ้นสุด

7.2 บอกให้ผู้เรียนทราบว่าถูก หรือผิด

7.3 แสดงคำถาม และคำตอบบนเฟรมเดียวกัน

7.4 ใช้ภาพง่ายเกี่ยวข้องกับเนื้อหา หรือภาพที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้

7.5 ใช้เสียงประกอบตามสถานการณ์ และผลที่นักเรียนได้รับตามความเหมาะสม

7.6 เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากที่ผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้คำตอบที่ถูกต้อง

7.7 การให้คำแนะนำเป็นตัวเลข หรือภาพเปรียบเทียบความสำเร็จในลักษณะต่าง ๆ เช่น ภาพเป้ายิงธนู ภาพการเป็นยอดเขา

8. ทดสอบความรู้ (Access Performance) การทดสอบความรู้นับเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนเพื่อทราบผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน การทดสอบความรู้ความสามารถที่นิยมใช้กันมากคือ แบบทดสอบแบบ

เลือกตอบ เนื่องจากสะดวดและง่ายต่อการตรวจวัดคะแนน นกอกจากนั้นแบบทดสอบสามารถช่วยให้นักเรียนจดจำเนื้อหาบทเรียนได้ชัดเจนและนานขึ้นการออกแบบทดสอบเพื่อทดสอบความรู้ได้ครอบคลุมวัดถุประสงค์ที่วางไว้ และทำให้ผลการทดสอบเป็นที่เชื่อถือได้ การออกแบบทดสอบจึงต้องอาศัยหลักการที่ชัดเจน เช่น

8.1 ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่วางไว้

8.2 ข้อสอบ หรือแบบทดสอบ และการให้ข้อมูลย้อนกลับ อยู่ในเฟรมเดียวกันมีการนำเสนอต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว และน่าสนใจ

8.3 หลีกเลี่ยงการให้ผู้ตอบแบบทดสอบพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป นอกจากจะทดสอบการพิมพ์

8.4 คำถามควรมีลักษณะเป็นคำถามกระชับ สั้น ง่ายต่อการเข้าใจ

8.5 ควรชี้แจงการทำแบบทดสอบให้ผู้สอบว่าตอบวิธีใด เช่น กด T เมื่อต้องการตอบว่าถูกหรือกด F เมื่อต้องการตอบว่า ผิด

8.6 ต้องคำนึงถึงความเชื่อมั่นในแบบทดสอบ และความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

8.7 ไม่ควรตัดสินความผิดพลาดจากการพิมพ์ตัวอักษร ตัวเล็กเป็นตัวใหญ่ หรือการเว้นวรรคผิด

9. การจำ และนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) ในขั้นนี้ ผู้ออกแบบบทเรียนแนะนำให้ผู้เรียนได้นำความรู้ใหม่ไปใช้ หรืออาจจะแนะนำให้ไปศึกษาเพิ่มเติมในเนื้อหาที่กว้างขึ้น และเป็นประโยชน์สำหรับผู้เรียนที่น่าสนใจ การนำเสนอบทเรียนในขั้นนี้ จึงมีลักษณะดังนี้

9.1 บอกให้ผู้เรียนทราบว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิม และประสบการณ์เดิมอย่างไร

9.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อการสรุปเนื้อหาบทเรียน

9.3 นำเสนอสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจนำไปใช้ประโยชน์

9.4 บอกแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่องกับบทเรียนที่ผ่านมา

3.5 การทดลองใช้ และปรับปรุงแก้ไขในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การทดลองใช้ และปรับปรุงแก้ไขในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนั้น มีจุดมุ่งหมาย 2 ประการ คือ

1. เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
2. เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อให้ได้แนวคิดในการทดลองใช้ และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ถูกต้อง และเหมาะสม แนวคิดที่เกี่ยวข้องนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 3 แนวคิด ดังนี้คือ

แนวคิดที่ 1 บอร์ก และกอล (Borg and Gall. 1988 : 229)

บอร์ก และเกลล์ ได้อธิบายถึงการทดลองใช้ และการปรังปรุงแก้ไขสื่อการเรียนการสอนทั่วๆ ไป ไว้ 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การทดลองภาคสนามเบื้องต้น และการปรับปรุงแก้ไข (Preliminary Field Testing and Revision)

จากโรงเรียน 1- 3 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างประมาณ 5 - 12 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของสื่อ ด้วยวิธีการสอบถามความคิดเห็น

2. การทดสอบภาคสนามครั้งสำคัญ และการปรับปรุงแก้ไข (Main Field Testing and Revision)

จากโรงเรียน 5 - 15 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างประมาณ 30 - 100 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อการตรวจสอบหาข้อบกพร่อง และทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อไปพร้อมๆ กัน โดยอาศัยรูปแบบการวิจัย เชิงทดลอง หากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าสื่อที่พัฒนามีประสิทธิภาพ ก็ปรับปรุงในส่วนที่บกพร่องเพื่อที่จะนำไปใช้ทดลองในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป แต่ถ้าหากไม่มีประสิทธิภาพก็ดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่างใหม่อีก จนกว่าจะมีประสิทธิภาพ

3. การทดลองภาคสนามเชิงปฏิบัติ และการปรับปรุงแก้ไขครั้งสุดท้าย (Operation Field Testing and Revision)

จากโรงเรียน 10 - 30 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างประมาณ 40 - 200 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของสื่อจากการทดลองใช้ในสถานการณ์จริง กล่าวคือ การทดลองใช้สื่อขั้นตอนนี้ผู้พัฒนาสื่อจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องด้วย แต่จะอาศัยผู้ประสานงานดำเนินการแทน ข้อมูลที่ได้รับรวบรวมมาจะได้รับการวิเคราะห์ เพื่อหาข้อบกพร่องเป็นครั้งสุดท้าย ก่อนที่จะนำไปใช้งานจริงให้เกิดประโยชน์ต่อไป

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

เมเยอร์ ได้อธิบายถึงการทดลองใช้ และปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกด้วยตนเองไว้ 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การพิจารณาจากกลุ่มเพื่อน (Judgement by Peers)

โดยให้ศึกษาชุดฝึกทีละชุด และหลังจากการศึกษา ผู้พัฒนาชุดฝึกจะสอบถามความคิดเห็นทั่วไปที่เกี่ยวกับชุดฝึก หลังจากนั้นจึงร่วมกันพิจารณาหาข้อมูลบกพร่องเป็นรายหน้า และหลังจากนั้นให้ผู้เรียนชุดฝึกตอบแบบสอบถามแบบประมาณค่าและแบบปลายปิดเพื่อที่จะได้นำไปพิจารณาหาข้อบกพร่องต่อไปอีก

2. การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Trial with Small Group)

จากอาสาสมัครประมาณ 3-5 คน จะมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีการสังเกต

พฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน หลังจากศึกษาสำเร็จผู้เรียนจากชุดฝึกจะร่วมกันอภิปราย ชี้แจงถึงข้อบกพร่องของชุดฝึก เพื่อพัฒนาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3. การทดลองกับชั้นเรียนที่เป็นตัวแทน (Trial with Representative Classes)

การดำเนินการในแบบนี้จะคล้ายๆ กับขั้นตอนที่ 2 คือให้มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เนื่องจากการทดลองใช้สื่อในขั้นตอนนี้ จะต้องใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นจำนวนมาก จึงไม่สะดวกต่อการสัมภาษณ์ หรือการอภิปรายแบบเดิม ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จึงได้จากแบบสอบถาม และนำมาวิเคราะห์เพื่อที่จะหาข้อบกพร่องของสื่อ เพื่อที่จะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

แนวคิดที่ 3 เอสพิซ และวิลเลียม (Espich and Williams. 1967 : 75 – 79)

เอสพิซ และวิลเลียม ได้อธิบายถึงการทดลองใช้ และการปรับปรุงแก้ไขสื่อการสอนและบทเรียนสำเร็จรูปไว้ 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การทดสอบทีละคน (One to One Testing)

จากกลุ่มตัวอย่างที่มีผลการเรียนระดับที่ต่ำกว่าปานกลางเล็กน้อย จำนวน 2 -3 คน เพื่อให้ศึกษาสื่อที่พัฒนาขึ้น และหลังจากศึกษา ผู้ที่พัฒนาสื่อจะทำการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องของสื่อจากกลุ่มตัวอย่างนั้น

2. การทดสอบกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing)

ในขั้นนี้จะใช้ผู้ทดลองเป็นกลุ่มประมาณ 5 – 8 คน จะดำเนินการที่คล้ายกับขั้นตอนที่ 1 แต่จะให้กล่มตัวอย่างได้รับการทดสอบก่อนเวียนและหลังเรียนด้วย เพื่อที่จะได้นำผลไปวิเคราะห์ทดสอบหาประสิทธิภาพ ของสื่อโดยอาศัยเกณฑ์ 80/80 ซึ่ง 80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดเมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วได้ 80 หรือสูงกว่า 80 และส่วน 80 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียนร้อยละ 80 ของทั้งหมดสามารถทำข้อสอบได้ถูกต้อง และถ้าหากผลการวิเคราะห์เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว ก็ปรับปรุงแก้ไขเฉพาะข้อที่บกพร่อง เพื่อนำไปทดลองในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป และถ้าหากผลของการวิเคราะห์ไม่เป็นตามกฎเกณฑ์ดังกล่าว ก็จะดำเนินการตามวิธีเดิมกับกลุ่มตัวอย่างใหม่ จนกว่าจะได้ตามกฎเกณฑ์ตามที่กำหนด

3. การทดสอบภาคสนาม (Filed Testing)

เป็นการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นประชากรเป้าหมายจริง โดยที่พัฒนาสื่อจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับการทดลองด้วย แต่อาศัยครูผู้สอนดำเนินการแทน โดยใช้วิธีการดำเนินการเช่นเดียวกับวิธีการในขั้นตอนที่ 2

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในด้านต่างๆ ข้างต้น ทำให้ผู้ศึกษาค้นคว้าสนใจที่จะนำหลักการและกระบวนการของการวิจัยและพัฒนาการศึกษา มาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย ในหัวเรื่อง ไตรยางค์และผันอักษร สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในการควบคุมการเรียนรู้ตามความสามารถของตนอย่างแท้จริง ซึ่งจะส่งผลให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จากการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

นั้นยังทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเทียบเท่าหรืออาจสูงกว่าการเรียนปกติ และนักเรียนใช้การเรียนน้อยกว่าการเรียนปกติ และนักเรียนใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่าการเรียนโดยครูสอนในชั้นเรียน นอกจากนั้นนักเรียนยังมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอีกด้วย

3.6 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (2539 : 29 -33) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนช่วยสอนระบบมัลติมีเดียได้ดังนี้

1. กำหนดเป้าหมายในการพัฒนาบทเรียน

การกำหนดวัตถุประสงค์ในการพัฒนาบทเรียนเป็นสิ่งสำคัญที่ควบคุมให้การสร้างโปรแกรมเป็นไปตามวัตถุประสงค์และการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการ การกำหนดเป้าหมาย การพัฒนาบทเรียน จะต้องพิจารณาดังนี้

1.1 หัวข้อของงานที่จะนำมาพัฒนาโปรแกรม

1.2 วัตถุประสงค์ที่ต้องการ

1.3 ผู้ใช้กลุ่มเป้าหมาย

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับจาการใช้โปรแกรม

2. การวิเคราะห์เนื้อหา

ขั้นตอนนี้นับว่าสำคัญที่จะทำให้การสื่อความหมายด้วยระบบมัลติมีเดีย บรรลุตามวัตถุประสงค์และสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายก่อนที่จะนำไปสร้างเป็นโปรแกรมนำเสนอต่อไป ในขั้นตอนนี้จะต้องพิจารณาถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

2.1 ขอบเขตและรายละเอียดของเนื้อหาที่จะนำเสนอตามวัตถุประสงค์

2.2 วิธีนำเสนอเนื้อหา

2.3 ระยะเวลาการนำเสนอตามเนื้อหา

2.4 การเลือกสื่อที่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์

2.5 วิธีการโต้ตอบระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้ตามหลักการสื่อความหมาย

2.6 วิธีการตรวจปรับเนื้อหา

2.7 การเสริมแรงและสร้างสรรค์บรรยากาศร่วม

2.8 วิธีการประเมินผล

3. การเขียนสคริปต์ดำเนินเรื่อง

เมื่อได้รายละเอียดเนื้อหาตามขั้นตอนต่างๆ ตามวัตถุประสงค์และตามกลุ่มเป้าหมายที่กำหนดไว้แล้วจำเป็นต้องเขียนสคริปต์ เพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินเรื่อง (Story Board) ของเนื้อหาที่จะนำเสนอตามเป้าหมาย การเขียนสคริปต์มีขั้นตอนดังนี้

3.1 การสร้างโฟล์วชาร์ด โฟล์วชาร์ดมีความจำเป็นในการควบคุม หรือกำหนดขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม การสร้างโฟล์วชาร์ดจะมีความสัมพันธ์กับวิธีการออกแบบว่าจะให้บทเรียนมีการทำงานเป็นแบบใด

