

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

- 6 ก.ค. 2548

บทคัดย่อ
ของ
นายก่อสิทธิ์ ดีวงศ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
พฤษภาคม 2548

กอลิทธิ์ ดีวงศ์. (2548). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติสำหรับนักเรียน
ช่วงชั้นที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คอรรหาเวช.

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระ
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สำหรับนักเรียน
ช่วงชั้นที่ 3 และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ระดับมัธยมศึกษา
ปีที่ 1) โรงเรียนวิจิตรวิทยา จังหวัดกรุงเทพมหานครที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา
2547 จำนวน 48 คน โดยทำการทดลอง 3 ครั้ง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน เครื่องมือที่ใช้
ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่าง
รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินคุณภาพ
บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับผู้เชี่ยวชาญ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ
และค่าเฉลี่ย

ผลการศึกษาค้นคว้า ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูป
เรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีคุณภาพในระดับดีมาก
และมีประสิทธิภาพ 88.00/87.22 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER MULTIMEDIA INSTRUCTION ON
RELATIONS BETWEEN TWO DIMENSIONS AND THREE DIMENSIONS OF
GEOMETRIC FIGURES IN MATHEMATICS LEARNING SUBSTANCE FOR
THIRD LEVEL STUDENTS

AN ABSTRACT
BY
MR.KORSIT DEEWONG

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Education Technology
at Srinakharinwirot University
May 2005

Korsit Deewong. (2005). *The Development of Computer Multimedia Instruction on Relations Between Two Dimensions and Three Dimensions of Geometric Figures in Mathematics Learning Substance for Third Level Students*. Master's Project, M.Ed. (Education Technology). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University.
Project Advisor: Assist. Prof. Boonyarit Kuanhavej.

The purpose of this study was to develop of a computer multimedia instruction in Mathematics Studies, Religion and Culture Subject strand on "relations between two dimensions and three dimensions of geometric figures" for the third level students and to find out an efficiency according to the set of 85/85 criterion.

The samples used in this study were 48 the third level students in Mathayom Suksa 2 students of Wijiwittaya School in the second semester of 2004 academic year. The samples were individual into 3 experimental groups to test the efficiency of the computer multimedia instruction. The study instruments were the multimedia computer on "*relations between two dimensions and three dimensions of geometric figures*", an achievement test, and a rating scale questionnaire. The statistics used for data analysis included percentage and means.

The result indicated that the computer multimedia instruction on "relations between two dimensions and three dimensions of geometric figures" has good level of quality and has the efficiency of 88.00/87.22

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

สารนิพนธ์
ของ
นายก่อสิทธิ์ ดีวงศ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2548

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3
ของ ก่อสิทธิ์ ดีวงศ์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

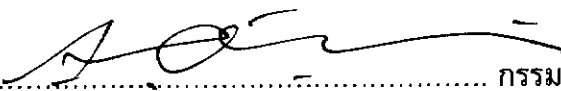

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญฤทธิ์ ควรหาเวช)

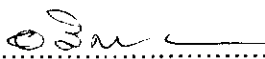
ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร


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

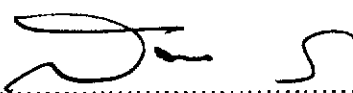
คณะกรรมการสอบ


..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญฤทธิ์ ควรหาเวช)


..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัญชัย อินทรสุนานนท์)


..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อลิศรา เจริญวานิช)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

วันที่.....¹.....เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2548

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาช่วยเหลือ และการให้คำแนะนำจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ ควรหาเวช อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำในสิ่งที่เป็นประโยชน์ พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องสารนิพนธ์ตลอดระยะเวลาที่ผู้ศึกษาค้นคว้า ได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าและเป็นประธานกรรมการสอบสารนิพนธ์ รวมทั้งผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาญชัย อิทรสุวานนท์และผู้ช่วยศาสตราจารย์อติศรา เจริญวานิชที่ได้กรุณาเป็นกรรมการสอบสารนิพนธ์ ผู้ศึกษาค้นคว้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ กองคาเพชรและคณาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษาทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้ศึกษาค้นคว้า

ขอขอบคุณ คุณทศพร ดำรงรัตน์ คุณพรนิวัฒน์ แป้นเพชร คุณสุรพล บุญยรัตพันธุ์ ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ พร้อมทั้งตรวจสอบและประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าได้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์พวงผกา เจริญวิจิตร อาจารย์ศักดิ์ไชย รุ่งเรืองศรี อาจารย์เกษรน้อย ชูโชนาค ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบความถูกต้องทางด้านเนื้อหา และประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ซึ่งคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทุกท่านดังที่ได้กล่าวมาเป็นประโยชน์ อย่างยิ่งในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้

ประโยชน์และคุณค่าของสารนิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณแต่บิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่อบรมสั่งสอนและชี้แนะแนวทางการศึกษา ตลอดจนสนับสนุน และเป็นกำลังใจให้ผู้ศึกษาค้นคว้าด้วยดีตลอดมา

กอสิต์ ดีวงศ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา	5
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง	34
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	40
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	48
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	48
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	48
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	49
ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง	52
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	54
4 ผลการศึกษาค้นคว้า	55
ผลการประเมินคุณภาพของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	55
ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	58
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	61
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	61
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	61
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	61
การดำเนินการทดลอง	62
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	63

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 (ต่อ)	
อภิปรายผล	63
ข้อเสนอแนะ	65
บรรณานุกรม	67
ภาคผนวก	72
ภาคผนวก ก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์.....	73
ภาคผนวก ข ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่าง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ.....	80
ภาคผนวก ค ตารางแสดงค่าความยากง่าย(p) ค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบ ทดสอบ.....	98
ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญ	102
ภาคผนวก จ รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	108
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	110

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา.	56
2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	57
3 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากการทดลองครั้งที่ 2	59
4 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการทดลอง ครั้งที่ 3	60

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	80

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มา

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญวิชาหนึ่งเป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ฯลฯ ล้วนแต่อาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น คณิตศาสตร์มีความสำคัญในการพัฒนาความคิดของผู้เรียนให้เป็นคนคิดอย่างมีเหตุผล และเป็นศาสตร์ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของทุกคนทั้งทางตรง และทางอ้อม (ยุพิน พิพิธกุล. 2527 : 1) ดังนั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรจัดให้นักเรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลเข้าใจหลักการของโครงสร้างคณิตศาสตร์ แล้วจะทำให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ประกอบด้วยองค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการการเรียนรู้และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียนทั้ง 8 กลุ่ม ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มนี้ เป็นพื้นฐานสำคัญที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรู้ โดยมีวิชาคณิตศาสตร์รวมอยู่ด้วย ซึ่งสถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอน เพื่อสร้างพื้นฐานการคิดและเป็นกลุ่ตพหุในการแก้ปัญหาและวิกฤตของชาติ (กรมวิชาการ. 2544 : 25-26) สามารถจำแนกความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ (สมชาย ชูชาติ. 2542 : 77-78) ได้ดังนี้

1. สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
2. เป็นเครื่องมือปลูกฝังอบรมให้ผู้เรียนมีคุณสมบัติ นิสัย ทศนคติและความสามารถทางสมองบางประการ เช่น ความเป็นคนช่างสังเกต การรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและแสดงความคิดออกมาอย่างมีระบบชัดเจนตลอดจนความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา เป็นต้น
3. เป็นมรดกทางวัฒนธรรมส่วนหนึ่งที่คนรุ่นก่อนได้คิดค้นสร้างสรรค์ ไว้ถ่ายทอดมาให้คนรุ่นหลัง

ในปัจจุบันการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้พัฒนาเป็นอย่างมาก แต่อย่างไรก็ตามพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำกว่ากลุ่มวิชาอื่นๆ และยังไม่บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ นักเรียนยังไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ (กรมวิชาการ. 2544 : คำนำ) พบว่าค่าเฉลี่ยยังอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจ

ด้านการเรียนการสอนในขณะนี้ พบว่า นักเรียนโรงเรียนวิจิตรวิทยาที่ได้รับความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติมีผลการเรียนไม่ผ่านเกณฑ์เป็นจำนวนมาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในปีการศึกษา 2546 อยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 50 จากนักเรียนจำนวน 94 คน ทำให้คุณภาพของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจ ครูผู้สอนควรให้

ความรู้ ความเข้าใจแก่นักเรียน และต้องมีการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้สื่อการสอน ที่เหมาะสมจะเป็นตัวกลางที่ช่วยในการนำความรู้จากผู้สอนหรือแหล่งความรู้ไปยังผู้เรียนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ผู้เรียนเกิดความพอใจสนใจและสนุกสนาน สื่อการสอนจะเป็นสื่อกลางที่ทำให้เนื้อหาบทเรียนที่ยากกลับง่ายขึ้น ทำให้บทเรียนที่ซับซ้อนชัดเจนยิ่งขึ้น สื่อการสอนคณิตศาสตร์นับว่าเป็นสื่อที่ช่วยส่งเสริมพัฒนาการด้านสติปัญญา ภาษา และจะเน้นพฤติกรรมและความสามารถด้านต่าง ๆ เพื่อให้เด็กเข้าใจเกี่ยวกับการเปรียบเทียบขนาด น้ำหนัก ระยะทิศทางและรูปทรงเรขาคณิตแล้วค่อยรับรู้ เกี่ยวกับเรื่องของจำนวนมากน้อยและค่าของตัวเลข ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนต้องจัดให้รู้จักวิธีคิด ใช้เหตุผล ใช้วิจารณ์ญาณและมีทักษะในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน การสอนคณิตศาสตร์นั้นมีวิธีที่น่าสนใจมากไม่จำเป็นต้องใช้สื่อการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรมทุกเรื่อง ครูควรเลือกวิธีการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหา ครูจึงต้องฝึกฝนตนเองให้ทันต่อเหตุการณ์และต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ในบรรดาสื่อการศึกษาที่เรามีอยู่ในเวลานี้ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อที่น่าสนใจที่สุดสื่อหนึ่ง (ชนิษฐา ศุภนราพรรัตน์. 2540 : 33)