3.2 การจัดทำ Story Board เป็นการแจกแจงรายละเอียดลงไปว่าในส่วนนี้ประกอบด้วยภาพ ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว มีเสียงหรือเพลงประกอบหรือไม่และมีการเรียงลำดับการทำงานอย่างไร รวมทั้งการกำหนดแหล่งของข้อมูล เช่น ภาพและเสียงว่าได้มาอย่างไรจากแหล่งไหน

4. การเตรียมข้อมูลสำหรับ Story Board

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

4.1 การจัดเตรียมภาพสำหรับโปรแกรม ข้อมูลต่างๆ อาจจะมาจากการวาดด้วยโปรแกรม Graphic Editor เช่น โปรแกรม PC Paint Brush ที่มี Microsoft Windows หรืออื่นๆ โปรแกรม Authoring System บางตัวจะมีคำสั่งสำหรับการวาดรูปหรือในส่วนของ Graphics Editor ไว้ให้ด้วยทำให้ทำงานได้สะดวกขึ้น นอกจากนี้อาจจะนำเข้ามาจากแหล่งอื่น เช่น การสแกนจากหนังสือหรือวรสารด้วยการใช้เครื่อง Scanner หรืออาจนำมาจากกล้องถ่ายวีดีโอ ในกรณีนี้จะต้องมีการ์ดพิเศษที่ทำหน้าที่จัดสัญญาณวีดีโอเข้ามาในเครื่องคอมพิวเตอร์เรียกว่าการ์ด Video Capture การ์ด VideoBlaster ของบริษัท Creative Technology ด้วยวิธีนี้ทำให้สามารถนำภาพต่างๆ เข้ามาใช้ในโปรแกรมได้อย่างมากมาย

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

5. สร้างโปรแกรม (Authoring)

เป็นขั้นตอนที่รวบรวมเอาสิ่งต่าง ที่จัดเตรียมไว้ไม่ว่าเป็นภาพ ข้อความ เสียง และ Animation Movies มารวมกันให้เกิดโปรแกรมขึ้นมาด้วย Authoring System โดยมีการจัดเรียงลำดับการทำงานตามโฟล์วชาร์ดที่ออกแบบไว้และกำหนดรายละเอียด เช่น Special Effect ทำ Animation กำหนดไว้ใน Story Board

6. ทดสอบโปรแกรม

การทดสอบโปรแกรมมีวัตถุประสงค์ คือ ทดสอบว่ามีเนื้อหาสมบูรณ์ตาม Story Board หรือไม่ ทดสอบเพื่อหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม (Bug) ในตอนพัฒนาโปรแกรมผู้สร้างมักจะมีการทดสอบการทำงานของโปรแกรมอยู่แล้ว แต่เป็นการทดสอบทีละส่วนในระหว่างการพัฒนา ซึ่งจะต้องมีการทดสอบทุกส่วนอีกครั้งเพื่อดูการทำงานที่สัมพันธ์กับของแต่ละหน่วย ส่วนการทดลองกับผู้ใช้เป็นการทดสอบครั้งสุดท้ายเพื่อดูปัญหาที่จะเกิดขึ้น เมื่อกระจายไปยังผู้ใช้ที่เป็น End User เป็นการทดสอบการทำงานของโปรแกรมประสิทธิภาพของโปรแกรมและทดสอบผลของการใช้โปรแกรมได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ ในการทดสอบแต่ละขั้นตอนเมื่อมีปัญญาเกิดขึ้นจะกลับไป แก้ไข อาจเป็นการแก้โปรแกรม แก้สคริปต์ แก้Story Board ในบางส่วนที่พบว่าปัญหา เมื่อแก้เสร็จแล้วก็จะมีการทดสอบเช่นเดิมจนปัญหาจะหมดไป

7. การทำเอกสารประกอบการเรียน

เอกสารประกอบการเรียนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมในอนาคต เอกสารนี้จะรวมถึงโฟล์วชาร์ด และ Story Board การทำเอกสารที่ดีชัดเจนจะทำให้การบำรุงรักษา การแก้ปัญหาโปรแกรมทำได้อย่างรวดเร็ว Authoring System บางตัวจะมีระบบจัดทำเอกสารประกอบบทเรียนให้โดยอัตโนมัติ

8. การจัดเตรียมบทเรียนสำหรับผู้ใช้

เมื่อผ่านการทดสอบก็ถึงขั้นตอนที่ว่าจะส่งโปรแกรมไปยังผู้ใช้อย่างไร จะใส่แผ่นดิสก์หรือใช้มีเดียชนิดใด จะมีการย่อขนาดโปรแกรมก่อนหรือไม่ จะต้องมีโปรแกรมสำหรับการติดตั้งซอฟท์แวร์หรือไม่ อย่างไรก็ตามบทเรียน CAI ที่ดีควรมีการติดตั้งที่ง่ายและสะดวก

9. การจัดคู่มือการใช้โปรแกรม

โปรแกรมโดยทั่วไปจะต้องมีคู่มือประกอบใช้ที่ผู้ใช้นำไปศึกษาเพื่อหัดใช้โปรแกรม ถ้าในการออกแบบโปรแกรมมีการออกแบบระบบให้ความช่วยเหลือที่มีประสิทธิภาพจะช่วยลดภาระในการทำคู่มือลงมาโปรแกรมที่เป็นมัลติมีเดียจะมีข้อได้เปรียบมาก ในส่วนของการแนะนำและฝึกใช้โปรแกรมทั้งนี้เพราะมีทั้งภาพ เสียง และ Animation อย่างไรก็ดีจำเป็นต้องมีคู่มือในการติดตั้งและเรียนใช้โปรแกรมเป็นอย่างน้อย

3.7 เอกสารเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพ

3.7.1 ความหมาย

ในการหาประสิทธิภาพ มีผู้ให้ความหมายหลายประการ ดังนี้

อธิพร ศรียมก (2535 : 21) กล่าวถึงการประเมินผลสื่อการสอนว่า หมายถึงการตรวจสอบคุณภาพของสื่อการสอนนั้นๆ ว่ามีคุณภาพดีเพียงใด ช่วยให้เรียนการสอนบรรลุ

วัดถุประสงค์หรือไม่ ถ้าไม่เป็นเพราะเหตุใด ข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลสื่อการเรียนการสอนจะสามารถนำมาปรับปรุงสื่อการสอนให้มีคุณภาพต่อไป

บุญชม ศรีสะอาด (2533 : 23) กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนว่ามีคุณภาพและคุณค่าหรือไม่ ในระดับใด

ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนนั้น ถือได้ว่าเป็นกระบวนที่มีความสำคัญ ในการตรวจสอบและพิจารณาคุณค่าของสื่ออย่างมีแบบแผนที่ชัดเจน ก่อนที่จะมีการนำสื่อไปใช้กับงานจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

3.7.2 ความสำคัญของการหาประสิทธิภาพ

อธิพร ศรียมก (2535 : 246) กล่าวถึง ความสำคัญของหาประสิทธิภาพสื่อว่า จัดทำขึ้นนั้นทีความมั่นใจมีคุณภาพหรือไม่ มีความแน่ใจว่าสื่อนั้นสามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างแท้จริงหรือไม่ และถ้าจะผลิตสื่อออกมาเป็นจำนวนมาก การทดสอบหาประสิทธิภาพจะเป็นหลักประกันว่าผลิตออกมาแล้วใช้ได้ มิฉะนั้นจะเสียเงิน เสียเวลาเปล่า เพราะผลิตออกมาแล้วใช้ประโยชน์อะไรไม่ได้

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2533 : 127) กล่าวถึง การประเมินสื่อการเรียนการสอนว่า เป็นการพิจารณาหาประสิทธิภาพและคุณภาพของสื่อการเรียนการสอน ดังนั้นการประเมินสื่อจึงเริ่มด้วยการกำหนดปัญหา หรือคำถามเช่นเดียวกับการวิจัย ด้วยเหตุนี้ประเมินสื่อจึงเป็นการวิจัยอีกแบบหนึ่งที่เรียกว่าการวิจัยประเมิน (Evaluation Research)

บุญชม ศรีสะอาด (2533 : 23) กล่าวว่า สื่อที่แตกต่างกันอาจช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ ต่างกันกับสื่อชนิดเดียวกันถ้าจัดทำแตกต่างกัน จุดประสงค์ของการสื่อการสอนก็เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นต้องพัฒนาและเลือกสื่อที่เหมาะสมที่สุดตามสถานการณ์นั้น เพื่อทราบว่าสื่อการสอนมีคุณภาพและมีคุณค่าหรือไม่ ระดับใด .

สรุปว่า การหาประสิทธิภาพสื่อการสอนนั้นเป็นขั้นตอนที่สำคัญของการผลิตสื่อการสอนเพราะทำให้ทราบว่าสื่อการสอนนั้นมีคุณภาพมากน้อยเพียงใด สื่อที่ผลิตออกมามีจุดเด่น จุดด้อยอย่างไร จะสามารถช่วยให้บรรลุจุดประสงค์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้มากน้อยเพียงใด และเพื่อจะได้นำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงและพัฒนาสื่อนั้นให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

3.7.3 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

การทดลองประสิทธิภาพเป็นกระบวนการสำคัญที่จะทำให้ทราบ เมื่อใช้สื่อกับนักเรียนแล้วเกิดประสิทธิผลในการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด

ฉลองชัย สุรวัฒนบูรณ์ (2548 : 214-215) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อว่า จะต้องนำไปทดลองใช้ (Try out) เพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองสอนจริง (Trialum) เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข เสร็จแล้วจึงดำเนินการผลิตเป็นจำนวนมากหรือใช้สอนในชั้นเรียนตามปกติได้ การทดลองมีขั้นตอนดังนี้

1. ทดลองกับผู้เรียนแบบเดี่ยว โดยทดลองใช้กับผู้เรียน 1 คน ซึ่งมีระดับความรู้ความสามารถอ่อน ปานกลาง และเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อ แล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น

2. ทดลองกับผู้เรียนเป็นกลุ่ม ตั้งแต่ 6-10 คน ทั้งผู้เรียนเก่งและอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

3. ทดลองภาคสนาม เป็นการทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น 40-100 คนคำนวณ หาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงแก้ไข ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5%

3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เพอร์รี่ (Perry. 1992) ทำการศึกษาเรื่อง การตอบสนอง (ปฏิกิริยา) ของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนในรูปแบบของการนำมาใช้ร่วมกัน (มัลติมีเดีย) โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาถึง การตอบสนองของผู้เรียนในชั้นเรียนที่มีการนำเสนอการสอนด้วยมัลติมีเดียเป็นหลักโดยใช้การสัมภาษณ์และการสังเกต ทั้งนี้มีการใช้รีโมทควบคุมในการนำเสนอและการจัดลำดับของภาพนิ่ง ภาพวีดิทัศน์ และเสียง นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถใช้แป้นพิมพ์เลือกได้ตามความต้องการ เพื่อให้ผู้สอนกำหนดตัวเลือกและตั้งคำถามได้ตามความต้องการของผู้เรียน จากการศึกษาพบว่า ผู้เรียนสามารถเห็นผลดีของระบบมัลติมีเดีย ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการมองเห็นคุณค่าของการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ให้ทวีคูณขึ้น ตามความสนใจและความต้องการ ทั้งยังมีผลย้อนกลับสำหรับผู้สอนและผู้เรียน มีประสิทธิผลสูงกว่าการใช้สื่อวีดิทัศน์ ผู้เรียนให้ความสนใจเกี่ยวกับการนำระบบมัลติมีเดียมาใช้ ข้อแนะนำจากการศึกษา คือ การนำระบบมัลติมีเดียไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ควรใช้ในลักษณะที่เป็นการสนับสนุนเทคนิคการสอนแบบต่างๆ ที่ใช้กัน ผู้วิจัยยังได้เสนอแนะให้มีการศึกษาถึงบทบาทของผลกระทบและความคาดหมายของผู้เรียน บทบาทของการเป็นเทคโนโลยีช่วยสอนสำหรับผู้สอนและในด้านการประเมินผลการฝึกอบรมของผู้เข้ารับการอบรม

บราวน์ (Brown. 1993 : 335-A) ได้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนแบบ tutorial สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียกคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นฐานฟังก์ชั่น แคลคูลัสและเป็นพื้นฐานในการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ขั้นสูง ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะ การคิดแก้ปัญหา และมีการพัฒนาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชั่น แคลคูลัสได้ดีขึ้น

มิสเลอร์ (Miller. 1996 : 266) ได้ศึกษาพัฒนาการในมัลติมีเดียใน 3 ปีที่ผ่านมา การวิจัยนี้เน้นการผจญภัยในมัลติมีเดีย โดยรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับยุทธวิธีการออกแบบ การสอนการประเมินค่าและการดำเนินการในมัลติมีเดียปีที่ผ่านมา แสดงให้เห็นภาพในส่วนที่เป็นโครงการที่เป็นจริง และสอดแทรกความรู้ต่างๆ ในการพัฒนาโปรแกรม

ยัง (Young. 1997 : 29-85) วิจัยทดสอบเกี่ยวกับการใช้การสอนความเข้าใจโปรแกรมซีดี-รอมที่ใช้มัลติมีเดีย เพื่อการสอนคณิตศาสตร์เบื้องต้น สำหรับอาจารย์เพื่อใช้ทดสอบนักเรียนก่อนการ

สอน สำหรับเตรียมการสอน ผลการใช้ภาพเคลื่อนไหว ตัวอักษร สามารถอธิบายให้เป็นที่เข้าใจและช่วยในการจำ เพิ่มทักษะในวิชาคณิตศาสตร์ได้ สื่อชนิดนี้เหมาะสำหรับเป็นอุปกรณ์ช่วยในการเรียนการสอนได้

มนต์ชัย เทียนทอง (2539 : 78) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสำหรับฝึกอบรมครู-อาจารย์และนักฝึกอบรม ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรม Authorware Professional Version 2.0 ผลการศึกษาพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียตามมาตรฐาน MPC lever 2 ผู้ใช้ในการฝึกอบรมการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียและใช้ในการเรียนการสอนหรือใช้ฝึกอบรมเองได้

ลักษณาพร โรจน์พิทักษ์กุล (2540 : 94) ได้ศึกษาการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง โสตทัศนอุปกรณ์ ประเภทเครื่องฉายกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ปีที่ 1 โดยให้กลุ่มทดลองเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย รวม 4 สัปดาห์ 8 คาบการเรียน กลุ่มควบคุมเรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติการศึกษาวิจัยในครั้งนี้พบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

อิสสรี อิสรชำรง (2541 : บทคัดย่อ) ศึกษาเกี่ยวกับผลการใช้มัลติมีเดียในการฝึกอบรมความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับการควบคุมจราจรทางอากาศของพนักงาน บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด และทำการเปรียบเทียบกับการอบรมด้วยการบรรยายปกติ ปรากฏว่าผลการเรียนรู้และความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เข้าอบรม ที่อบรมด้วยการใช้มัลติมีเดียสูงกว่าผู้อบรมด้วยการบรรยายปกติ

ณัชชา จองธุระกิจ (2542 : 72) ศึกษาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การพิมพ์สกรีน ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียกจากการสอนปกติ ทั้งนี้เป็นเพราะผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนใหม่ได้ตลอดเวลา การนำเสนอบทเรียนมีความชัดเจน ผู้เรียนสามารถเข้าใจบทเรียนได้ง่ายและชัดเจนกว่าการสอนโดยปกตินั่นเอง

วาณิช กาญจนรัตน์ (2543 : 65) ยังกล่าวสรุปว่า จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวกับการนำมัลติมีเดียจะให้ประสบการณ์การเรียน เร้าความสนใจผู้เรียนได้มากเพราะสามารถนำเสนอได้ทั้งภาพ เสียง ตัวอักษร กราฟิกแอนิเมชั่น รวมถึงการเรียนรู้ด้วยวีดิทัศน์ และช่วยเพิ่มประสิทธิผลทางการเรียน ทำให้การเรียนการสอนในเนื้อหา รวมถึงเทคนิคกระบวนการที่ยากต่อความเข้าใจมีความง่ายขึ้น ผู้เรียนทุกคนสามารถประสบความสำเร็จบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนต่าง ๆที่วางไว้ได้ โดยใช้เวลาลดหลั่นกันไปตามความสามารถ ความพร้อม ความต้องการของตนเองหรือตามความแตกต่างระหว่างบุคคลนั่นเอง ทั้งนี้เนื่องจากความสามารถของการใช้สื่อต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๔๔

4.1 ความสำคัญ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

4.2 วิสัยทัศน์

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๔๔ เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้ เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือ ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมให้แก่ผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษา ที่จะต้องจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียน ได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามถนัดและความสนใจ ทั้งนั้นเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ทัดเทียมกับนานาอารยประเทศ

4.3 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ ๓ (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑-๓)

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ขึ้น

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวน ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานศาสตร์พื้นพื้นฐาน เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัดเลขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ได้

2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่า และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

4. เมื่อผู้เรียนจบการเรียนช่วงชั้นที่ 3 ผู้เรียนควรจะมีความสามารถดังนี้

มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถคำนวณเกี่ยวกับจำนวนเต็มเศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง และสามารถนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

สามารถนึกภาพและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพสองมิติ มีความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐานที่ผิดและปริมาตร สามารถเลือกใช้หน่วนการวัดในระบบต่างๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยมเส้นขนาน ทฤษฎีบทปีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้มีความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการแปลง (transformation) ทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้

สามารถวิเคราะห์แบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการ อสมการ กราฟ หรือ แบบจำลองคณิตศาสตร์อื่นๆ ในการแก้ปัญหาได้

มีความเข้าใจเกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถาม กำหนดวิธีการศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมได้ สามารถนำเสนอข้อมูลรวมทั้งอ่าน แปลความหมาย และวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลต่างๆ สามารถใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ ตลอดจนเข้าใจถึงความคาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้จากการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ

มีความเข้าใจเกี่ยวกับทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆ ได้

มีความเข้าใจเกี่ยวกับการประมาณค่าและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม สามารถให้เหตุผล สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

4.4 มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน

มาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน มีดังนี้

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและ การใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่างๆ ได้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพนธ์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจน แปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่าอย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4.5 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ ๓ สาระที่ ๒ : การวัด

มาตรฐาน ค ๒.๑ (ม.๑-๓) ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

๑. เข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิว และปริมาตรของรูปเรขาคณิตสาม-มติ

๒. เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่างๆ เกี่ยวกับความยาวพื้นที่และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค ๒.๓ (ม๑-๓) แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

๑. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการต่างๆ ได้

หมายเหตุ

กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้เฉพาะส่วนที่จำเป็น เพื่อเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพสำหรับผู้เรียนทุกคน สถานศึกษาจึงต้องจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทุกคนบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่กำหนดได้ทั้งหมด สำหรับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนสถานศึกษาสามารถพัฒนาเพิ่มเติม เพิ่มให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ

4.5 กระบวนการเรียนรู้

การจัดกระบวนการเรียนรู้สำหรับกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์นั้นผู้ที่เกี่ยวข้องควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- กระบวนการเรียนรู้ควรจัดให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลรวมทั้งวุฒิภาวะของผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดคำนวณพื้นฐาน มีความสามารถในการคิดในใจ ตลอดจนพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพ
- การจัดหาสาระทางคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความง่ายยาก ความต่อเนื่อง และลำดับขั้นของเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องคำนึงลำดับขั้นของการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์จริงทั้งปลูกฝังนิสัยให้รักในการศึกษา และแสวงหาความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง
- การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ทสมดุลทั้งสามด้าน คือ
- (1.) จำนวนและการดำเนิน
- (2.) การวัด
- (3.) เรขาคณิต
- (4.) พีชคณิต
- (5.) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
- ด้านทักษะ / กระบวนการ ประกอบด้วย 5 ทักษะ / กระบวนการที่สำคัญ ดังนี้
- (1) การแก้ปัญหา

- (2) การให้เหตุผล
- (3) การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
- (4) การเชื่อมโยง
- (5)ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ได้แก่
- (1)ตระหนักในคุณค่า และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
- (2)สามารทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง กล่าวคือ ให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะ / กระบวนทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาชีวิตให้มีคุณภาพ ตลอดจนใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไปในระดับสูงขึ้น

การส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยายสภาพแวดล้อม สื่อการเรียนการสอนรวมทั้งอำนวยความสะดวกเพื่อให้เรียนรู้และมีความรู้ทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่สำคัญ และจำเป็น ทั้งนี้ควรให้มีการสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถดำเนินการวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนให้เป็นไปอย่างมีศักยภาพ

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ ควรมีการประสานความร่วมมือกับหน่วยงาน และบุคคลทั้งหลายที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์ เช่น สถานศึกษา โรงเรียน บ้าน สมาคม ชมรม ชุมชน ห้องสมุด พิพิธภัณฑ์ สวนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ ห้องกิจกรรมคณิตศาสตร์หรือห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์มุมคณิตศาสตร์พ่อแม่ ผู้ปกครอง ครู อาจารย์ ศึกษานิเทศก์ และภูมิปัญญาท้องถิ่น

มาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในเอกสารเล่มนี้เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นที่คาดหวังว่าผู้เรียนปกติทุกคนต้องบรรลุมาตรฐานเหล่านี้ สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจ มีความถนัดหรือมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และด้านการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดหน่วยการเรียนรู้ โปรแกรมการเรียนการสอน รายวิชาที่มีศักยภาพ ตามความถนัด ความต้องการ ความสนใจ และความแตกต่างระหว่างบุคคลดังนั้นสาระการเรียนและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สถานศึกษาแต่ละแห่งจะจัดเพิ่มเติมให้แก่ผู้เรียนนั้นจึงมิได้หลากหลาย

4.6 การวัดและประเมินผล

การวัดผลและประเมินทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนไม่ควรมุ่งวัดแต่ด้านความรู้เพียงด้านเดียว ควรวัดให้ครอบคลุมด้านทักษะ / กระบวนการ และด้านคุณธรรม จริยะธรรม และค่านิยมด้วยทั้งนี้ต้องวัดให้ได้สัดส่วน และสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ในหลักสูตร

การวัดผลและประเมินผลควรใช้วิธีการที่หลากหลายที่สอดคล้อง และเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการวัด เช่น การวัดผลเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนและพัฒนาผู้เรียน (Formative Test) การวัดผลเพื่อวินิจฉัยหาจุดบกพร่องของผู้เรียน (Diagnostic Test) การวัดผลเพื่อตัดสินผลการเรียนของผู้เรียน (Summative Test หรือ Achievement Test) การวัดผลตามสภาพจริง (Authentic Test) การสังเกต แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) โครงงานคณิตศาสตร์ (Mathematics Project) การสัมภาษณ์ (Interview)

การวัดผลและการประเมินผลทางคณิตศาสตร์ควรมุ่งเน้นการวัดสมรถภาพโดยรวมของผู้เรียนเป็นหลัก (Performance Examination) และผู้สอนต้องถือว่าการวัดผล และประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น หัวใจของการวัดผลและการวินิจฉัยหาจุดบกพร่องตลอดจนการวัดผล เพื่อข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนได้สามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพและเต็มตามศักยภาพ

การประเมินผลที่ดีนั้นต้องมาจากการวัดผลที่ดี กล่าวคือจะต้องเป็นการวัดผลที่มีความถูกต้อง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) และการวัดผลนั้นต้องมีการวัดผลด้วยวิธีต่างๆ ที่หลากหลายตามสภาพ และผู้สอนจะต้องวัดให้ต่อเนื่อง ครอบคลุมและทั่วถึง เมื่อนำผลการวัดทั้งหลายมารวมสรุปก็จะทำให้การประเมินผลนั้นถูกต้องใกล้เคียงตามสภาพจริง

4.7 แหล่งการเรียนรู้

การเรียนรู้คณิตศาสตร์ในยุคโลกไร้พรมแดนนั้นผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ทุกเวลาและทุกสถานที่ ทั้งนี้เพราะแหล่งเรียนรู้ได้เปิดกว้างผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ตลอดเวลาและตลอดชีวิต ทั้งการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัยแหล่งการเรียนรู้สำหรับคณิตศาสตร์นั้นไม่ใช่แค่ห้องเรียนเท่านั้น แต่ยังรวมถึงสถานที่ต่างๆในชุมชน เช่น ห้องเรียน ห้องสมุด โรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศูนย์การเรียน พิพิธภัณฑ์ สมาคม ชุมชน ชมรม มุมคณิตศาสตร์ สวนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ ห้องกิจกรรมคณิตศาสตร์ หรือห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ สื่อสิ่งพิมพ์ต่างๆ สำหรับผู้สอนและเรียน อุปกรณ์การเรียนการสอน เกมและของเล่นทางคณิตศาสตร์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ซอท์แวร์ (Software) อินเตอร์เน็ต(Internet) หนังสือ

อิเล็กทรอนิกส์ (E-Book) หรือ เครื่องคำนวณเชิงกราฟ (Graphing Calculator) รวมทั้งบุคคลทั้งหลายที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เช่น ครู อาจารย์ ศึกษานิเทศก์
ภูมิปัญญาท้องถิ่น

ทั้งนี้หากได้มีการส่งเสริมและพัฒนา ตลอดจนจัดเตรียมแหล่งการเรียนรู้ที่ได้กล่าวมาข้างต้นให้มีความเหมาะสมสอดคล้อง และพอเพียงกับผู้เรียนและผู้สอนว่าจะช่วยพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลยิ่งขึ้น