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียซึ่งพัฒนามาจากระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ที่สร้างขึ้นมาเพื่อส่งเสริมหลักการดังกล่าวนี้ เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีหลากหลายรูปแบบในตัวเอง มีทั้งภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิกต่าง ๆ (2000 (นามแฝง). 2539 : 23 – 24) มีการตอบสนองกับผู้เรียนทันทีทันใด สามารถให้ภาพเคลื่อนไหว ตัดสินทางเลือกเมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือถูกได้ (ยืน ภู่วรรณ. 2536 : 3) ผู้เรียนจะรู้ผลการเรียนของตัวเองทันทีหลังจากเรียนจบ และยังสามารถย้อนกลับไปทบทวนสิ่งที่ไม่เข้าใจสงสัยได้อีกหลาย ๆ ครั้ง อีกทั้งผู้เรียนสามารถเรียนเป็นรายบุคคล ไม่ต้องเรียนพร้อม ๆ กันไปทั้งห้อง

ดังนั้นครูจึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องนำเอาเทคนิคการสอน ที่น่าสนใจมาช่วยในการสอน โดยเทคนิคการสอนที่จะสามารถช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวนั้นก็คือ คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (Computer muiltimedia) โดยผู้เรียนจะเรียนไปตามขั้นตอนตามความสามารถของตนเอง ลดปัญหาการเรียนไม่ทันเพื่อนหรือต้องคอยเพื่อน ซึ่งเป็นบ่อเกิดของความเบื่อหน่ายในการเรียน การที่ได้มีการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ร่วมกับบทเรียนโปรแกรม ในรูปของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ก็เพราะว่ามีข้อดีของบทเรียนโปรแกรมหลายประการ ซึ่งจะทำให้เกิดการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน / จากงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการสอน ระหว่างคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการสอนตามปกติในวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าการเรียนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนปกติหรืออย่างน้อยก็เท่าเทียมกัน / (เกรียงไกร ศรีชัยปัญหา 2544 : 57 ; ปรีชา เหล่าพินนา 2544 : 30 -31 ; รัฐกรณ์ คิตการ 2534 : 78) จะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนควรนำมาใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนเป็นอย่างยิ่ง

จากสภาพปัญหา ผู้ศึกษาค้นคว้าเห็นว่าสิ่งที่น่าจะช่วยแก้ปัญหาในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 จึงได้ทำการพัฒนาสื่อการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้ามีความสนใจที่จะพัฒนาสื่อการสอน เพื่อที่นักเรียนจะมีความเข้าใจและความสนใจในการเรียนมากขึ้น

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85 / 85

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85 / 85
2. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียน โรงเรียนวิจิตรวิทยา เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 2 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 80 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนวิจิตรวิทยา เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 48 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) เพื่อทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่าง 3 คน

การทดลองครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่าง 15 คน

การทดลองครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่าง 30 คน

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ตรงตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) ในหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐานพุทธศักราช 2544 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ซึ่งประกอบไปด้วย

- เรื่องที่ 1 รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ
 เรื่องที่ 2 การตัดขวางรูปเรขาคณิตสามมิติ
 เรื่องที่ 3 มุมมองของรูปเรขาคณิตสามมิติ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามหลักการออกแบบบทเรียน โดยการใช้โปรแกรม Authoware version 6.5 สำหรับการสร้างบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ เนื้อหา เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ เมื่อผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนวิจิตรวิทยา เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อหาประสิทธิภาพพร้อมกับวัดผลการเรียนรู้ให้ได้ตามเกณฑ์

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนสำเร็จรูปที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์โดยบทเรียนนั้นเป็นแบบนำเสนอเนื้อหา มีการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะของสื่อหลายประเภท ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ เสียง และการโต้ตอบ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ โดยจัดเรียงเนื้อหาออกเป็น 3 เรื่อง คือ เรื่องที่ 1 รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ เรื่องที่ 2 การตัดขวางรูปเรขาคณิตสามมิติ เรื่องที่ 3 มุมมองของรูปเรขาคณิตสามมิติ

3. ประสิทธิภาพของบทเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่นักเรียนได้เรียนแล้ว ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นโดยใช้เกณฑ์ 85 / 85

เกณฑ์ 85 ตัวแรก หมายถึง ค่าคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 85 ขึ้นไป

เกณฑ์ 85 ตัวหลัง หมายถึง ค่าคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 85 ขึ้นไป

4. รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ หมายถึง รูปที่ประกอบด้วย จุด เส้นตรง เส้นโค้ง ระนาบ ฯลฯ อย่างน้อยหนึ่งอย่าง รูปเรขาคณิตสองมิติจะไม่มี ความหนา เช่น รูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงกลม เป็นต้น รูปเรขาคณิตสามมิติจะแสดงถึงความหนา เช่น ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ปริซึม ทรงกระบอก เป็นต้น

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนจากการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น หลังจากการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. เอกสารเกี่ยวกับการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

1.1 ความหมายของการวิจัยและพัฒนา (Research and development หรือ R&D)

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Educational research and development) เป็นการวิจัยทางการศึกษาประเภทหนึ่ง ซึ่งนักวิชาการให้ความหมายไว้ดังนี้

เกย์ (Gay . 1976 : 8) กล่าวว่า การวิจัยและพัฒนา คือ กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับใช้ในโรงเรียนซึ่งผลิตภัณฑ์จากการวิจัยและพัฒนาอาจหมายถึงวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการฝึกอบรม วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนรู้ การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สื่อการสอน และระบบการจัดการ การวิจัยและพัฒนาจะครอบคลุมถึงการกำหนดจุดประสงค์ ลักษณะของบุคคลและระยะเวลาและผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาจากการวิจัยและพัฒนา จะเป็นไปตามความต้องการ และขึ้นอยู่กับรายละเอียดที่ต้องการ

บอร์กและกอลล์ (Brog and Gall. 1989 : 784-785) ให้ความหมายของคำว่า การวิจัยและพัฒนาการศึกษา (Educational Research and Development) ว่าเป็นกระบวนการการพัฒนาและผลผลิตทางการศึกษาให้ดีขึ้น โดยผลผลิตไม่ได้หมายความว่าสิ่งต่างๆ เท่านั้นจะรวมถึงหนังสือ ตำรา फिल्मที่ใช้ในการเรียนการสอน โปรแกรมคอมพิวเตอร์รวมทั้งวิธีการด้วย ซึ่งวิธีการคือ การสอนและโปรแกรมต่างๆในการสอน เช่น โปรแกรมการศึกษาเรื่องยาหรือโปรแกรมการพัฒนา จุดสำคัญในการวิจัยและพัฒนาในปัจจุบัน ที่ปรากฏเป็นการพัฒนาขั้นพื้นฐาน โปรแกรมในระบบการเรียนที่ซับซ้อนรวมถึงการพัฒนาวัสดุ และการอบรมให้กับบุคลากรในการทำงาน

การวิจัยและพัฒนา หมายถึง การพัฒนาองค์ประกอบที่เป็นผลผลิตที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งผลผลิตทางการศึกษา ได้แก่ อุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน สื่อการสอน สื่อการเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สื่อการสอนประเภทต่างๆ และการจัดการระบบ การวิจัยและพัฒนาจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ เช่น วัตถุประสงค์ บุคลากร และเวลาในการทำให้สมบูรณ์ ผลของการพัฒนาจะทำให้ได้มาเพื่อตอบสนองต่อความต้องการและรายละเอียดที่เฉพาะเจาะจง และจะสมบูรณ์แบบ

เมื่อผลผลิตถูกนำไปทดลองภาคสนามและหาประสิทธิภาพให้อยู่ในระดับที่ได้มาตรฐาน (Gay. 1976 : 8)

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

สุขเกษม อุยโต (2540 : 8-9) กล่าวว่า การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาแตกต่างจากการวิจัยทางการศึกษาใน 2 ประการ คือ

1. เป้าหมาย การวิจัยทางการศึกษามุ่งที่จะค้นคว้าหาความรู้ใหม่ โดยการวิจัยพื้นฐานหรือมุ่งหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานโดยการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษามุ่งที่จะพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลผลิตทางการศึกษา เช่น การศึกษา การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิผลของการสอนแต่ละแบบ แต่ละผลผลิตเหล่านั้นใช้สำหรับการตั้งสมมติฐานของการวิจัยในแต่ละครั้งนั้นๆ เท่านั้น ไม่ได้มีการพัฒนาเพื่อนำไปสู่การใช้โดยทั่วไป

2. การนำไปใช้ การวิจัยทางการศึกษามีช่องว่างที่เกิดขึ้นในระหว่างผลการวิจัยกับการนำผลการวิจัยไปใช้ได้จริง ผลการวิจัยจำนวนมากไม่ได้นำไปใช้ นักการศึกษาและนักวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างด้วยวิธีการที่เรียกว่า “การวิจัยและพัฒนา” แต่ถึงกระนั้นก็ตาม การวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษาก็ไม่สามารถทดแทนการวิจัยทางการศึกษาได้ เพียงแต่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการวิจัยทางการศึกษาให้มีผลดีขึ้นต่อการจัดการศึกษา เป็นตัวเชื่อมเพื่อนำผลผลิตทางการศึกษาที่ได้ให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในสถานศึกษาได้จริง การใช้ทฤษฎีการวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษาเพื่อพัฒนาผลผลิตทางการศึกษาให้ดีขึ้น จึงเป็นผลโดยตรง

จากการวิจัยทางการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยในระดับการวิจัยพื้นฐานหรือการวิจัยประยุกต์ก็ตาม จะให้ประโยชน์ได้มากยิ่งขึ้น

บอร์กและกอลล์ (Brog and Gall . 1989 : 782) กล่าวว่า การวิจัยและพัฒนา คือ กระบวนการที่นำมาพัฒนาและตรวจสอบความถูกต้องของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา ถ้าว่าผลิตภัณฑ์ในที่นี้ไม่ได้หมายความว่าเพียงแต่สิ่งที่อยู่ในหนังสือ ในภาพยนตร์ประกอบการสอนและในคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ยังหมายรวมถึงระเบียบวิธี เช่น ระเบียบวิธีในการสอน โปรแกรมการสอน เช่น โปรแกรมการศึกษาเรื่องยาหรือโปรแกรมการพัฒนาคนทำงาน จุดเน้นของโครงการวิจัยและการพัฒนาในปัจจุบันนี้ปรากฏในฐานะเป็นพื้นฐานของโครงการพัฒนา โปรแกรมนี้เป็นระบบการเรียนที่สลับซับซ้อนที่รวมเอาการพัฒนาทางวัตถุและการอบรมบุคลากรเพื่อให้สามารถทำงานได้ในบริบทเฉพาะ

จากที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า การวิจัยและพัฒนา หมายถึง กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำมาใช้ได้จริงในโรงเรียน

1.2 องค์ประกอบของการวิจัยและพัฒนา

โดยทั่วไปมี 4 องค์ประกอบ

1. ผู้ต้องการใช้ผลจากการวิจัยและพัฒนา ได้แก่ ผู้ที่ต้องการนำวิทยาการใหม่จากการวิจัยและพัฒนาไปใช้งาน ซึ่งผู้ต้องการใช้ผลการวิจัยจะเป็นผู้กำหนดเป้าหมายของการวิจัยแต่ละครั้ง
2. นักวิจัยได้แก่ ผู้ทำวิจัยมีหน้าที่วางแผนการวิจัยให้ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ ในการช่วยหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหาแก่ผู้ที่จะนำไปใช้
3. สถาบันที่ให้การสนับสนุนในการวิจัยได้แก่ หน่วยงานราชการ องค์การธุรกิจเอกชน ต่างๆ

4. สิ่งส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา ได้แก่ ปัจจัยเสริมต่างๆ เช่น ห้องสมุด และแหล่งสารสนเทศ สำหรับเตรียมข้อมูลในการวิจัย

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

1. เป้าประสงค์ การวิจัยทางการศึกษามุ่งค้นคว้าหาความรู้ใหม่โดยการวิจัยพื้นฐาน หรือมุ่งหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานโดยการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา มุ่งพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา แม้ว่าการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษามีหลายโครงการมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เช่น การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิผลของวิธีสอน แม้ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ได้ใช้สำหรับการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยแต่ละครั้งเท่านั้นไม่ได้นำไปสู่การใช้สำหรับโรงเรียนทั่วไป

2. การนำไปใช้ การวิจัยทางการศึกษามีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำไปใช้จริงอย่างกว้างขวาง กล่าวคือ ผลการวิจัยทางการศึกษาจำนวนมากอยู่ในตู้ไม่ได้รับการพิจารณานำไปใช้ นักการศึกษาและนักวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างดังกล่าวโดยวิธีที่เรียกว่า“การวิจัยและพัฒนา” อย่างไรก็ตาม การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามีใช้สิ่งที่จะทดแทนการวิจัยการศึกษาแต่เป็นเทคนิควิธีที่จะเพิ่มศักยภาพของการวิจัยการศึกษาให้มีผลต่อการจัดการศึกษาต่อไป คือ เป็นตัวเชื่อมเพื่อแปลงไปสู่ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้ประโยชน์ได้จริงในโรงเรียนทั่วไป ดังนั้นการใช้กลยุทธ์การวิจัยและพัฒนาการศึกษาเพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษาจึงเป็นการใช้ผลการวิจัยทางการศึกษา (ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยขั้นพื้นฐานหรือการวิจัยประยุกต์) ให้เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น

1.3 การดำเนินการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

บอร์กและกอลล์ (Brog and Gall. 1989 : 222-223) ได้สรุปขั้นตอนสำคัญของการวิจัยและพัฒนา 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดผลผลิตทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนา
ขั้นตอนที่จำเป็นที่สุด คือ ต้องกำหนดให้ชัดว่า ผลผลิตทางการศึกษาที่จะวิจัยและ

พัฒนาคืออะไร โดยกำหนด (1) ลักษณะทั่วไป (2) รายละเอียดของการใช้ และ (3) วัตถุประสงค์ของการใช้ เกณฑ์ในการเลือก กำหนดผลผลิตทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาอาจมี 4 ขั้นตอน คือ

1. ตรงกับความต้องการอันจำเป็นหรือไม่
2. ความก้าวหน้าทางวิชาการมีพอเพียงในการที่จะพัฒนาผลผลิตที่กำหนดหรือไม่
3. บุคลากรที่มีอยู่มีทักษะความรู้และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนา

นั้นหรือไม่

4. ผลผลิตนั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรได้หรือไม่

2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คือ การศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย การสังเกตภาคสนามซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ผลผลิตการศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็นผู้ทำการวิจัยและพัฒนาอาจทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็กเพื่อหาคำตอบ ซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่ไม่สามารถตอบได้ ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

3. การวางแผนการวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วย

- 3.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต

- 3.2 ประเมินการค่าใช้จ่าย กำลังคนและระยะเวลาที่ต้องใช้เพื่อศึกษาความ

เป็นไปได้ พิจารณาผลสืบเนื่องจากผลผลิต

4. พัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลผลิต

ขั้นนี้ เป็นการออกแบบและจัดทำผลผลิตการศึกษาตามที่วางไว้ เช่นถ้าเป็นโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้น ก็จะต้องออกแบบหลักสูตรเตรียมวัสดุ หลักสูตรคู่มือฝึกอบรม เอกสารในการฝึกอบรม และเครื่องมือการประเมินผล

5. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 1

โดยการนำผลผลิตที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้ในขั้นที่ 4 ไปทดลองใช้เพื่อทดสอบคุณภาพขั้นต้นของผลผลิตในโรงเรียน จำนวน 1-3 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างเล็ก 6-12 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

6. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 1

นำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นที่ 5 มาพิจารณาปรับปรุง

7. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 2

ขั้นนี้ นำผลผลิตที่ปรับปรุงไปทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพผลผลิตตามวัตถุประสงค์ของโรงเรียน จำนวน 5-10 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 30-100 คน ประเมินผลในลักษณะ Pre-test กับ Post-test นำผลไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต อาจมีกลุ่มควบคุมทดลองถ้าจำเป็น

8. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 2

นำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นที่ 7 มาพิจารณาปรับปรุง

9. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 3

ขั้นนี้ นำผลผลิตที่ปรับปรุงไปทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพการใช้งานผลผลิตโดยใช้

ตามลำพังในโรงเรียน 5-10 ใช้กลุ่มตัวอย่าง 40-200 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกตและการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

10. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 3

นำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นที่ 9 มาพิจารณาปรับปรุง เพื่อผลิตและเผยแพร่ต่อไป

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นั้น ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

ยีน กูว์รเวอร์ธ (2536 : 5) ให้ความหมายบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (Hypermedia) ไว้ดังนี้ คือ เป็นรูปแบบหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สนับสนุนการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยข้อความ รูปแบบกราฟิก การเคลื่อนไหวและเสียง โดยสามารถนำคำหรือวลีจากข้อความหนึ่งเพื่อเชื่อมโยงสืบค้นไปยังเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วจากฐานข้อมูล

กองบรรณาธิการฝ่ายตำราและหนังสือวิชาการ (2537 : 203) ให้ความหมายของมัลติมีเดีย ว่าเป็นรูปแบบของการนำเสนอข้อมูลที่คล้ายคลึงกับไฮเปอร์เท็กซ์แต่มีมัลติมีเดียมิได้จำกัดอยู่เฉพาะการนำเสนอในรูปแบบของข้อความเท่านั้น แต่จะรวมถึงการนำเสนอในรูปแบบของเสียงและภาพวิดิทัศน์ (Video) โดยมีการเชื่อมโยงข้อมูลเข้าด้วยกัน ในลักษณะซับซ้อนในรูปแบบที่ไม่เป็นเส้นตรง (Non-sequential web of association) ผู้ใช้สามารถที่จะค้นหาหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการนำเสนอเนื้อหาจะไม่มีระเบียบลำดับหัวข้อเอาไว้

ราชบัณฑิตยสถาน (2533 : 495) ได้ให้ความหมายของบทเรียนว่า หมายถึง คำสอนที่กำหนดให้เรียน ข้อที่เป็นสติเตือนใจ และให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ว่า หมายถึง เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์แบบอัตโนมัติทำหน้าที่เสมือนสมองกลใช้สำหรับแก้ปัญหาต่างๆ ทั้งที่ง่ายและซับซ้อนโดยวิธีการทางคณิตศาสตร์

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2538 : 22-27) ได้กล่าวถึง ส่วนประกอบของมัลติมีเดียว่ามี 3 ส่วน คือ

1. ส่วนส่ง เป็นส่วนที่อาจปรากฏในรูปของปุ่มอักขระ คำสำคัญ ข้อความหรือรูปภาพเป็นสำหรับให้ผู้อ่านมีปฏิสัมพันธ์โดยการคลิกเมาส์เพื่อไปยังส่วนรับ

2. ส่วนรับเป็นส่วนของข้อมูลที่อาจเป็นคำหรือข้อความ ประโยค ย่อหน้า หน้ารูปภาพ เสียง ภาพยนตร์ ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดิทัศน์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการที่จะตอบสนองข้อมูลอะไรให้ผู้อ่านทราบ ส่วนรับจะเป็นส่วนที่สื่อข้อมูลที่สัมพันธ์กับส่วนส่งและในส่วนรับเองอาจมีส่วนส่งเพื่อเชื่อมโยงไปยังส่วนรับอื่นต่อไป