จากการที่ ผู้ศึกษาได้ค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการวิจัยและพัฒนา คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๔๔ ดังที่กล่าวมาแล้วนั้น ทำให้ผู้ศึกษาเชื่อมั่นว่า การศึกษาเพื่อที่จะหาความรู้ หรือเพื่อเฉลยข้อสงสัย หรือแม้กระทั่งการหาเหตุผลเพื่อสร้างความเชื่อมั่นในความคิด และความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องใดก็ตาม เราควรดำเนินการศึกษาค้นคว้าเรื่อนั้นๆ อย่างมีระบบระเบียบและจะต้องศึกษาข้อมูลของสิ่งที่จะศึกษาทุกๆ ด้าน เช่น การศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ก็จำเป็นต้องพิจารณาถึงข้อดีและข้อจำกัดของสื่อชนิดนั้นด้วย ตลอดจนควรคำนึงถึงแนวทางการจัดการศึกษาในปัจจุบันด้วย ดังเช่นที่ผู้ศึกษาต้องการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ วิชา ค 012 คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ระดับชั้นที่ 3 ในครั้งนี้เป็นต้น เพราะไม่เพียงแต่การดำเนินอย่างมีระบบแบบแผนนั้นจะช่วยให้การดำเนินการดังกล่าวสำเร็จลุล่วงได้ตามลำดับแล้ว ผลสรุปที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ คาดว่าจะสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อใช้ส่งเสริมการเรียนรู้อื่นๆ ต่อไปได้ นอกจากนี้ยังทำให้ผู้ศึกษาเชื่อมั่นว่า การแสวงหาความรู้ของมนุษย์เราไม่มีที่สิ้นสุด สื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีใหม่ ๆ ยังสามารถค้นพบได้อีกมากมาย ตราบใดที่มนุษย์เราไม่หยุดยั้งความตั้งใจจริง มีความเพียรพยายามที่จะค้นหาความรู้นั้นอย่างชาญฉลาด และระเบียบวิธีการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาจึงนับว่าเป็นระเบียบวิธีที่น่าสนใจช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เหมาะสมที่จะนำไปใช้เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ รวมทั้งนวัตกรรมใหม่ๆ ที่ดีได้ยิ่งๆขึ้นในอนาคต

บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2.เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง
3.เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4.การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
5.การดำเนินการหาประสิทธิภาพ
6.สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ นักเรียน ที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนวิเศษไชยชาญ ตันติวิทยาภูมิ อำเภอวิเศษชัยชาญ จ.อ่างทอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ช่วงชั้นที่ 3 จำนวน 1,862 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ นักเรียน ที่ศึกษาอยู่ใน โรงเรียนวิเศษไชยชาญ ตันติวิทยาภูมิ อำเภอวิเศษชัยชาญ จ.อ่างทอง ช่วงชั้นที่ 3 (ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน จำนวน 48 คน แยกเป็น

การทดลองครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน
การทดลองครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน
การทดลองครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งมีเนื้อหาแบ่งเป็น 5 เรื่องย่อย ดังนี้

1.พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม
2.พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด
3.พื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกระบอก
4.พื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวย
5.พื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกลม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ประกอบด้วย

3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ

3.3 แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ 3 ท่านและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน

4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร นั้น มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

4.1.1 ขั้นวิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

4.1.1.1 วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาที่เหมาะสมในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยเลือกเนื้อหาเป็น เรื่อง พื้นที่และปริมาตร และแบ่งเนื้อหาออกเป็นเรื่อง ย่อยๆ จำนวน 5 เรื่อง ดังนี้

เรื่องย่อยที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม
เรื่องย่อยที่ 2 พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด
เรื่องย่อยที่ 3 พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก
เรื่องย่อยที่ 4 พื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวย
เรื่องย่อยที่ 5 พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม

4.1.1.2กำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ ให้เหมาะสมกับเนื้อหาในแต่ละเรื่องย่อย

4.1.1.3ให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของเนื้อหาที่จะนำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

4.1.1.4 ปรับปรุงแก้ไขเนื้อหาให้เหมาะสมตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ให้คำแนะนำ

4.1.2 ขั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

4.1.2.1 การทำแผนภูมิ (Flowchart) เป็นการเชื่อมโยงบทและโมดูลย่อยแต่ละส่วน จากไหนไปไหน สัมพันธ์กันอย่างไร การเดินหน้าถอยหลัง

4.1.2.2 การเขียนบท (Script) เป็นการเขียนรายละเอียดของ บทพูด ข้อความตัวอักษรมาอธิบายภาพ บทสนทนา วีดิทัศน์ การบอกจังหวะของการปรากฏภาพและเสียง ตัวอักษรรวมทถึงการผสมผสาน รูปภาพ (Picture) ข้อความ (Text) กราฟิก (Graphic) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) วีดิทัศน์ (Video) และเสียง (Sound) ต่าง ๆโดยทำการเขียนบทเป็นเฟรม ๆ ลงในสตรอรี่บอร์ด

4.1.2.3 ออกแบบศิลป์ (Art Proofs) เป็นการออกแบบปุ่มสัญลักษณ์ ตัวอักษร ฉากหลัง สี เสียงและส่วนประกอบที่ละเอียดอ่อนต่าง ๆให้กลมกลืนการจัดสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

4.1.3 การดำเนินงานจัดสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

4.1.3.1 สร้างงานด้านกราฟิกตั้งแต่การจัดวางลงบนกระดาษ งานวาดลงบนคอมพิวเตอร์ การทำภาพนิ่งจากหนังสือ จากสไลด์ ตกแต่งแก้ไขภาพ การทำภาพ 2 มิติ 3 มิติ หรือการทำภาพเคลื่อนไหว (Animation) โดยการจัดทำเป็นกราฟิกไฟล์ในรูปแบบต่าง ๆ

4.1.3.2 สร้างงานด้านวีดิทัศน์ การถ่ายทำ การตัดต่อ การตกแต่งแก้ไข แทรกตัวอักษร การซ้อน การบีบอัดทำเป็นดิจิตอลอยู่ในรปแบบของไฟล์คอมพิวเตอร์

4.1.3.3 สร้างงานด้านเสียง การแต่งดนตรีประกอบ การตัดต่อ การอัดพากย์ การผสมเสียง การบีบอัด การทำเสียงทุกอย่างมาอยู่ในรูปดิจิตอลให้เรียบร้อย

4.1.3.4 สร้างงานด้านตัวอักษร การตรวจแก้ไขลำดับ การสะกด การแบ่งช่วงวรรคตอน การเลือกลักษณะตัวอักษร จัดเตรียมให้อยู่ในรูปของไฟล์คอมพิวเตอร์

4.1.4 งานด้านออโธริ่ง (authoring)

เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการนำข้อมูลที่เป็นไฟล์คอมพิวเตอร์ทั้งหมดมาจัดเรียงเพื่อเพิ่มคำสั่งให้ทำงานต่อเนื่องกันหรือโต้ตอบกับผู้ใช้งาน การเริ่มงาน การเลิกใช้งาน การให้ความช่วยเหลือ การทดสอบ การทดสอบจากขั้นตอนงานด้านนี้เป็นงานที่ใช้โปรแกรม โดยใช้ซอฟท์แวร์เฉพาะทางหรือใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ต่าง ๆมาประกอบ

4.1.5 งานด้านสำเนาบทเรียน

ในขั้นนี้จะเป็นการบันทึกไฟล์บทเรียนลงบนแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) จากนั้นจะทำการทดสอบความสมบูรณ์ของตัวบทเรียน

4.1.6 ปรุงแก้ไขโดยผู้เชี่ยวชาญ

เป็นขั้นการนำบทเรียนที่ได้ไปเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสื่อดรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะแล้วนำข้อเสนอแนะนั้นมาปรับปรุงบทเรียนที่สร้างขึ้นจนมีคุณภาพ

4.2แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนทุกเรื่องย่อย

4.2.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายในการเรียนและเนื้อหาในแต่ละเรื่องย่อย

4.2.2 สร้างแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนทุกเรื่องย่อยให้มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและเนื้อหาทั้ง 5 เรื่องๆ ละ10 ข้อ รวม 50 ข้อ

4.2.3 นำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนทุกเรื่องย่อยที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องแล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนทุกเรื่องย่อย จนได้คุณภาพ

4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสร้างและการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

4.3.1 ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบ วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของที่สร้างขึ้น

4.3.2 สร้างแบบทดสอบชนิด ปรนัย แบบ 4 ตัวเลือก โดยสร้างให้มีความครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

4.3.3 นำข้อสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและความชัดเจนของภาษาและการครอบคลุมเนื้อหา และนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.3.4 นำข้อสอบไป ใช้ทดสอบกับนักเรียน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เคยเรียนเนื้อหานี้มาแล้ว จำนวน 30 คน แล้วนำมาตรวจให้คะแนน

4.3.5 นำคะแนนที่ได้จาก 5. มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)เป็นรายข้อ ของจุง เตห์ ฟาน (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 208-219) โดยทำการคัดเลือกหรือปรับปรุงแบบทดสอบข้อที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 50 ข้อ

4.3.6 ทำการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสูตร KR-20 (Kuder Richardson 2538 : 197-200)

4.4 แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้สร้างแบบโดยทำการประเมิน 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านสื่อ ซึ่งดำเนินการตามขั้นตอน ต่อไปนี้

4.4.1 ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้ารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างแบบประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

4.4.2 ผู้วิจัยพิจารณาหัวข้อของปัญหาและกำหนดจุดมุ่งหมาย เพื่อจะได้ทราบว่าต้องการข้อมูลอะไรบ้าง

4.4.3 ผู้วิจัยนำแบบประเมิน ที่สร้างขึ้นไปให้ประธานกรรมการที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบและนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

ผู้วิจัยนำแบบประเมินที่ได้แก้ไขปรับปรุงแล้วไปใช้สอบถามกับผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อจำนวน 3 ท่าน

4.4.5 ผู้วิจัยนำผลคะแนนจากการประเมินมาพิจารณาหาค่าเฉลี่ย เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการยอมรับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น โดยผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.51 – 5.00 หมายถึง ใช้ได้ดีมาก

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 – 4.50 หมายถึง ใช้ได้ดี

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.51 – 3.50 หมายถึง พอใช้ได้

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.51 – 2.50 หมายถึง ต้องปรับปรุง

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00 – 1.50 หมายถึง ใช้ไม่ได้

แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย โดยค่าเฉลี่ยที่ยอมรับได้จะต้องมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป และนั่นหมายถึงว่าแบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมีคุณภาพแล้ว

5. การดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การทดลองครั้งที่ 1

ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นไปทดลองกับ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ใน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 คน โดยให้นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นเป็นรายบุคคล นักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ในขณะที่ทำการทดลองผู้วิจัยจะเก็บข้อมูลต่าง ๆ โดยการสังเกต สัมภาษณ์ เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาทางการเรียนของนักเรียนและนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น

การทดลองครั้งที่ 2

ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ปรับปรุงตามคำชี้แนะของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้วผู้วิจัยจึงนำไปทดลองใช้กับ นักเรียนที่กำลังศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 15 คนกำหนดให้นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นเป็นรายบุคคล จากเครื่องคอมพิวเตอร์โดยนักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง และผู้วิจัยจะนำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนแต่ละเรื่องย่อยในขณะที่ทำการทดลองผู้วิจัยจะเก็บข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปพิจารณาสภาพทางการเรียน ของนักเรียนและนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

การทดลองครั้งที่ 3

ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ปรับปรุงแก้ไข ตามคำชี้แนะของผู้เชี่ยวชาญจากการทดลองครั้งที่ 2 เรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้กับ นักเรียนที่กำลังศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน กำหนดให้นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นเป็นรายบุคคล จากเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยเรียน 1 คน ต่อ 1 เครื่องและผู้วิจัยจะนำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนแต่ละเรื่องย่อยและการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น ตามเกณฑ์ 85/85

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

ในการจัดทำข้อมูลทางสถิติในการทดลองครั้งนี้ใช้สถิติดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย (ชูศรี วงรัตนะ. 2535: 41)

2. การหาค่าความยากง่าย(p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบโดยใช้ตารางวิเคราะห์ ของจุง เดห์ ฟาน (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 208-219)

3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (ล้วน สายยศและอังคนา สายยศ. 2538 : 197-200)

4. การประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้เกณฑ์ 85/85 โดยใช้สูตร E1/E2 (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2538 : 294-295)

บทที่ 4

ผลการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware version 7 ซึ่งบรรจุอยู่ในแผ่นซีดี บทเรียนมีความจุขนาด 133 เมกกะไบต์ ซึ่งจัดทำตามลำดับขั้นของการวิจัยและพัฒนา

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร มีลักษณะการนำเสนอบทเรียนแบบสอนเนื้อหา (Tutorial) ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา 5 เรื่อง คือ 1. พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม 2. พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด 3. พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก 4. พื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวย 5. พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ซึ่งประกอบด้วย ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำชี้แจง เนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ลักษณะของบทเรียนจะเป็นแบบที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนได้ง่ายและได้ข้อมูลย้อนกลับทันที โดยมีคุณสมบัติครอบคลุมทางด้านมัลติมีเดีย ทั้งทางด้านภาพและเสียง ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ดังนี้

ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ

เมื่อผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่สร้างเรียบร้อยแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่านและผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ 3 ท่านประเมินคุณภาพบทเรียน ผลการประเมินแสดงในตาราง 1และ 2 ดังนี้

ตาราง 1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1.เนื้อหาบทเรียนครอบคลุมกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	4.33	ดี
2.ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา	5.00	ดีมาก
3.ความถูกต้องของเนื้อหา	4.33	ดี
4.ความชัดเจนในการนำเสนอเนื้อหา	3.66	ดี
5.ความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.00	ดี
6.ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	4.33	ดี
7.ความน่าสนใจของเนื้อหาบทเรียน	5.00	ดีมาก
รวมเฉลี่ย	4.37	ดี

จากตาราง 1 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา พบว่าผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีความเห็นว่าคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยรวมอยู่ใน ระดับ ดี และเมื่อพิจารณาตามรายการประเมินผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหามีความเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในรายการประเมิน เรื่อง เนื้อหาบทเรียนครอบคลุมกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ,ความถูกต้องของเนื้อหา ,ความชัดเจนในการนำเสนอเนื้อหา , ความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียนและปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียนมีคุณภาพอยู่ใน ระดับ ดี นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหามีความเห็นว่าเรื่องลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา ความน่าสนใจของเนื้อหาบทเรียนมีคุณภาพอยู่ใน ระดับ ดีมาก

ตาราง 2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1. ด้านภาพ เสียง และการใช้ภาษา	4.67	ดีมาก
1.1 ภาพที่นำเสนอตรงตามเนื้อหา	5.00	ดีมาก
1.2 ภาพที่ใช้ประกอบสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.67	ดีมาก
1.3 ความเหมาะสมของเสียงที่ใช้ประกอบ	4.33	ดี
1.4 ความถูกต้องของเสียงบรรยาย	4.67	ดีมาก
2. ด้านการออกแบบจอภาพ	4.59	ดีมาก
2.1 ความเหมาะสมของแบบตัวอักษร	4.67	ดีมาก
2.2 ความเหมาะสมขนาดของตัวอักษรที่เลือกใช้	4.33	ดี
2.3 ความเหมาะสมของสีพื้นหลังของบทเรียน	4.67	ดีมาก
2.4 ความเหมาะสมในการจัดภาพ	4.67	ดีมาก
3. ด้านการจัดการเรียนในบทเรียน	4.50	ดีมาก
3.1 ความเหมาะสมของการจัดเนื้อหาบทเรียน	4.67	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอบทเรียน	4.67	ดีมาก
3.3 ความต่อเนื่องจากการนำเสนอเนื้อหา	4.33	ดีมาก
3.4 ความเหมาะสมของการโต้ตอบเนื้อหา	4.33	ดี
รวมเฉลี่ย	4.59	ดีมาก

จากตาราง 2 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อมีความเห็นว่าคุณภาพโดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากและบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีคุณภาพดีมากในการประเมินส่วนใหญ่ ยกเว้นความเหมาะสมของที่ใช้เสียง ความเหมาะสมของการโต้ตอบเนื้อหา ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร และความเหมาะสมของการโต้ตอบเนื้อหาอยู่ในระดับดี ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข คือ ปรับปรุงเสียงประกอบให้เร้าความสนใจมากขึ้น เพิ่มการโต้ตอบเนื้อหาในบทเรียนให้มากขึ้น และปรับเปลี่ยนขนาดตัวอักษรในบทเรียนให้เป็นแบบเดียวกับตัวอักษรในแบบฝึกหัดรวมทั้งเพิ่มเทคนิคพิเศษให้น่าสนใจมากขึ้น ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ เรียบร้อย

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีการทางสถิติเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ 85/85 ดังนี้

ผลการทดลองครั้งที่ 1

เป็นการทดลองเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในด้านต่างๆ โดยนำไปทดลองกับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3) โรงเรียนวิเศษไชยชาญดันติวิทยาภูมิ อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง จำนวน 3 คน โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อ 1 คน ทำการเก็บข้อมูลโดยการสังเกต สัมภาษณ์และจดบันทึกปัญหาต่างๆ จากการทดลองครั้งที่ 1 พบปัญหาและมีสิ่งที่ควรปรับปรุงดังนี้

- ควรปรับเปลี่ยนเสียงดนตรีหน้าเมนูย่อยก่อนเข้าเรียนในบทเรียนที่ช้าและไม่เร้าใจ
- ควรปรับเปลี่ยนเสียงบรรยายให้มีท่วงทำนองที่ตื่นเต้น เร้าใจมากยิ่งขึ้น

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียก่อนนำบทเรียนไปทดลองในครั้งที่ 2 ดังนี้

- ได้เปลี่ยนเพลงประกอบในหน้าเมนย่อยก่อนเข้าเรียนใหม่ให้มีจังหวะเร็วขึ้นกว่าเดิม
- ปรับเปลี่ยนเสียงบรรยายให้มีท่วงทำนองที่ตื่นเต้น เร้าใจมากยิ่งขึ้น
- ได้เพิ่มรูปภาพและภาพการ์ตูนในบทเรียนตามเฟรมที่นักเรียนแนะนำ ดังนี้

  เรื่องย่อยที่ 1 เพิ่มภาพ เฟรมที่ 8, เฟรมที่ 10,

  เรื่องย่อยที่ 2 เพิ่มภาพ เฟรมที่ 7

  เรื่องย่อยที่ 3 เพิ่มภาพ เฟรมที่ 6
- เพิ่มภาพการ์ตูนในหน้าเมนูย่อยก่อนเข้าบทเรียน ทั้ง 5 เรื่อง

ผลการทดลองครั้งที่ 2

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วในครั้งที่ 3 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3) วิเศษไชยชาญดันติวิทยาภูมิ อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง จำนวน 15 คน ได้ผลการทดลอง ดังแสดงในตาราง 3 ดังนี้

ตาราง 3 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ครั้งที่ 2

เรื่องที่	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบ			ประสิทธิภาพ (E1/E2)
	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย	E1	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย	E2	
1	10	8.66	86.66	10	8.70	87.00	86.66/87.00
2	10	8.63	86.33	10	8.76	87.66	86.33/87.66
3	10	8.70	87.00	10	8.80	88.00	87.00/88.00
4	10	8.53	85.33	10	8.73	87.33	85.33/87.33
5	10	8.60	86.00	10	8.66	86.66	86.00/86.66
รวม	50	43.12	86.26	50	43.65	87.33	86.26/87.33

จากตาราง 3 แสดงผลการหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ครั้งที่ 2 พบว่าบทเรียนทั้ง 5 เรื่องมีแนวโน้มของประสิทธิภาพ 86.26/87.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดย เรื่องที่ 1 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 86.66/87.00 เรื่องที่ 2 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 86.33/87.66 เรื่องที่ 3 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 87.00/88.00 เรื่องที่ 4 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 85.33/87.33 เรื่องที่ 5 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 86.00/86.66

จากการสอบถามผู้เรียนพบว่าผู้เรียนรู้สึกสนุกกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แต่ยังมีข้อบกพร่องที่พบและมีสิ่งที่ต้องปรับปรุง คือ การนำเสนอข้อความให้มีความชัดเจนมากขึ้นและการเพิ่มรูปภาพ ซึ่งผู้เรียนเสนอว่า ควรมีเพิ่มขึ้น และควรมีความสัมพันธ์กับเสียงบรรยาย ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ให้มีความเหมาะสมแล้วจึงนำบทเรียนไปทำการทดลองครั้งที่ 3 ต่อไป

ผลการทดลองครั้งที่ 3

เป็นการหาประสิทธิภาพของบทเรียนโดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงแล้วในครั้งที่ 2 ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3) โรงเรียนวิเศษไชยชาญดันดิวิทยาภูมิ อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง จำนวน 30 คน ได้ผลการหาประสิทธิภาพ ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ครั้งที่ 3

เรื่องที่	แบบฝึกหัด			แบบทดสอบ			ประสิทธิภาพ (E1/E2)
	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย	E1	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย	E2	
1	10	8.70	87.00	10	8.76	87.66	87.00/87.66
2	10	8.80	88.00	10	8.83	88.33	88.00/88.33
3	10	8.80	88.00	10	8.93	89.33	88.00/89.33
4	10	8.70	87.00	10	8.76	87.66	87.00/87.66
5	10	8.76	87.66	10	8.80	88.00	87.66/88.00
รวม	50	43.76	87.53	50	44.08	88.19	89.00/90.50

จากตาราง 4 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ในครั้งที่ 3 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพโดยรวมเป็น 89.00/90.50 โดยเรื่องที่ 1 มีประสิทธิภาพเป็น 87.00/87.66 เรื่องที่ 2 มีประสิทธิภาพเป็น 88.00/88.33 เรื่องที่ 3 มีประสิทธิภาพเป็น 88.00/89.33 เรื่องที่ 4 มีประสิทธิภาพเป็น 87.00/87.66 เรื่องที่ 5 มีประสิทธิภาพเป็น 87.00/88.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยมุ่งพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียน ซึ่งสามารถสรุปผล อภิปรายผลและมีข้อเสนอแนะดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

- ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3) เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับไว้ใช้ในการเรียนการสอน
- เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในวิชาอื่นต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนที่ศึกษาอยู่ในช่วงชั้นที่ 3 (ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ (3 ภาคเรียนที่ 2ปี การศึกษา 2547 โรงเรียนวิเศษไชยชาญดันดิวิทยาภูมิ อำเภอวิเศษไชยชาญ จ.อ่างทอง จำนวน 8 ห้องเรียน 350 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ นักเรียน ที่ศึกษาอยู่ในช่วงชั้นที่ 3 (ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ (3 ภาคเรียนที่ 2ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนวิเศษไชยชาญ ดันดิวิทยาภูมิ อำเภอวิเศษชัยชาญ จ.อ่างทอง โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน จำนวน 48 คน ดังนี้

1 .การทดลองครั้งที่ 1จำนวน 3 คน

2 .การทดลองครั้งที่ 2จำนวน 15 คน

3 .การทดลองครั้งที่ 3จำนวน 30 คน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งมีเนื้อหาแบ่งเป็น 5 เรื่องย่อย ดังนี้

.1พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม

.2พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด

.3พื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกระบอก

.4พื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวย

.5พื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกลม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ประกอบด้วย

3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

3.2 แบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ

3.4 แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ 3 ท่านและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน

การดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 เป็นการตรวจสอบข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนวิเศษไชยชาญดันติวิทยาภูมิ อำเภอวิเศษชัยชาญ จ.อ่างทอง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 คน โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อ 1 คน ทำการเก็บข้อมูลเพื่อหาข้อบกพร่องต่างๆ โดยการสังเกต สัมภาษณ์ และจดบันทึกปัญหาจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

การทดลองครั้งที่ 2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วในครั้งที่ 1 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนวิเศษไชยชาญ ดันติวิทยาภูมิ อำเภอวิเศษชัยชาญ จ.อ่างทอง จำนวน 15 คน โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อนักเรียน 1 คน โดยให้นักเรียนเริ่มเรียนเรื่องที่ 1 ในขณะที่เรียนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนควบคู่ไปด้วย และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเมื่อ

เรียนจบเนื้อหาในแต่ละเรื่อง ทำเช่นนี้จนครบทั้ง 5 เรื่อง แล้วรวบรวมข้อมูลคะแนนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของแต่ละเรื่อง นำมาวิเคราะห์หาแนวโน้มประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 โดยใช้สูตร E1/E2

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากการดำเนินการศึกษาค้นคว้า สามารถสรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 5 เรื่องย่อย คือ

เรื่องย่อยที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม
เรื่องย่อยที่ 2 พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด
เรื่องย่อยที่ 3 พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก
เรื่องย่อยที่ 4 พื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวย
เรื่องย่อยที่ 5 พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม

2.ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร มีดังนี้

2.1 คุณภาพจากการประเมินบทเรียนของผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา พบว่าบทเรียนมีคุณภาพ ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี

2.2 คุณภาพจากการประเมินบทเรียนของผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ พบว่าบทเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก

2.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างพบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นทั้ง 5 เรื่องย่อย มีประสิทธิภาพดังนี้

เรื่องย่อยที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม มีประสิทธิภาพ 87.00/87.66
เรื่องย่อยที่ 2 พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด มีประสิทธิภาพ 88.00/88.33
เรื่องย่อยที่ 3 พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก มีประสิทธิภาพ 88.00/89.33
เรื่องย่อยที่ 4 พื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวย มีประสิทธิภาพ 87.00/87.66
เรื่องย่อยที่ 5 พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลมมีประสิทธิภาพ 87.66/88.00