3. ส่วนเชื่อมเป็นส่วนของการเชื่อมในลักษณะต่างๆ ซึ่งอาจเป็นการเชื่อมหน้าเดียวกันหรือเอกสารเดียวกันหรือเป็นการเชื่อมจากแฟ้มเอกสารหนึ่งในคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกัน ต่างเครื่องกัน หรือต่างเครือข่ายกัน เป็นต้น

กลุค (Gluck. 1989 : 3) กล่าวว่า มัลติมีเดียเป็นการเชื่อมโยงข้อมูลและเข้าถึงข้อมูลโดยใช้สื่อต่างๆ กันเรียกว่า Multimedia information โดยผ่านคอมพิวเตอร์ ข้อมูลอาจไม่ได้อยู่ในรูปของข้อความ (Non-text information) แต่อาจเป็นภาพ 2 มิติ หรือ 3 มิติ ภาพเคลื่อนไหว ภาพยนตร์ ภาพวีดิทัศน์ หรือการบันทึกเสียง

นิลเซน (Nielsen.1991 : 3) กล่าวว่าข้อแตกต่างระหว่างไฮเปอร์เท็กซ์และมัลติมีเดีย ไม่อาจจะกำหนดให้ชัดเจนลงไปได้แน่นอน ทั้งสองคำมักจะใช้ปะปนอยู่เสมอโดยทั่วไปแล้ว คำว่าไฮเปอร์เท็กซ์มักจะหมายถึงข้อมูลในรูปของตัวอักษร(Textual information) และคำนี้ก็ยังหมายรวมไปถึงข้อมูลซึ่งอาจจะมีภาพกราฟิกรวมอยู่ด้วยก็ได้ สำหรับ Hypermedia โดยทั่วไปก็จะหมายรวมไปถึงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบตัวอักษร (Text) ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ตลอดจนวีดิทัศน์รวมอยู่ด้วยกัน

วิล ไกล ยานวัจน์ (2541) ได้กล่าวถึงมัลติมีเดียว่า เป็นการนำเสนอคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียคือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการรวมและควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นจอภาพ เครื่องเล่น วิดีโอดีสก์ แผ่นซีดีรอม เครื่องสังเคราะห์เสียงและอุปกรณ์อื่นๆ เข้าด้วยกันเพื่อใช้ในการนำเสนอข้อมูล (Presentation) การสอนฝึกอบรม (Training) การแสดงข่าวสาร (Information broadcast) หรือเป็นสื่อด้านอื่นๆ แต่ถ้ระบบนั้นสามารถเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ เป็นโครงสร้างและผู้ใช้สามารถติดตามหารายละเอียดย่อยได้จากหัวข้อที่สนใจ โดยมีการติดต่อกับคอมพิวเตอร์เป็นแบบโต้ตอบแบบทันทีทันใด (Interactive) ก็จะเข้าสู่หลักการของมัลติมีเดีย (Hypermedia)

เกียรติศักดิ์ พันธุ์สำเเจ็ก (2541 : 14) ได้สรุปความหมายของมัลติมีเดียไว้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอสาระเนื้อหาด้วย ภาพ ข้อความ เสียงและภาพเคลื่อนไหว โดยมีลักษณะเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีโครงสร้างประกอบด้วย โหนด (Nodes) และ ลิงค์ (Links) ที่ไม่เป็นเส้นตรง โดยมีลักษณะปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับโปรแกรม

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

รัชนิวรรณ อัมสมัย (2542 : 283) ได้สรุปความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (Hypermedia courseware) ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สนับสนุนการเรียนรู้ให้ง่ายขึ้นโดยอาศัยการเชื่อมโยงคำหรือวลีไปยังข้อความที่ต้องการจากฐานข้อมูลที่มีอยู่ และมี

ส่วนประกอบเป็นมัลติมีเดีย ได้แก่ ข้อความ รูปภาพ ภาพถ่าย ภาพกราฟิก ภาพวีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว เสียงพูด เสียงดนตรี เป็นต้น

กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 283) ได้กล่าวว่ามัลติมีเดียเป็นสื่อที่มีการสร้างสิ่งแวดล้อมที่ยอมให้ผู้สร้างมีความเกี่ยวโยงระหว่างหัวข้อต่างๆ แทนที่จะต้องอ่านเรื่องราวเรียงลำดับกันด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้สื่อหลายมิตีมีการนำเสนอข้อมูลไม่เป็นแบบเส้นตรง และเพิ่มความสามารถในการบรรจุข้อมูลในลักษณะของภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์ ภาพกราฟิกที่เป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ ภาพถ่าย เสียงพูด เสียงดนตรี เข้าไว้ในเนื้อหาด้วย เพื่อให้ผู้ใช้หรือผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาเรื่องราวในลักษณะต่างๆ ได้หลายรูปแบบมากขึ้นกว่าเดิม รวมถึงการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้งับสื่อลักษณะสื่อผสมซึ่งโต้ตอบโดยการคลิกที่จุดเชื่อมโยง

จากความหมายและลักษณะข้างต้นพอสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอข้อมูลในลักษณะแบบแตกสาขา บรรจุข้อมูลในลักษณะของมัลติมีเดียประกอบด้วย ตัวอักษร ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยบทเรียนสามารถเชื่อมโยงส่วน ประกอบมัลติมีเดียถึงกันได้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาในลักษณะต่างๆ ได้หลายรูปแบบรวมถึงการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้งับสื่อลักษณะสื่อผสมซึ่งโต้ตอบโดยการคลิกที่จุดเชื่อมโยง

2.2 องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีผลกระทบต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) กล่าวคือเดิมทีโปรแกรมบทเรียน (Courseware) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะนำเสนอลักษณะเดียวกับการใช้สไลด์ที่มีเพียงข้อความกับภาพนิ่งเท่านั้นแต่ต่อมาได้พัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะของมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนและการนำเสนอบทเรียน มัลติมีเดียจึงต้องประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ (พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. 2539 : 11-12) ดังนี้

1. ข้อความ (Text) ตัวอักษรที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญในการเขียนโปรแกรมมัลติมีเดีย โปรแกรมประยุกต์โดยมากมีตัวอักษรให้ผู้เขียนเลือกได้หลายแบบและสามารถที่จะเลือกสีของตัวอักษรและข้อความ สามารถสร้างได้หลายรูปแบบหลายขนาด ออกแบบให้เคลื่อนไหวได้อย่างน่าสนใจ สวยงามตามความต้องการหรือเน้นให้สามารถเชื่อมโยงในลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) ได้อีกด้วย

2. เสียง (Sound) เช่น เสียงดนตรี เสียงบรรยาย เสียงจากธรรมชาติ เสียงในระบบมัลติมีเดียเป็นสัญญาณดิจิทัล ดังนั้น จึงต้องเปลี่ยนรูปแบบเสียงจากสัญญาณอนาล็อกมาเป็นดิจิทัลก่อนเพิ่มเสียงในระบบแมคอินทอชนิยมใช้ชื่อแฟ้มที่ลงท้ายด้วย AIF หรือ SND ส่วนในระบบวินโดวส์นิยมใช้ MID หรือ WAV แฟ้มประเภท MID นั้นจะเป็นการสังเคราะห์เสียงเพื่อสร้างเสียงขึ้นมาใหม่จึงจะทำให้แฟ้มมีขนาดเล็กกว่าแฟ้ม WAV แต่คุณภาพเสียงจะด้อยกว่า (กิดานันท์ มลิทอง . 2543 : 272)

3. ภาพ (Picture) มี 2 ประเภท

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

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

4. การเชื่อมโยงปฏิสัมพันธ์ (Interactive Links) การที่ผู้ใช้มัลติมีเดียสามารถเลือกเมื่อหาข้อมูลต่างๆมารวบรวมสร้างเป็นแฟ้มข้อมูลด้วยโปรแกรมสร้างคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแล้วจำเป็นต้องสร้างส่วนประสานเพื่อผู้ใช้เลือกที่จะเข้าสู่ส่วนใดส่วนหนึ่งของการนำเสนอเพื่อศึกษาตามความพอใจ

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

2.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

นักการศึกษาได้จำแนกลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ออกเป็นต่าง ๆ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ (กิดานนท์ มลิตทอง.2543 : 244-248 ;)

1. บทเรียนสอนหรือทบทวน เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการศึกษาผลิตขึ้นเพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอนซึ่งนำเสนอเนื้อหาให้แก่ผู้เรียน ในรูปแบบของเรื่องราว ข้อความ ภาพ เสียง ในรูปแบบรวมกัน ที่เรียกว่า มัลติมีเดีย ผู้เรียนสามารถตอบคำถามและทบทวนบทเรียนในบทนั้นและบทต่อไปได้ นอกจากนั้นยังกำหนดบทเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนและบทเรียนยังทบทวนรายชื่อผู้เรียนและวัดความรู้ของผู้เรียนแต่ละคนได้

2.แบบฝึกและปฏิบัติคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อฝึกหัดที่มีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่มหรืออย่างเฉพาะเจาะจงเพื่อวัดระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนในเนื้อหาที่ครูสอนไปแล้วผลิตขึ้นเพื่อการฝึกอบรม

3. การสร้างสถานการณ์จำลอง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอบทเรียนในรูปของการจำลองสถานการณ์จริงขึ้นให้แก่ผู้เรียนได้ศึกษา พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์ เพื่อฝึกทักษะและการเรียนรู้

4. การแก้ปัญหา การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ทำให้ผู้เรียนจะต้องพยายามที่จะหาวิธีแก้ปัญหา จะเน้นให้ฝึกการคิดการตัดสินใจโดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ที่มีการให้คะแนนหรือนำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อความบันเทิง ผลิตเพื่อความบันเทิง เช่น ภาพยนตร์ การ์ตูน เพลง

6. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่องานด้านข่าวสาร เป็นการรวบรวมข้อมูลการซื้อขายแหล่งซื้อขายสินค้าต่างๆ

7. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการค้นคว้า เป็นการรวบรวมความรู้ต่างๆ

8. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่องานขายและการตลาด

9. การค้นพบ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูกหรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

2.4 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่งเสริมให้ผู้เรียน เรียนตามเอกัตภาพ
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการป้อนกลับทันที มีสีสันทัน ภาพและเสียง ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้น ไม่น่าเบื่อ
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียน มีโอกาสเรียนซ้ำแล้วซ้ำอีกก็ครั้งก็ได้ตามต้องการ
4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งการเรียนการสอนอันยึดครูเป็นสำคัญไม่คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน
5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีส่วนช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหามากขึ้น
6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน
7. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนได้เรียนแบบ Active Learning
8. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนได้โดยอัตโนมัติ

ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการเรียนการสอนมีข้อดีและข้อจำกัด (กิดานันท์ มลิทอง.2543 : 285-286) ดังนี้

ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. บทเรียนในลักษณะของสื่อประสมตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียงที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ในช่องทางการสื่อสาร และได้เนื้อหาความรู้เพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม
2. การใช้จุดเชื่อมโยงหลายมิติ ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมต่อกับความคิดจากเนื้อหาบทหนึ่งไปยังเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกันได้ง่าย
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสำรวจข้อมูลตามความสนใจ ของแต่ละคนได้ด้วยตนเองในลักษณะการศึกษารายบุคคล และช่วยให้มีการจัดโครงสร้างการเรียนรู้ในการค้นพบของตนเองได้
4. ผู้สอนและผู้เรียนสามารถร่วมมือกันผลิตบทเรียนจากซอฟต์แวร์โปรแกรม และผู้เรียนเองก็สามารถใช้โปรแกรมเหล่านั้นในการทำงานต่างๆ ได้สะดวก
5. ผู้เรียนที่เรียนช้าจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น
6. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาที่สลับซับซ้อนได้ดีกว่าการสอนแบบปกติจึงเท่ากับเป็นการช่วยฝึกทักษะในการแก้ปัญหา

7. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสร้างความคิดที่มีเหตุผล

ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. ถ้าบทเรียนนั้นได้รับการออกแบบที่ไม่พอดี อาจทำให้ผู้เรียนหลงวนเวียนอยู่ในเนื้อหาได้
2. ผู้เรียนที่มีลักษณะต้องพึ่งพาผู้อื่นในการเรียนรู้ จะรู้สึกสับสนในการเรียน หรืออาจไม่สามารถตัดสินใจได้เองว่าต้องสืบค้นข้อมูลมากเท่าใดจึงจะเพียงพอ เนื่องจากไม่มีผู้ให้คำแนะนำ
3. ซอฟต์แวร์โปรแกรมขั้นสูงอาจยากในการใช้งาน เนื่องจากต้องใช้การเขียนสคริปต์ร่วมด้วย
4. เนื่องจากเนื้อหาของสื่อหลายมิตินี้มีลักษณะไม่เป็นเส้นตรง ซับซ้อน และมุ่งเน้นในเรื่องการให้สืบค้น จึงทำให้ใช้เวลามากในการสร้างบทเรียนในลักษณะนี้

จากความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ประกอบกับศักยภาพของระบบข้อมูลซึ่งพัฒนาโลกยุคของข่าวสารข้อมูล จนเป็นเหตุให้แนวทางในการพัฒนาทางการศึกษาก้าวตามไปเป็นลำดับ ด้วยการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ให้สามารถนำเสนอข้อมูลที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ได้ทุกรูปแบบ ทุกระดับ ในลักษณะของตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพจำลอง รวมถึงวีดิทัศน์ เพื่อช่วยให้กระบวนการเรียนรู้มีชีวิตชีวา น่าสนใจ ชวนให้ติดตามหรือที่เรียกว่า มัลติมีเดีย (Multimedia) ซึ่งตรงกับศัพท์บัญญัติของราชบัณฑิตยสถานว่า 1. สื่อผสม

2. สื่อหลายแบบ (กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 255)

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

2.5 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ช่วยในการเรียนรู้และการเรียนการสอน (Ambrose .1991 : 51 – 55)

1. การควบคุมโดยผู้เรียน หมายถึง การที่ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการควบคุมสิ่งที่เรียนด้วยตนเองเป็นลักษณะที่ดีลักษณะหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถทำได้ คือ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมกิจกรรมการเรียนของตนเองได้ ผู้เรียนจะได้รับการสนับสนุนให้ตัดสินใจหรือเลือกเส้นทางการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไม่ว่าจะเลือกเรียนตามที่คุณสร้างบทเรียนแนะนำให้เลือก หรือเลือกทางใหม่เองหรือผสมผสานระหว่างสองทางเข้าด้วยกัน ซึ่ง นิวมาร์ค (Newmark . 1989 : อ้างอิงใน Ambrose . 1991) เห็นด้วยที่ว่า ลักษณะที่ไม่เป็นเส้นตรง ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้เป็นจุดแข็งอันหนึ่ง ทั้งนี้เพราะในโลกแห่งความเป็นจริง การเรียนรู้ไม่ได้ถูกจัดเตรียมไว้ให้ก่อนตามลำดับขั้นหรือเป็นเส้นตรง ผู้เรียนเป็นผู้ที่ต้องทำหน้าที่หรือรับผิดชอบในการรวบรวม การจัดการ และการวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศด้วยตนเอง

2. การเชื่อมโยงสัมพันธ์กันระหว่างความรู้ ในการใช้บทเรียนสิ่งพิมพ์นั้นมีการนำเทคนิคต่างๆมาใช้มากมาย เพื่อช่วยในกระบวนการคิด เช่น สารบัญ จรรยาณี หัวข้อ หมายเหตุ ขีดเส้นใต้ เป็นต้น เคียร์สเลย์ (Kearsley . 1988 : อ้างอิงใน Ambrose . 1991) แนะนำว่าควรจะมีการนำเอาภาคผนวก ตัวอย่าง ข้อมูลพื้นฐาน ต้นฉบับข้อมูล รวมไปถึงบรรณานุกรม ซึ่งจะได้รับ ความสนใจหรือไม่ขึ้นขึ้นอยู่กับความสนใจของผู้เรียนการสร้างการเชื่อมโยงกันระหว่างความรู้ที่เหมาะสมอย่างยิ่งในการเรียนการสอนที่มี การเปรียบเทียบ แนวคิดไปมาระหว่างกัน โดยการสร้างสิ่งที่คล้ายคลึงกันแล้วทำการเชื่อมโยงไป มีการทำนายว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อาจจะเปลี่ยนวิธีการคิดของผู้เรียนไปจากเดิม ในขณะที่ได้เรียนรู้ถึงวิธีการที่ไม่เป็นเส้นตรงในการเรียน ความรู้สึกที่ว่าจะอยู่ตรงส่วนใดของบทเรียนอาจไม่ใช่ประเด็นสำคัญที่ยกขึ้นมาคิดอีกต่อไป

3. กลยุทธ์ใหม่ในการเรียนรู้ เป็นแนวคิดของ แมชชีโอนินิ (Machionini.1988 : อ้างอิงใน Ambrose.1991) กลยุทธ์เหล่านี้ต้องการลักษณะที่ไม่เป็นเส้นตรงของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และศักยภาพในการใช้รูปแบบข้อมูลที่หลากหลาย เช่น ข้อความ ภาพวิดีโอ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง และการยอมให้ผู้เรียนเพิ่มสิ่งที่ต้องการลงไปในระบบมัลติมีเดีย ซึ่งเรียกสภาพแวดล้อมอย่างนี้สิ่งแวดล้อมเคลื่อนไหว (Fluid environment) ที่ต้องการให้ผู้เรียนตัดสินใจ และประเมินความก้าวหน้าอยู่เสมอ ๆ สิ่งนี้ต้องให้ผู้เรียนต้องประยุกต์ใช้ ทักษะในการ

คิดในระดับที่สูงกว่า

4. การพัฒนามโนทัศน์ เคียร์สเลย์ (Kearsley.1998 ; citing Ambrose.1991) มีความเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะพัฒนาการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ด้วยการเน้นความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดมากกว่าการแยกข้อเท็จจริงออกเป็นส่วนๆ การเชื่อมโยงควรจะก่อให้เกิดความสะดวกในการจัดการสร้างมโนทัศน์ สร้างความเข้าใจ ตลอดจนการเพิ่มการมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ มีการแนะนำว่าสิ่งที่ต้องการทำวิจัยเพิ่มเติม คือ ให้มองว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คือ ผู้ประมวลผลความคิด (Idea Processor) เป็นวิธีหนึ่งในการสร้างโครงสร้างหลายมิติจากภายนอกซึ่งสะท้อนให้เห็นแนวคิด หลักการ และการสร้างการเชื่อมโยง ผู้เรียนสามารถจำเนื้อหาความรู้จากบทเรียน สามารถหาความสัมพันธ์ของโหนด (node) ต่างๆ และจัดการบทเรียนในลำดับขั้นที่เหมาะสมกับสถานการณ์การเรียนรู้

5. การเก็บรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้เรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถทำการบันทึกการตอบสนองของผู้เรียน เส้นทาง การเข้าถึงข้อมูลส่วนต่างๆ เวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ข้อมูลอื่นๆ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อช่วยผู้เรียน ผู้สอน หรือออกแบบบทเรียนใช้ในการปรับปรุงบทเรียน ซึ่งเป็นไปได้ที่ผู้เรียนอาจหลงทางในการเข้าถึงส่วนต่างๆ ของระบบ ดังที่เกิดขึ้นในงานวิจัยที่เกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการเรียนการสอน

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

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

สถาบันการศึกษาหลายแห่งมีการใช้มัลติมีเดียในการเรียนการสอนในระดับชั้นและวิชาต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น โรงเรียนฟอเรสต์ฮิลล์ เมืองแกรนด์แรพิดส์ มลรัฐมิชิแกน สหรัฐอเมริกา ได้ใช้มัลติมีเดียตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 เป็นต้นมา เช่น ในชั้นเกรด 11 ครูและนักเรียนได้ร่วมกันสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเกี่ยวกับการถูกทำลายของป่าในเขตร้อน โดยเริ่มต้นด้วยการค้นคว้าหาเนื้อหาข้อมูลจากห้องสมุดแล้วรวบรวมภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหว และเสียงจากแหล่งค้นคว้าต่างๆ มาเป็นข้อมูล แล้วทำการสร้างข้อมูลโดยใช้ HyperCard พร้อมกับใช้อุปกรณ์ต่างๆ ในการบันทึกข้อมูลการเสนอข้อมูลและภาพต่างๆ ถูกเชื่อมโยงโดย " ปุ่ม " เพื่อให้ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยการเลือกเรียนและศึกษาเนื้อหาตามลำดับที่ตนต้องการ นอกจากนี้

ยังมีการเขียนบทเรียนการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในลักษณะสื่อหลายมิติ โดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ เช่น ToolBook และ AuthorWare ด้วยในประเทศไทยเองในปัจจุบันได้มีผู้ผลิตสื่อการสอนในลักษณะสื่อหลายมิติออกมามากมาย ในแทบทุกวิชาและทุกชั้นเรียนโดยบรรจุลงแผ่นซีดีรอม ที่พบเห็นกันมากจะเป็นการสอนภาษาไทย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ เป็นต้น สำหรับเด็กเล็ก เช่น ชุดคำศัพท์ไทย ชุดหัดอ่านไทย ต่อภาพสัตว์ หาท้ายสัตว์ และโปรแกรมพิมพ์ดีด ซึ่งเป็นประโยชน์ในการเรียนรู้ภาษาไทยและให้ความเพลิดเพลินไปในตัว แม้แต่การเตรียมสอบเข้ามหาวิทยาลัยก็ต้องมีการนำเนื้อหาวิชาต่างๆ พร้อมข้อสอบของปีที่ผ่านมาบันทึกลงแผ่นซีดีเพื่อให้เข้าไปฝึกเตรียมพร้อม

2.6 รูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

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

ระบบการเรียนการสอนแบบมัลติมีเดีย ได้พัฒนาขึ้นตามแนวทฤษฎี Cognitive flexibility theory ของ R.J. Spiro และคณะ การออกแบบระบบการเรียนการสอนแบบมัลติมีเดีย จึงมีความแตกต่างจากการออกแบบระบบการเรียนการสอนแบบปกติหลายประเด็น กล่าวคือ ระบบการเรียนการสอนแบบมัลติมีเดียเหมาะสำหรับ

1. การออกแบบการเรียนการสอนที่สื่อในการเรียนมีหลากหลายประเภท และการเชื่อมโยงองค์ความรู้แบบหลายมิติในรูปแบบที่ซับซ้อน ซึ่งเป็นในลักษณะที่พบในเว็บเพจ
2. การออกแบบการเรียนการสอนแบบมัลติมีเดีย เปิดกว้างให้โอกาสให้ผู้เรียนที่จะเข้าสู่องค์ความรู้ตามที่ต้องการ หรือสนใจภายใต้ขอบเขตความรู้ที่กำหนดในวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน
3. การออกแบบการเรียนการสอนแบบมัลติมีเดีย ให้ความสำคัญกับเป้าหมายการออกแบบและวัตถุประสงค์ของผู้เรียนพอๆ กัน ซึ่งต่างจากรูปแบบการเรียนการสอนแบบเก่า ที่ให้ความสำคัญกับเป้าหมายการออกแบบเท่านั้น คือเน้นให้ผู้เรียนได้รับความรู้จากระบบการเรียนการสอนที่ได้ออกแบบ ไม่เน้นความต้องการ ความอยากรู้ของผู้เรียนที่ต้องการจะได้จากระบบการเรียนการสอน

2.7 หลักการออกแบบกรอบภาพ

การที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากจอคอมพิวเตอร์ ควรมีหลักเกณฑ์การออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์ 3 ประการ (Hartley, 1989 : 3)

1. การออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์นั้นควรให้เนื้อหามีความหนาแน่นพอสมควร ต้อง

สัมพันธ์กับอายุและประสบการณ์ของผู้ใช้ด้วย

2. จะต้องคำนึงถึงการออกแบบหน้าจอให้เป็นสื่อนำไปให้ผู้เรียนรู้การถ่ายโยงความคิดโดยเฉพาะผู้ที่สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับกราฟิก ซึ่งประกอบในเนื้อหา

3. จะต้องเป็นสื่อให้ผู้รู้ประสบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ โดยผ่านทาง การออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์

วชิราพร อัจฉริยโกศล (2531 : 7) ได้เสนอแนะว่า การออกแบบการเสนอสารสนเทศบนจอภาพ เพื่อให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ควรจะต้องมีการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องต่อไปนี้ คือ เนื้อหาสาระ การชี้แนะ การจัดช่องไฟ ความจุตัวอักษรในหนึ่งบรรทัด ภาพกราฟิกและการสร้างความตั้งใจ

1. เนื้อหาสาระ

เนื้อหาสาระที่บรรจุนั้นนอกจากจะมีความเที่ยงตรงถูกต้องแล้วยังจะต้องมีความสมบูรณ์และกะทัดรัด ลำดับขั้นตอนของเนื้อหาจะต้องไม่วกวนง่ายแก่การเข้าใจ และแสดงความเป็นมิตร ในกรณีมีเนื้อหาที่มีรายละเอียดมาก ควรพิจารณาตัดรายละเอียดที่ไม่จำเป็นออก ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงคุณภาพของเนื้อหาเป็นสำคัญ สำหรับเนื้อหาที่สำคัญให้แยกออกเป็นส่วนๆ สั้นๆ เป็นกลุ่มเนื้อหาเรียงลำดับหัวข้อในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ดังนี้

1.1 เรียงตามลำดับขั้น (Hierarchical Order) คือ จัดเรียงในหัวข้อพื้นฐานอยู่ในอันดับแรก ส่วนหัวข้อที่ซับซ้อนอยู่อันดับสูงขึ้น เขียนตามตัวอักษรจัดทำเป็นเมนู (Menu) ให้ผู้ใช้อมีโอกาสเลือกดูหรือเลือกเรียนในหัวข้อต่างๆ ตามความสนใจ

2. การชี้แนะ (Cuing)

เป็นเทคนิควิธีที่ช่วยให้ผู้ดูมองเห็นสิ่งที่ต้องการเน้นเด่นชัดขึ้น การชี้แนะเนื้อหาสาระบนจอมอนิเตอร์นั้น กระทำได้หลายรูปแบบ คือ

2.1 การชี้แนะด้วยการขีดเส้นใต้ข้อความ หรือด้วยการใช้ตัวอักษรหนา

2.2 การชี้แนะด้วยการใช้สี ส่วนใหญ่ใช้กับตัวอักษร

3. การจัดช่องไฟ

ความชัดเจนของสารสนเทศส่วนหนึ่งอยู่ที่การจัดช่องไฟในแต่ละบรรทัด ข้อความจะต้องห่างกันพอที่จะไม่ทำให้ส่วนสูงสุดของตัวอักษร ในบรรทัดหนึ่งไปชนกับส่วนล่างสุดของตัวอักษร ในบรรทัดก่อนเพราะ ในภาษาไทยนั้น มีทั้งพยัญชนะ สระ และวรรณยุกต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่างกัน

4. ความจุตัวอักษรในหนึ่งบรรทัด

งานวิจัยของมอร์ริสันและคณะ (Morrison and other. 1989 : 94) ที่ศึกษาเปรียบเทียบความหนาแน่นของจอภาพและความหนาแน่นของตัวหนังสือ ผลการวิจัยพบว่า เนื้อหาที่มีความหนาแน่นต่ำจะอ่านได้เร็วกว่า ผู้อ่านที่มีทักษะด้านการอ่านน้อยกว่าจะเลือกที่มีความหนาแน่นสูง ในขณะที่ผู้อ่านที่มีทักษะด้านการอ่านสูงจะเลือกเนื้อหาที่มีความหนาแน่นต่ำ

5. ภาพกราฟิก

การใช้ภาพกราฟิกบนจอมอนิเตอร์จะต้องอ่านง่าย ชัดเจนและมีความสม่ำเสมอ

ในการใช้สัญลักษณ์ ถ้าภาพกราฟิกที่เสนอเป็นภาพที่มีขนาดใหญ่หรือมีจำนวนภาพมากจะก่อให้เกิดปัญหา เพราะมอนิเตอร์มีเนื้อที่จำกัด การที่จะนำภาพบางส่วนไปเสนอบนหน้าจอถัดไปจะต้องระวังเรื่องความต่อเนื่องของภาพ

6. การสร้างความตั้งใจ

คอมพิวเตอร์ช่วยให้มนุษย์กับสารสนเทศที่ปรากฏบนจอภาพมีปฏิสัมพันธ์สูงกว่าสิ่งอื่นและการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียนด้วย และยังพบว่าบทเรียนที่เสนอด้วยคอมพิวเตอร์จะสร้างแรงจูงใจต่อเนื่องให้กับผู้เรียนด้วย แต่ปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อีกคือ ความตั้งใจ (วชิราพร อัจฉริยโกศล. 2531 : 1-8 ; อ้างอิงจาก Liu. 1975 : 1411A-1412A) และยังม้งงานวิจัยของแฟรงค์ (Franke) ได้ประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 โดยให้กลุ่มทดลองเรียนกับคอมพิวเตอร์ ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ในการศึกษาครั้งแรก พบว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อย ส่วนการศึกษาครั้งที่ 2 พบว่า กลุ่มทดลองไม่ได้พัฒนามากกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจากการศึกษาครั้งแรกนักเรียน ในกลุ่มทดลองเต็มใจที่จะเรียน ในขณะที่การศึกษาครั้งที่สองนักเรียนได้รับมอบหมายงานให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ (พิพิษณ์ สิทธิศักดิ์. 2539 : 30-31 ; อ้างอิงจาก Franke. 1988 : 3066-A)

ในการออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์ ควรมีการศึกษาถึงงานวิจัย หลักการและทฤษฎี ที่เกี่ยวกับการออกแบบที่ส่งผลถึงการเรียนรู้ เพื่อให้ตรงกับกลุ่มเป้าหมาย สัมพันธ์กับอายุ และประสบการณ์ เพื่อให้เกิดความพร้อมและตั้งใจที่จะเรียน

2.8 จิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

หลักการและทฤษฎีที่สำคัญทางจิตวิทยาการศึกษา เป็นพื้นฐานของเทคโนโลยีทางการศึกษา ได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้ ด้วยเหตุที่ข้อตกลงเบื้องต้นของการศึกษา คือ การให้มนุษย์เกิดการเรียนรู้ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนจึงต้องพยายามทุกวิถีทางที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ นักเทคโนโลยีทางการศึกษาซึ่งเป็นผู้พัฒนาสื่อ เป็นผู้ค้นคว้าหาแนวคิด เทคนิควิธีการที่จะนำไปช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนสัมฤทธิ์ผล จำเป็นที่จะต้องศึกษาค้นคว้าหลักการและทฤษฎีทางจิตวิทยาการศึกษา เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการผลิตสื่อการเรียนการสอน และเทคนิควิธีการเรียนการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด ทฤษฎีที่นำมาใช้กันมาก ได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้ ซึ่งส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมและความรู้ความเข้าใจของมนุษย์ การเรียนรู้ของมนุษย์เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ทุกระดับและสถานการณ์ของมนุษย์ ดังนั้น การศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์จึงเป็นสิ่งที่ค่อนข้างกว้าง ครอบคลุมตั้งแต่การวางเงื่อนไขอย่างง่ายไปจนถึงกระบวนการซับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และการแก้ปัญหา (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 11)

หลักการทางจิตวิทยาที่มีผลต่อการเรียนการสอน

หลักการทางจิตวิทยาที่มีผลต่อการเรียนการสอน มีดังนี้ (เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. 2528:59-61)

1. วุฒิภาวะ (Maturation)

กฎของการเรียน : ผู้เรียนเจริญเพียงใดย่อมสามารถเรียนได้เพียงนั้น

กฎของการสอน : ในการสอนครูต้องคำนึงถึงความเจริญเติบโตทางร่างกายและสมองของผู้เรียนและทำการสอนให้เหมาะสมกับความเจริญดังกล่าว ผู้เรียนจะอ่านหนังสือออก ก็ต่อเมื่อองค์ประกอบต่างๆ ของการเรียนรู้เจริญถึงขั้นที่จะเรียนได้ องค์ประกอบเหล่านี้ คือ ร่างกาย สมอง อารมณ์และความสนใจ

2. ความพร้อม (Readiness)

กฎของการเรียน : ผู้เรียนต้องมีวุฒิภาวะสูงพอและมีฐานพอเสียก่อนจึงจะเรียนรู้จากประสบการณ์ใหม่อย่างใดอย่างหนึ่งที่สูงขึ้น

กฎของการสอน : การสอนจะได้ผลดียิ่งขึ้น ถ้าครูคาดคะเนความพร้อมของผู้เรียนไว้ล่วงหน้า และจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนทดลองทำ ครูคอยสังเกตดู และเมื่อเห็นว่าได้คาดคะเนไว้ไม่ถูกต้อง ครูต้องปรับปรุงโครงการสอนเสียใหม่ โครงการสอนจะใช้ได้ผลดีที่สุดเมื่อครูปรับปรุงให้สัมพันธ์กับลักษณะของเด็กแต่ละคน

3. ผลต่อการกระทำ (Effect)

กฎของการเรียน : เมื่อผู้เรียนแสดงปฏิกิริยาต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยวิธีหนึ่งและวิธีนั้นทำให้ได้รับผลที่ผู้เรียนพอใจภายหลังจากที่ได้ทำไปแล้ว จากที่ได้ทำไปแล้วโดยทันทีหรือได้รับผลเป็นที่น่าพอใจในขณะที่ทำงานนั้นในโอกาสต่อไป เมื่อผู้เรียนมาพบสถานการณ์นั้นซ้ำอีก เขาจะแสดงปฏิกิริยาแบบเดียวกันนั้นอีก

กฎของการสอน : การสอนจะได้ดีเมื่อครูแสดงให้ผู้เรียนเห็นผลของการกระทำของตนเองในทันที การตอบสนองการกระทำของผู้เรียนให้ทันทีที่ที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน จะช่วยให้ผู้เรียนรู้ได้ดีขึ้น การตอบสนองในการส่งเสริมมักจะใช้ได้ผลดีเสมอ ส่วนการตอบสนองในทางที่หักห้ามอาจจะไม่ได้ผลเมื่อเราควบคุมอยู่

4. การฝึกหัด (Exercise)

กฎของการเรียน : สิ่งใดที่ผู้เรียนทำบ่อยๆ ซ้ำๆ หรือมีการฝึกผู้เรียนย่อมทำสิ่งนั้นได้ดี สิ่งใดที่ไม่ได้ทำนานๆ ย่อมทำสิ่งนั้นไม่ได้เหมือนเดิม

กฎของการสอน : ในการสอนเกี่ยวกับวิชาทักษะ ควรมีการทำซ้ำๆ และฝึกบ่อยๆ เช่น การเรียนภาษาอังกฤษ ดนตรี เทนนิส ตลอดจนการฝึกปฏิบัติในวิชาศิลปะ

พาฟลอฟ (Pavlov) กล่าวว่า การทำซ้ำๆ หลายๆ ครั้งจะเกิดผลดีในการเรียนรู้ทางเจตคติและสร้างนิสัยที่ดีด้วย

5. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences)

กฎของการเรียน : ผู้เรียนแต่ละคนย่อมเรียนรู้ในสิ่งเดียวกันด้วยเวลาที่ไม่เท่ากัน ผู้เรียนคนเดียวก็เรียนสิ่งต่างประเภทกันได้ในเวลาที่ไม่เท่ากัน

กฎของการสอน : การสอนจะได้ผลดียิ่งขึ้น ถ้าครูพยายามหาสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนแสดงปฏิกิริยาไม่ดีและหาสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนแตกต่างกัน ครูหาทางแก้สาเหตุที่พอจะแก้ไขได้และวางแผนในการปฏิบัติสำหรับผู้เรียนบางคนเห็นว่าเฉพาะการแก้จะไม่ได้อผลและครูพยายามทำให้ความแตกต่างของผู้เรียนกลุ่มเดียวกันลดน้อยลงเป็นลำดับ เช่น ทำให้ผู้เรียนที่เรียนช้าสามารถเรียนได้ทัน ผู้เรียนที่เรียนปานกลางเรียนได้มากขึ้นและไม่แสดงให้ผู้เรียนรู้ว่าตนต่างจากผู้อื่น

6. การจูงใจ (Motivation)

กฎของการเรียน : การเรียนจะได้ผลดีก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีความสนใจวัตถุประสงค์ และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน

กฎของการสอน : การสอนจะได้ผลดีก็ต่อเมื่อครูรู้จักใช้การจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ โดยใช้แรงจูงใจทั้งภายในและภายนอก

แรงจูงใจภายใน ได้แก่ ความสนใจ ความต้องการ และเจตคติ

แรงจูงใจภายนอก ได้แก่ บุคลิกภาพของครู วิธีการสอนที่ทำให้ผู้เรียนมองเห็นวัตถุประสงค์ของการเรียน การชมเชย การให้รางวัล การให้คะแนน การลงโทษ เป็นสาเหตุให้เกิดการเรียนได้

ครูจำเป็นต้องรู้จักใช้แรงจูงใจที่เหมาะสม การสอนที่ใช้แรงจูงใจจากภายในของผู้เรียนย่อมได้ผลดีกว่าการกระตุ้นหรือเร้าจากภายนอก การใช้แรงจูงใจภายนอกจะได้ผลก็ต่อเมื่อผู้สอนช่วยให้ผู้เรียนเห็นวัตถุประสงค์และคุณค่าอันแท้จริงของการเรียนนั้น แรงจูงใจทางด้านบวก (Positive Motivation) ย่อมได้ผลดีกว่าด้านลบ (Negative Motivation)

7. กิจกรรมและประสบการณ์ (Activities and Experiences)

กฎของการเรียน : ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยเริ่มกระทำการอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นทางการหรือการคิดไตร่ตรอง โดยมีวัตถุประสงค์ว่าทำให้เกิดอะไร และทำสิ่งนั้นต่อไปอีกตามที่ตนต้องการอย่างสมบูรณ์

กฎของการสอน : การสอนจะได้ผลดี ครูจะต้องช่วยให้ผู้เรียนหาให้พบว่าการทำอะไรที่เห็นว่าสำคัญพอที่จะทำอะไรสักอย่างหนึ่ง ให้ผู้เรียนรู้ว่าเมื่อเกิดความต้องการเช่นนั้นแล้วควรทำอะไรบ้างเพื่อให้ได้ดังความมุ่งหวัง ถ้าทำกิจกรรมใดลงไปแล้วไม่ได้ผลตามที่มุ่งหวังไว้ ก็ให้ผู้เรียนดัดแปลงกิจกรรมนั้นเพื่อให้เกิดความสำเร็จตามต้องการ ให้ผู้เรียนตระหนักว่าการกระทำของเขาเองที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมนั้นคือการเรียนรู้