อภิปรายผล

ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นได้มีการดำเนินการพัฒนาอย่างเป็นระบบ การพัฒนาบทเรียนจะอยู่บนพื้นฐานของปัญหาที่ค้นพบ โดยได้ทำการการทดลองเพื่อตรวจสอบข้อผิดพลาดของบทเรียน และจากการรวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการสร้างและพัฒนาบทเรียนให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน จากนั้นนำไปทดลองครั้งที่ 1 ปรับปรุงแก้ไขจากครั้งที่ 1 เพื่อนำไปทดลองหาแนวโน้มครั้งที่ 2 และนำไปหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 85/85 ในการทดลองครั้งที่ 3 ผลปรากฏว่าผ่านตามเกณฑ์ สามารถนำไปเผยแพร่ได้ ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของสิดารัตน์ ศรีสวัสดิ์ (2547: บทคัดย่อ) ศึกษาผลการเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ซึ่งผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 82.88 / 81.77 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. จากการสังเกตระหว่างการทดลองทั้ง 3 ครั้งพบว่า ผู้เรียนมีความพอใจกับบทเรียนที่เข้าใจง่าย มีภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวทำให้เข้าใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะเมื่อได้ชมวิดีทัศน์ประกอบเนื้อหาบทเรียน การทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเพราะมีการแสดงผลคำตอบทันทีและบอกผลคะแนนให้ผู้เรียนทราบ ทำให้ผู้เรียนสนใจที่จะมีส่วนร่วมในเนื้อหาเรื่องต่อไป นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถนำบทเรียนมาทบทวนได้ตามต้องการ

สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้และสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 นั้นควรมีตัวอย่างและภาพประกอบมากๆ เพิ่มเพิ่มความน่าสนใจ

2. ในการโต้ตอบกับบทเรียน ควรออกแบบบทเรียนให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น หรือตอบคำถามโดยการใช้แป้นพิมพ์แทนการใช้เมาส์บ้าง

3. เนื่องจากผู้เรียนยุคปัจจุบันมีความสนใจกับการเรียนคอมพิวเตอร์มากขึ้นจึงควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในรูปแบบอื่นๆ เช่น แบบเกมทางการศึกษาหรือสถานการณ์จำลองสำหรับเนื้อหาที่เหมาะสมต่อไป

4. ควรจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ในรูปแบบซีดีรอมเพิ่มเติม เพื่อนำไปเผยแพร่ให้นักเรียนหรือบุคคลที่สนใจได้ศึกษา

ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์กับการสอนปกติหรือสื่ออื่นๆ

2. ควรมีการวิจัยและพัฒนาเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรด้วยสื่ออื่นๆ เช่น วีดิทัศน์ หรือสื่อการสอนแบบต่างๆ

3. ควรมีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในเนื้อหาและระดับชั้นอื่นๆ ต่อไป

4. ควรมีการจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ในชั่วโมงการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนด้วย จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ได้มากยิ่งขึ้น เป็นต้น

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถไปใช้ในการสอนซ่อมเสริมหรือเป็นบทเรียนทบทวนให้แก่นักเรียนที่เรียนช้าหรือนักเรียนที่มีความสนใจที่จะศึกษาเพิ่มเติมได้

บรรณานุกรม

กิดานันท์ มะลิทอง. (2536). *เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย*.พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : บริษัทเอดิสัน เพรสโพรดักส์ จำกัด.

ครรชิต มาลัยวงศ์. (2539, มกราคม-กุมภาพันธ์). *"ปรัชญาการศึกษาในยุคไอที" สาร NECTEC.* : 29 – 36.

จิรวรรณ สุวรรณเนตร. (2543). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง จังหวัด สมุทรสงคราม*. สารนิพนธ์. กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ฉลองชัย สุรวัฒนบูรณ์. (2528). *การเลือกใช้สื่อการสอน*. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สงเคราะห์ การศึกษาเอกชน. ปีที่ 6 : (57) มกราคม.

ช่วงโชติ พันธุเวช. (2535). *การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน* : กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ช่อบุญ จิรานุภาพ. (2542). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้บริการสาร สนเทศห้องสมุด สำหรับนิสิตนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1*. สารนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2535). *เทคโนโลยีทางการศึกษา ทฤษฎีและการวิจัย*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

เชษฐพงศ์ คล่องโปร่ง. (2544). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง สื่อประเภท เครื่องฉาย สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). *เทคโนโลยีการศึกษา ทฤษฎีและการวิจัย*. กรุงเทพฯ : โคเดียนสโตร์.

ฐิตาพร กำเหนิดรัตน์. (2544). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ "ระบบเงินฝากเพื่ออนาคต" สำหรับการฝึกอบรม*. สารนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.ถ่ายเอกสาร.

ณัชชา จองธุรกิจ. (2542). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การพิมพ์ซิลสกรีน*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

เดชา สีทอง. (2543). *การพัฒนาชุดประชาสัมพันธ์อิเล็กทรอนิกส์สื่อประสม*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.อัดสำเนา

นัยนา นุรารักษ์ และ สมบูรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี. (2539). *"Multimedia เพื่อการศึกษา" เวชศาสตร์ร่วมสมัย*. กรุงเทพฯ. : ม.ป.พ. ถ่ายเอกสาร.: 251- 252.

บุญชม ศรีสะอาด. (2521). *การวัดเชาว์ปัญญาและความถนัด มหาสารคาม* : ถ่ายเอกสาร.

บุญสืบ พันธุ์ดี. (2537). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์. (2538, กรกฎาคม – กันยายน). *"มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์" วารสารสสวท.* 23 (90) : 25-35.

พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์.(2531). *"การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา."* ในบทรวมบทความที่เกี่ยวกับการวิจัยทางการศึกษา (เล่ม2). 11(4) : 21-25 ; เมษายน – พฤษภาคม.

พิไลพร สวยรูป.(2543). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. (2539). *ระบบการเรียนการสอน IMCAI (Interactive Multimeadia Computer Assisted Instruction System) เทคโนโลยีการศึกษา*. ชมรมเทคโนโลยีการศึกษา สมาคมการศึกษาแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ : สหมิตรพริ้นติ้ง.

ไพฑูรย์ ปลดอ่อน. (2537). *การสร้างชุดการสอน เรื่อง "ไฟฟ้า" กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

มนต์ชัย เทียนทอง.(2539). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับการฝึก อบรมการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.

--------. (2540). *คู่มือการใช้งาน Authorware Profesional*. เอกสารประกอบการฝึกอบรม.ก

--------. (2540). *บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)*. เอกสารประกอบการฝึกอบรม.

ยืน ภู่วรรณ. (2538, มิถุนายน – กรกฎาคม). *"เทคโนโลยีมัลติมีเดีย" ส่งเสริมเทคโนโลยี*. 22(121) : 159. ราชบัณฑิตสถาน. (2538). *ศัพท์คอมพิวเตอร์ ฉบับราชบัณฑิตสถาน*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รักศักดิ์ เลิศคงคาทิพย์. (2544). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง สื่อประเภทเครื่องฉาย สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี*. สารนิพนธ์. กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ. : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

รัตนะ บัวสนธ์. (2539, พฤษภาคม – สิงหาคม). *"การวิจัยและพัฒนาการศึกษา," ศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร*. 1 (1) : 1-10.

ลักษณาพร โรจน์พิทักษ์กุล. (2540). *การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ มัลติมีเดีย วิชาเทคโนโลยีการศึกษา*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (เทคโนโลยีเทคนิคการศึกษา).

กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2538). *หลักการวัดผลทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. : 197 – 219 กรุงเทพ : สุวีริยสาส์น.

วรวรรณ ศรีสงคราม. (2544). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาออกแบบ 1 ระดับมัธยมศึกษา ตอนปลาย*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

วสัน จันทร์สัจจา. (2535). *"มัลติมีเดียกับแมคอินทอช" ไมโครคอมพิวเตอร์*. 80 : 115.

วาณิช กาญจนรัตน์. (2543). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชา การออกแบบและจัดหน้าสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ. : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

วิชาการ, กรม, กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). *หลักสูตรศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๔๔*. กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

----------. (2544). *คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตร ศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๔๔*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

วิไล องค์ธนะสุข. (2543). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การผลิตรายการโทรทัศน์*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ. : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร . ถ่ายเอกสาร.

ลิดารัตน์ ศรีสวัสดิ์. (2547).*บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การศึกษามัธยม)). กรุงเทพฯ. : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร . ถ่ายเอกสาร.

สุกรี รอดโพธิ์ทอง. (2535). *"การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วนสอน"*. กรุงเทพฯ. : มหาวิทยาลัยรามคำแหง. ถ่ายเอกสาร.

สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์. (2536, กรกฎาคม). *"สู่แนวทางใหม่ของการเรียนรู้ด้วยมัลติมีเดีย,"* *Computer Today Magazine*. ม.ป.พ. : 28 – 33.

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีการศึกษา*. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อลงกรณ์ กู้สุจริต. (2543). *การพัฒนาหนังสือการ์ตูนเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองชุด "การทำมาหากิน" สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ. : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

อธิพร ศรียมก. (2525). *เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อสารการสอนระดับมัธยมศึกษาหน่วยที่ 11 – 15. ความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (ภาษาไทย) กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

อำนาจ ช่างเรียน. (2532, มกราคม). *"ไปฝึกอบรมต่างประเทศ เรื่อง การวิจัยและการพัฒนาทาง*

การศึกษา,"วารสารการศึกษา กทม. 13(14) : 26 – 28.

อิสสรี อิสรธำรง. (2541).*บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการฝึกอบรมความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับการควบคุมจราจรทางอากาศของพนักงาน บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด* .ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

Alessi, Stephen M. and Stanley R. Trollip. (1985). *Computer – Base Instruction*. New Jersey : Prentice – Hall.

Baxter, Anthony Q. (1996). *"Infotech Interactive : Increasing Student Participation Using Multimedis"*,Eric Document Reproduction Service No. ED400819 : 8.

Borg, Walter R. and Merideth Damien Gall. (1979). *Applting Education Research, A Practical Guide For teacher*, New York : Long Man Inc.,

Bowen, Victoria S. (1996) *" The Relationship of Locus of Control and Cognitive Style to Self-Instructional Strategies*. Sequencing and Outcomes in a Leamer – Controlled Environment", Doctor's Thesis. University of Georgia : 3922. DAI-A56/10.

Brown James W. (1973*). .A.V. Instruction technology, meadia and methods*. New York : McGraw – Hill.

Espich, James E. and Bill Williams. (1976). *Developing Programmed instructional Materials*. New York : Lear Siegler Inc.

Gay L.R. (1976). *Educational Research Competencies for Analysis and Aplication*. New York : Merrill Publishing Company.

Green, Babara And others. (1993). *Teachnology Edge : Guide to Multimedia*. New Jersey : New Riders Publishing. *Instruction in the Content Area of Mathematics with leaming Disabled Students in a Special Education Classroom"* , Dissertation Abstracts Intermational. 9704372 – A.

Hallis, Robert H. (1996). *"Authoring Multimedia in an Academic Library "* ERIC Document Reproduction Service No. ED400822 : 14.

Hatlield, M.M. and G.G Bitter,. (1994). *" A Multimedia Approach to the Professional Development Of Teachers. : A Virtual Classroom,"* in Techtonology in Professional Development. National Council of Teachers of Mathematics. 102 – 115.

Hordy, Donald R. and Jost I. Karen. (1996). *" The use of Music in the instructional Design of Multimedia*. "ERIC Document Reproduction Service No. ED388233 : 25-30.

Jonassen, David H. add Wallace H. Hannum. (1987, December). " *Research-Base Principles.*

For Designing Computer Softwere," Educational Technology. 27(12) : 7 -14.

Linda, Tway. (1995). *Multimedia in Action*. New York : Academic Press. Inc.

Mater, G. Rex. (1984). *Modules: From Design to Implementation*. A Singapore : The Colombo PlanStaff College for Technicial education.

Nukker.L.K. F.T. Weaver and G.A. Semb. (1974). *"procedure for Maintaining Student Progress in a Personalized University Course.* "Joumal of Applied Behavior Analysis 7 : 87 – 97.

Pauilssen Drick and Harald Frater.(1994). *Multimedia Mania Grand Repaid MI Abacus*, Inc.

Perry, Jan I. and Chun, Dorothy m. (1994). " *Assessing the Effectiveness of Multimedia in Language Leaming Softwere*".

Rosenborg Victoria.(1993). *A Guide to Multimedia. Indiana* : New Riders Publishing.

Young, Shuw – Ching. (1997). *A Study of Leamers Interactions with and Perceptions of A CD-ROMBaesd Instructional Program on Interactive Writing ZCD-ROM Multimedia Americrops*. The Ohio State University. : 2985.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี

รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ

นายสุรพล บุญรัตน์พันธุ์	นักวิชาการศึกษา 7 ว หัวหน้าฝ่ายนวัตกรรม สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร
นายปริต กุญชร ณ อยุธยา	นักวิชาการศึกษา 7 ว ฝ่ายแผนงานและสารสนเทศทางการศึกษา สำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร
นายจักร พงษ์ประยูร	ช่างภาพ 5 ฝ่ายนวัตกรรม สำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร

รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

นางสาวทัศนีย์ สิทธิโชค	อาจารย์ 2 ระดับ7 โรงเรียนวิเศษไชยชาญดันดิวิทยาภูมิ จ.อ่างทอง
นางวันเพ็ญ แพร่หลาย	อาจารย์ 2 ระดับ7 โรงเรียนวิเศษไชยชาญดันดิวิทยาภูมิ จ.อ่างทอง
นางมณฑา อินแก้ว	อาจารย์ 2 ระดับ7 โรงเรียนวัดไชโยวรวิหาร "เพิ่มเกษมสุวรรณ 4 " จ.อ่างทอง

ภาคผนวก ข

ค่าความยากง่าย(p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r)

ตารางแจกแจงค่า p, r

ข้อที่	p	r
1	0.55	0.45
2	0.61	0.43
3	0.58	0.41
4	0.79	0.42
5	0.56	0.38
6	0.79	0.42
7	0.52	0.29
8	0.52	0.78
9	0.74	0.51
10	0.60	0.46
11	0.71	0.35
12	0.74	0.51
13	0.59	0.31
14	0.72	0.53
15	0.59	0.31
16	0.68	0.49
17	0.61	0.35
18	0.68	0.49
19	0.33	0.64
20	0.36	0.25
21	0.74	0.64
22	0.52	0.45
23	0.72	0.53
24	0.64	0.76
25	0.52	0.29
26	0.53	0.48
27	0.73	0.42
28	0.76	0.62

ข้อที่	p	r
29	0.65	0.63
30	0.77	0.44
31	0.61	0.35
32	0.47	0.45
33	0.77	0.44
34	0.54	0.62
35	0.55	0.45
36	0.40	0.31
37	0.66	0.45
38	0.58	0.57
39	0.36	0.51
40	0.28	0.44
41	0.34	0.21
42	0.60	0.46
43	0.67	0.33
44	0.68	0.21
45	0.77	0.44
46	0.66	0.45
47	0.58	0.41
48	0.20	0.43
49	0.63	0.40
50	0.33	0.25

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

1. ข้อใดอธิบายความหมายของปริซึมได้ถูกต้อง
   ก. รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานทั้งสองเป็นรูปสี่เหลี่ยมและมีด้านประกอบเป็นรูปหกเหลี่ยม
   ข. ทรงสามมิติที่มีฐานทั้งสองเป็นรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการและมีด้านประกอบเป็นสามเหลี่ยม
   ค. ทรงสามมิติที่มีฐานทั้งสองเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการอยู่ในระนาบที่ขนานกันและด้านข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน
   ง. ผิดทุกข้อ
2. ปริซึมฐานหกเหลี่ยมมีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปอะไร
   ก. สามเหลี่ยม
   ข. สี่เหลี่ยม
   ค. ห้าเหลี่ยม
   ง. หกเหลี่ยม
3. ลูกเต๋า 2 ลูกวางเรียงต่อกัน ถ้าพิจารณาด้านประกอบของลูกเต๋า 2 ลูกที่วางต่อกันนั้น จะเกิดเป็นรูปเหลี่ยมใด
   ก. สี่เหลี่ยมผืนผ้า
   ข. สี่เหลี่ยมจัตุรัส
   ค. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
   ง. สี่เหลี่ยมด้านเท่า
4. ปริซึมรูปหนึ่งมีหน้าทุกหน้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เราเรียกชื่อปริซึมรูปนี้ว่าอะไร จึงจะถูกต้องที่สุด
   ก. ลูกเต๋า
   ข. ลูกบาศก์
   ค. ลูกแก้ว
   ง. ลูกตุ้ม
5. ในการหาความจุของปริซึมใด ๆ สามารถคำนวณหาค่าดังกล่าวได้จากสูตรคำนวณในข้อใด
   ก. พื้นที่ฐาน + ความสูง
   ข. พื้นที่ฐาน + ความยาว
   ค. พื้นที่ฐาน x ความสูง
   ง. พื้นที่ฐาน x ความกว้าง
6. เหล็กหล่อเป็นปริซึมหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความกว้าง 9 เซนติเมตร ยาว 12 เซนติเมตร สูง 14 เซนติเมตร จะต้องใช้เหล็กปริมาตรเท่าไรจึงจะพอใช้หล่อปริซึม
   ก. 1,408 ลูกบาศก์เซนติเมตร
   ข. 1,476 ลูกบาศก์เซนติเมตร
   ค. 1,503 ลูกบาศก์เซนติเมตร
   ง. 1,512 ลูกบาศก์เซนติเมตร
7. ตู้เย็นหลังหนึ่งมีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 60 เซนติเมตร มีปริมาตร 0.54 ลูกบาศก์เซนติเมตร อยากทราบว่าตู้เย็นใบนี้สูงกี่เซนติเมตร
   ก. 148 เซนติเมตร
   ข. 150 เซนติเมตร
   ค. 167 เซนติเมตร
   ง. 270 เซนติเมตร
8. ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีด้านยาว 10 เซนติเมตร และสูง 27 เซนติเมตร จะมี ปริมาตรเท่าใด
   ก. 1,350 ลูกบาศก์เซนติเมตร
   ข. 2,700 ลูกบาศก์เซนติเมตร
   ค. 3,150 ลูกบาศก์เซนติเมตร
   ง. 3,700 ลูกบาศก์เซนติเมตร

9. นาพิกาแขวนเรือนหนึ่งมีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยม ผืนผ้า กว้าง 10.5 เซนติเมตร ยาว 35 เซนติเมตร หนา 50 เซนติเมตร จะมีปริมาตรกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร
   ก. 18,375 ลูกบาศก์เซนติเมตร
   ข. 17,835 ลูกบาศก์เซนติเมตร
   ค. 15,783 ลูกบาศก์เซนติเมตร
   ง. 13,785 ลูกบาศก์เซนติเมตร
10. ตู้กระจกเลี้ยงปลาคิลลี่ซึ่งกว้าง 75 เซนติเมตร ยาว 1.5 เมตร และสูง 40 เซนติเมตร ให้น้ำอยู่ต่ำกว่าขอบบนของตู้ อยู่ 5 เซนติเมตร ตู้กระจกนี้จะมีน้ำอยู่กี่ลิตร
   ก. 593.75 ลิตร
   ข. 540 ลิตร
   ค. 450 ลิตร
   ง. 393.75 ลิตร
11. คำกล่าวข้อใดเป็น <u>เท็จ</u>
   ก. พื้นที่ผิวข้างของพีระมิดตรงบางรูปเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
   ข. ฐานของพีระมิดโดยทั่วไป มักเป็นรูปเรขาคณิตอะไรก็ได้
   ค. สันของพีระมิดตรงจะมีความยาวเท่ากันทุกเส้น
   ง. สูงเอียงของพีระมิดตรงในแต่ละรูปยาวเท่ากัน
12. การเรียกชื่อพีระมิดจะพิจารณาจากสิ่งใด
   ก. ฐานของพีระมิด
   ข. สูงเอียงของพีระมิด
   ค. สูงตรงของพีระมิด
   ง. สันของพีระมิด

13. ถ้าต้องการทราบว่าในพีระมิดรูปหนึ่งอากาศบรรจุอยู่เท่าใดนั้น เราสามารถคำนวณหาจากสูตรใด
   ก. $\frac{1}{3}$ x พื้นที่ฐาน x สูงเอียง
   ข. $\frac{2}{3}$ x พื้นที่ฐาน x สูงตรง
   ค. $\frac{1}{3}$ x พื้นที่ฐาน x สูงตรง
   ง. $\frac{2}{3}$ x พื้นที่ฐาน x สูงเอียง
14. ข้อใดอธิบายความหมายของ " พื้นที่ผิว " ถูกต้องที่สุด
   ก. ผลรวมของพื้นที่ของหน้าบางหน้าของพีระมิด
   ข. ผลรวมของพื้นที่ของหน้า 1 หน้าของพีระมิดกับพื้นที่ฐานของพีระมิด
   ค. ผลรวมของหน้าทุกหน้าของพีระมิด กับพื้นที่ฐานของพีระมิดนั้น
   ง. ถูกทุกข้อรวมกัน
15. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีด้านยาวด้านละ 16 เซนติเมตร และมีความสูง 15 เซนติเมตร จะมีพื้นที่ผิวทั้งเท่าใด
   ก. 396 ตารางเซนติเมตร
   ข. 496 ตารางเซนติเมตร
   ค. 516 ตารางเซนติเมตร
   ง. 616 ตารางเซนติเมตร
16. พีระมิดฐานหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าซึ่งยาวด้านละ 10 เซนติเมตร และสันของพีระมิดยาว 13 เซนติเมตร พีระมิดหกเหลี่ยมรูปนี้จะมีสูงเอียงยาวเท่าใด
   ก. 13 เซนติเมตร
   ข. 12 เซนติเมตร
   ค. 10 เซนติเมตร
   ง. 5 เซนติเมตร

ภาคผนวก ง
แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

(ด้านเนื้อหา) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่งชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง 1. เนื้อหาบทเรียนครอบคลุมกับจุดประสงค์					
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา					
3. ความถูกต้องของเนื้อหา					
4. ความชัดเจนในการนำเสนอเนื้อหา					
5. ความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน					
6. ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน					
7. ความน่าสนใจของเนื้อหาบทเรียน					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(.....)

ผู้ประเมิน

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร(ด้านสื่อ)

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1.ด้านภาพ เสียง และการใช้ภาษา					
1.1 ภาพที่นำเสนอตรงตามเนื้อหา					
1.2 ภาพที่ใช้ประกอบสื่อความหมายได้ชัดเจน					
1.3ความเหมาะสมของเสียงที่ใช้ประกอบ					
1.4 ความถูกต้องของเสียงบรรยาย					
2.ด้านการออกแบบจอภาพ					
2.1 ความเหมาะสมของแบบตัวอักษร					
2.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่เลือกใช้					
2.3 ความเหมาะสมของสีพื้นของบทเรียน					
2.4 ความเหมาะสมในการจัดภาพ					
3. ด้านการจัดการเรียนในบทเรียน					
3.1 ความเหมาะสมของจัดเนื้อหาบทเรียน					
3.2 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอบทเรียน					
3.3 ความต่อเนื่องจากการนำเสนอเนื้อหา					
3.4 ความเหมาะสมของการโต้ตอบบทเรียน					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

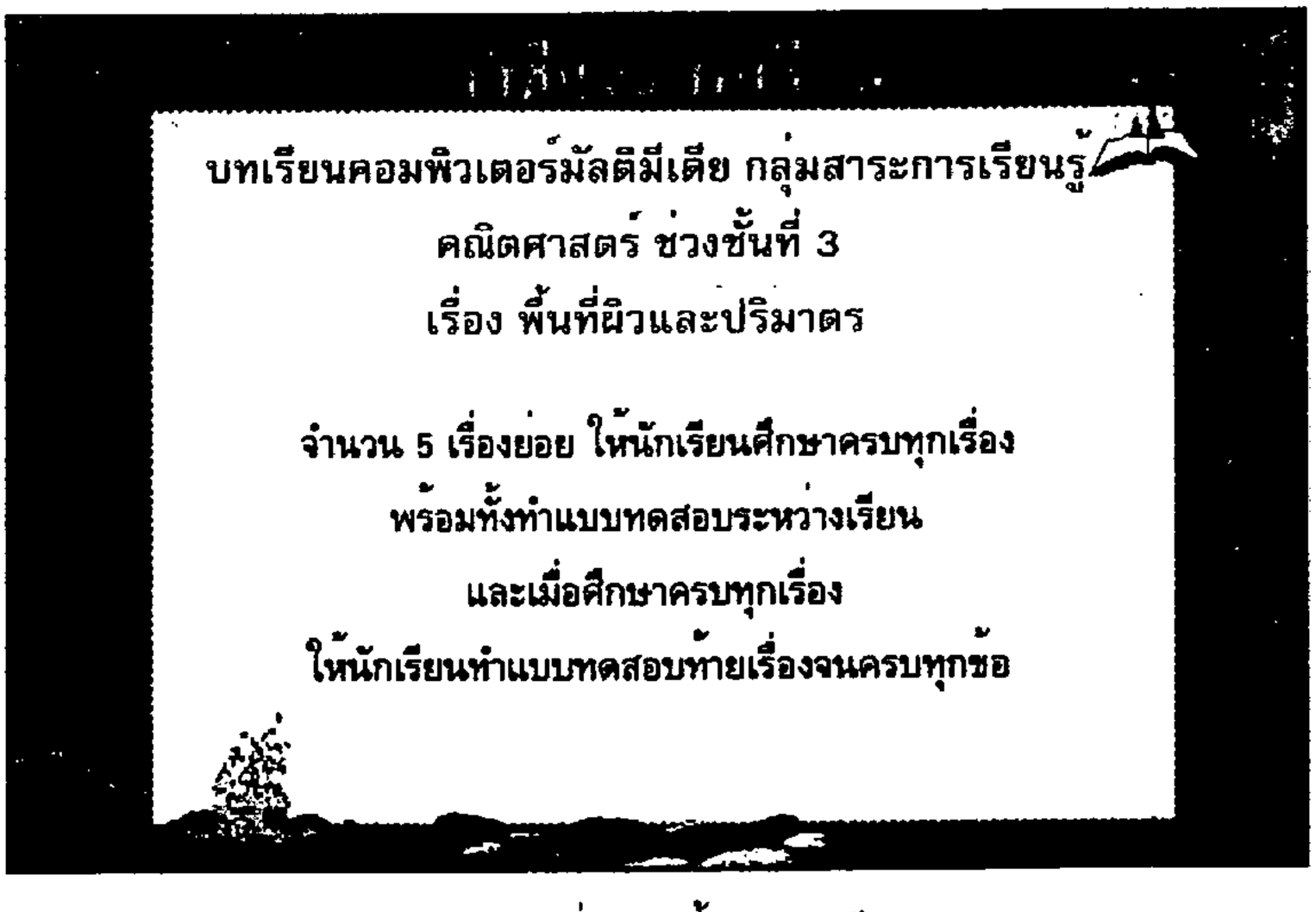
ภาคผนวก จ
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ภาพตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

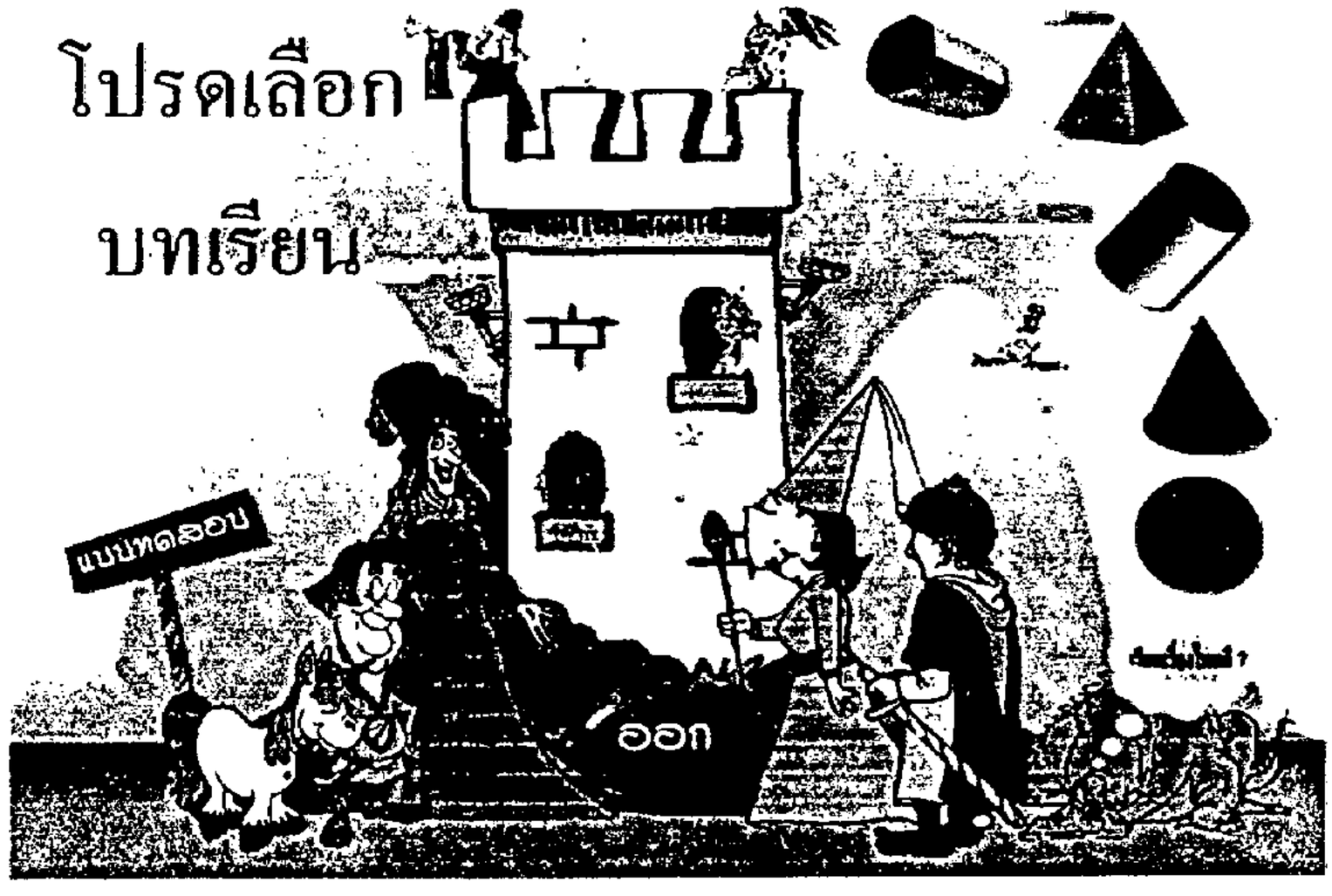
ภาพที่ 1 ชื่อบทเรียน

ภาพที่ 2 พิมพ์ชื่อ – สกุล เพื่อลงทะเบียน

ภาพที่ 3 ยินดีต้อนรับเข้าสู่บทเรียน



ภาพที่ 4 คำชี้แจงบทเรียน

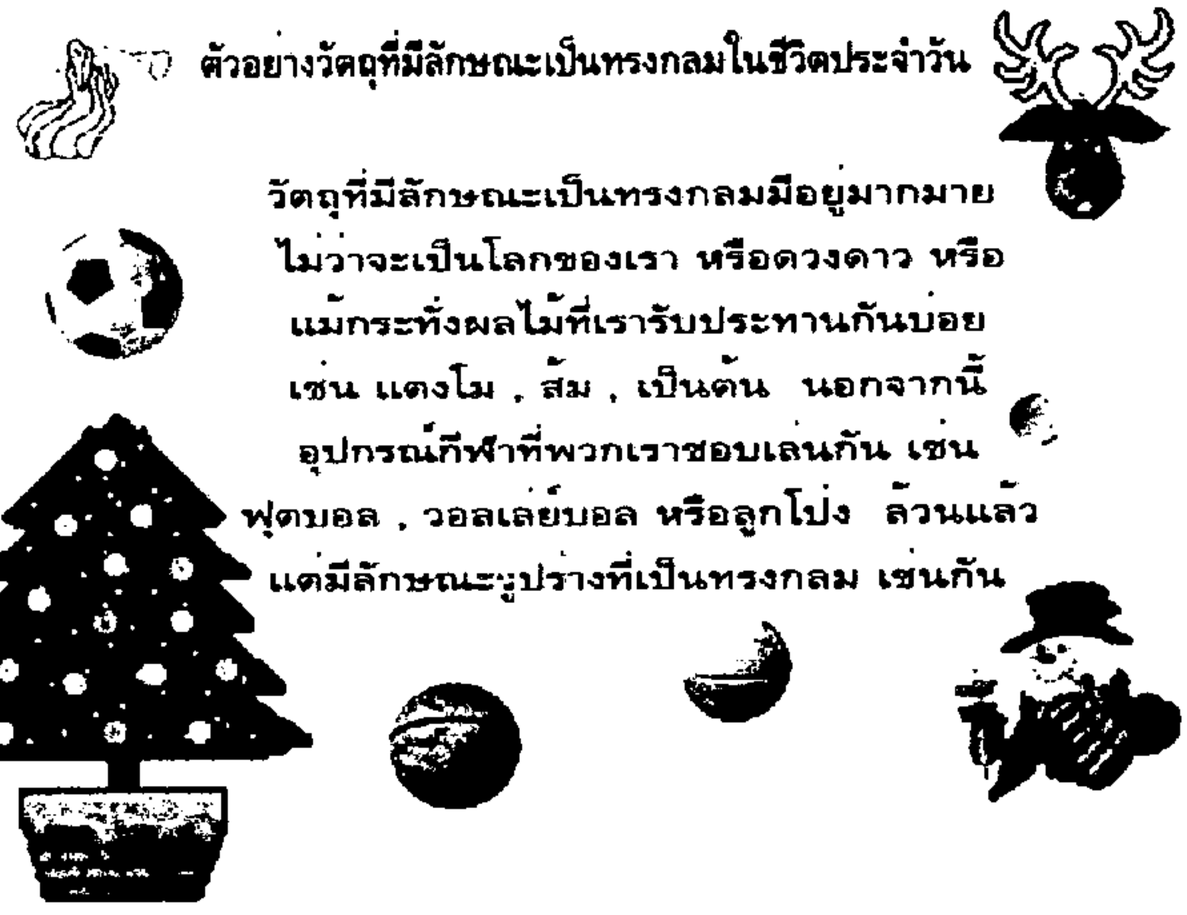


ภาพที่ 5 โปรดเลือกบทเรียน

ภาพที่ 6 เลือกบทเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม

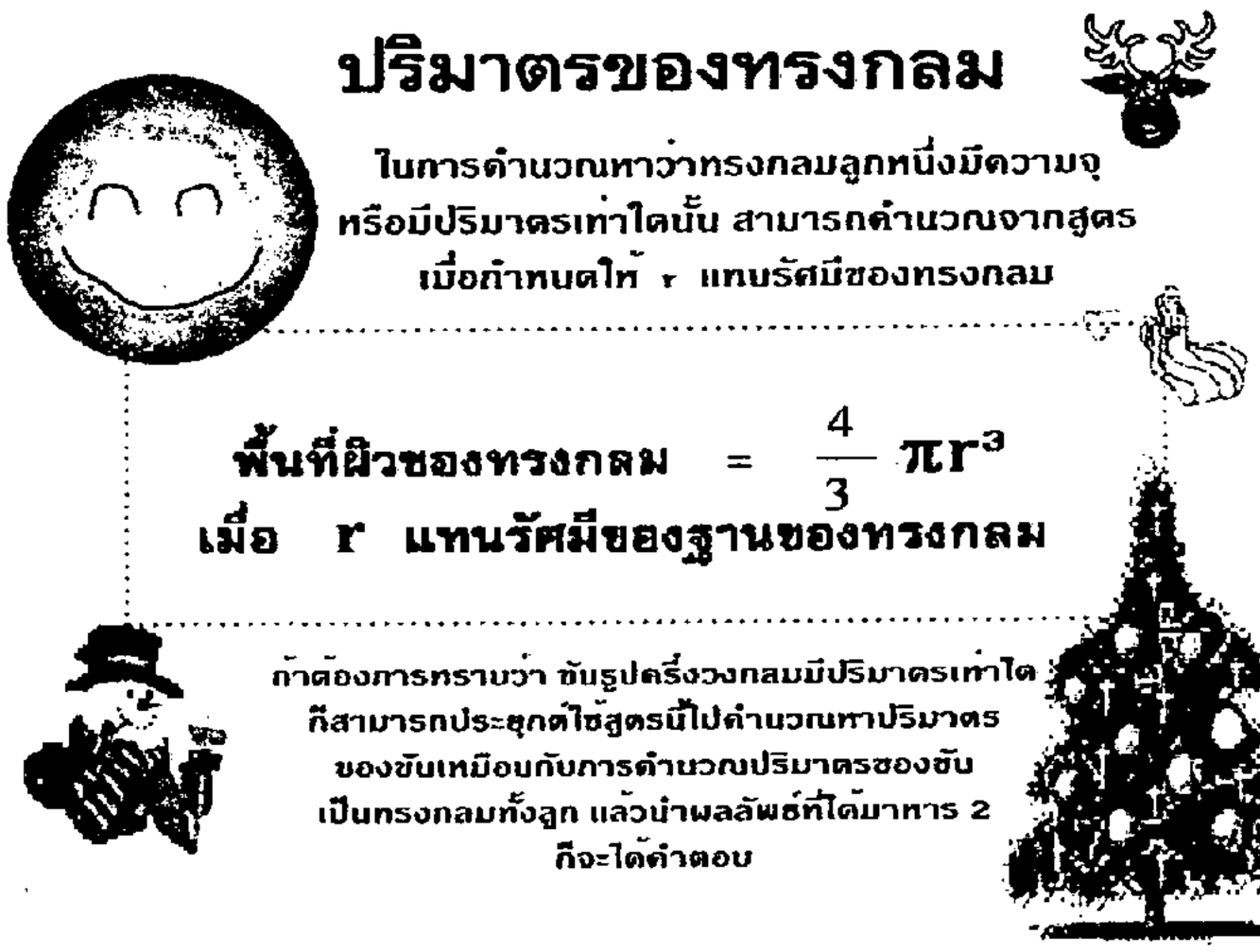
ภาพที่ 7 บอกนิยามความหมายของทรงกลม

ภาพที่ 8 อธิบายส่วนประกอบของทรงกลม



ภาพที่ 9 แสดงตัวอย่างวัตถุที่มีลักษณะเป็นทรงกลมที่พบในชีวิตประจำวัน

ภาพที่ 9 อธิบายการคำนวณหาพื้นที่ผิวของทรงกลม



ภาพที่ 9 อธิบายการคำนวณหาปริมาตรของทรงกลม

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ	นางสาวนฤมล ชักนำ
เกิดวันที่	15 มีนาคม 2519
ที่อยู่ปัจจุบัน	17 หมู่ที่ 4 ตำบลไผ่จำศีล อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง (035) 622501 มือถือ (01) 4502642
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ครู (คศ. 1)
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านห้วยคล้า สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอ่างทอง จังหวัดอ่างทอง (035) 629036

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2530	ประถมศึกษา โรงเรียนอมราวิทยาภูมิ จ.อ่างทอง
พ.ศ. 2533	มัธยมศึกษาตัน โรงเรียนสตรีอ่างทอง
พ.ศ. 2536	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอ่างทอง ปัทมโรจน์วิทยาคม
พ.ศ. 2540	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จ.พระนครศรีอยุธยา
พ.ศ. 2548	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