8. การเรียนรู้ผ่านประสาทสัมผัสหลายด้าน

กฎของการเรียน : ประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดี คือ ประสบการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนต้องใช้ประสาทสัมผัสหลายด้านรวมกัน หรืออย่างน้อยก็ต้องให้ผู้เรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งอย่างเหมาะสม

กฎของการสอน : การสอนจะได้ผลดี เมื่อครูทำการสอนโดยก่อให้เกิดสิ่งพิมพ์ โดยผ่านประสาทสัมผัสหลาย ๆ ด้านเกี่ยวกับประสบการณ์เดียวกัน และการใช้ประสาทสัมผัส แต่ละอย่างหลาย ๆ วิธีก็จะช่วยให้การสอนได้ผลดียิ่งขึ้น

9. การเรียนแบบรวม-แยกรวม (Whole-part-whole Learning)

กฎของการเรียน : การเรียนสิ่งใด ถ้าได้มองเห็นส่วนใหญ่ทั้งหมด จะเรียนได้ดี กว่าเห็นหรือเรียนส่วนย่อยของสิ่งนั้นทีละส่วน เพราะ การได้มองเห็นส่วนใหญ่ทั้งหมดช่วยให้ผู้เรียน มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยเหล่านั้น

กฎของการสอน : การสอนจะได้ผลดียิ่งขึ้น ถ้าแสดงสิ่งที่สอนนั้นเป็นส่วนรวม ให้ผู้เรียนเห็นและเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยแต่ละส่วนในส่วนรวมนั้น เพราะว่า สิ่งต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ถ้าครูสอนแยกจากกันย่อมจะไม่สามารถทำให้ผู้เรียนเห็นความ เกี่ยวเนื่องสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยเหล่านั้น

การออกแบบมัลติมีเดียที่มีคุณภาพ ผู้สร้างสรรค์จำเป็นต้องคำนึงถึงหลักเกณฑ์ ในการออกแบบ ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีและจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ ผสมกับหลักการ และทฤษฎีทางโสตทัศนฯ

ความเคลื่อนไหวของโสตทัศนฯมิได้ขึ้นอยู่กับทฤษฎีการเรียนรู้ ทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่ง โดยเฉพาะ แต่นักโสตทัศนฯส่วนใหญ่มักจะสะท้อนแนวปฏิบัติออกมาตามความเชื่อของกลุ่มทฤษฎี การเรียนรู้ กลุ่มความรู้และทฤษฎีการติดต่อสื่อสาร นักโสตทัศนฯจะเน้นไปในเรื่องการใช้ โสตทัศนวัสดุเป็นสื่อกลางที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นในตัวผู้เรียน นักการศึกษาได้วิจัย พบว่า มนุษย์เราเรียนรู้ผ่านทางสายตา 75% ทางหู 13% ทางนาสิกสัมผัส 3% ทางกายสัมผัส 6% และ ทางชีวสัมผัส 3% (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 59-61)

นั่นหมายความว่า การรับรู้ด้วยการมองเห็นจะทำให้มนุษย์สามารถเรียนรู้และจดจำ สิ่งต่าง ๆ ได้สูงกว่าการสัมผัสในด้านอื่นๆ ในการจะผลิตงานเพื่อนำเสนอจำเป็นต้องเน้นความสำคัญ กับการสื่อสารด้วยการมองเห็นให้กลุ่มเป้าหมายเกิดการเรียนรู้ และจดจำสิ่งที่พบเห็นได้เป็น ระยะเวลายาวนาน

ขบวนการรับรู้จึงเป็นการตีความข้อมูลที่ได้รับ การตีความนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ เช่น ประสบการณ์เดิม ความสนใจ ซึ่งมนุษย์แต่ละคนจะรับรู้แตกต่างกันออกไป แม้ว่าจะมีสิ่งเร้า เดียวกัน

การรับรู้ด้วยการมองเห็นโดยใช้นัยน์ตาเป็นอวัยวะรับภาพ เมื่อแสงผ่านเข้ามาในนัยน์ตา เลนส์ตา จะทำหน้าที่ปรับโฟกัสของแสงให้ภาพตกที่จอตา ซึ่งที่จอตาจะมีเซลล์รับแสงกระจาย อยู่เป็นจำนวนมาก เซลล์รับแสงแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ เซลล์รูปแท่ง และ เซลล์รูปกรวย เซลล์เหล่านี้ จะมีหน้าที่ในการแปลงสัญญาณแสงเป็นกระแสประสาทส่งไปยังสมองและสมองจะแปลความหมาย ของกระแสประสาทในการรับรู้ต่อภาพอีกชั้นหนึ่ง

การรับรู้มีบทบาทมากในการแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์นั้น เกิดจากการที่ให้ความ สนใจกับสิ่งเร้าและการรับรู้สิ่งเร้าต่างๆ อย่างถูกต้อง หากมีสิ่งเร้าเข้ามาพร้อมกันหลายตัวและ

มนุษย์ไม่ให้ความสนใจกับสิ่งที่กระตุ้นที่ถูกต้องแล้ว การรับรู้ที่ต้องการก็ไม่อาจเกิดขึ้นได้หรือเกิดขึ้นได้น้อยกว่าที่ตั้งไว้ มัลติมีเดียที่จะต้องออกแบบให้เกิดการรับรู้ที่ง่ายตายและเที่ยงตรงที่สุด การที่จะทำให้มนุษย์เกิดความสนใจกับสิ่งเร้าและรับรู้สิ่งเร้าต่างๆ นั้นอย่างถูกต้องนั้น ผู้สร้างสรรค์ต้องออกแบบมัลติมีเดีย โดยตระหนักถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการรับรู้ อาทิเช่น รายละเอียดและความเหมือนจริง การใช้สื่อและการใช้เทคนิคพิเศษทางภาพต่างๆ เข้ามาเสริมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ไม่ว่าจะเป็นการใช้เสียง การใช้ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว การออกแบบหน้าจอ การวางตำแหน่งของสิ่งต่างๆ บนหน้าจอ รวมถึงการเลือกชนิดและขนาดของตัวอักษรและสีที่ใช้ในการออกแบบมัลติมีเดีย การรับรู้และความสนใจมีความสำคัญมากต่อการออกแบบมัลติมีเดียที่มีคุณภาพ (สุภาณี สุนธิรัตน์. 2539 : 143)

แรงจูงใจ

แรงจูงใจ หมายถึง สิ่งใดๆที่ทำให้เกิดพฤติกรรมหรือการกระทำขึ้น(พวงเพชร วัชรอยู่. 2539 : 187) เป็นสิ่งสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างมาก การสร้างแรงจูงใจในการออกแบบมัลติมีเดีย นั้นมีทฤษฎีที่อธิบายถึงหลักการต่างๆ ในการออกแบบมัลติมีเดีย

ทฤษฎีแรงจูงใจภายในและแรงจูงใจภายนอก มัลติมีเดียควรที่จะสร้างให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าแรงจูงใจภายนอก ฉะนั้นเทคนิคการสร้างแรงจูงใจในการออกแบบมัลติมีเดีย คือ

1. ใช้เทคนิคพิเศษในการนำเสนอ
2. กระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น
3. ใช้เทคนิคการปฏิสัมพันธ์

ทฤษฎีของพวกนิยมความคิดความเข้าใจ กลุ่มทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่าพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากความคิดที่เป้าหมายและพฤติกรรมที่นำไปสู่เป้าหมายนั่นเอง ทฤษฎีนี้จะมุ่งเน้นสิ่งที่อยู่ภายใน เช่น ความคิด ความเข้าใจ ความสำเร็จ เป็นต้น

ทฤษฎีแรงจูงใจที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบมัลติมีเดีย

1. ทฤษฎีแรงจูงใจภายในและแรงจูงใจภายนอก เชื่อว่าแรงจูงใจที่ใช้ในบทเรียนควรที่จะเป็นแรงจูงใจภายในหรือแรงจูงใจที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหามากกว่าแรงจูงใจภายนอก ซึ่งเป็นแรงจูงใจที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับบทเรียน เทคนิคการออกแบบมัลติมีเดียทางการศึกษาที่ทำให้เกิดแรงจูงใจภายใน

2. ทฤษฎีการสร้างแรงจูงใจของมาสโลว์ (Maslow)

ปัจจัย 4 ประการที่ทำให้เกิดแรงจูงใจตามทฤษฎีนี้ ได้แก่ ความท้าทาย จินตนาการ ความรู้้อยากเห็น และความรู้สึกที่ได้ควบคุมเนื้อหา ความท้าทาย มัลติมีเดียทางการศึกษาควรมีกิจกรรมซึ่งท้าทาย กิจกรรมจะต้องมีเป้าหมายที่ชัดเจนและเหมาะสมกับผู้ใช้ นอกจากนี้ยังควรที่จะให้โอกาสในการเลือกระดับความยากง่ายของกิจกรรมตามความต้องการ และสามารถ

จินตนาการ คือ การวาดภาพของเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งหรือสร้างภาพว่าตัวเองอยู่ในเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งแม้ว่าปกติแล้วการสร้างจินตนาการนี้มักจะไปด้วยกันกับมัลติมีเดียประเภทเกม

2.1 ความอยากรู้อยากเห็นทางความรู้สึก เริ่มจากการถูกกระตุ้นความรู้สึกผ่านทางโสต (การได้ยิน) และทัศนะ (การเห็น) โดยสิ่งเร้าที่แปลกใหม่และดึงดูดความสนใจ การออกแบบมัลติมีเดียโดยใช้สื่อรูปแบบต่างๆ ในการนำเสนอที่แปลกใหม่และดึงดูดความสนใจอยู่ตลอดเวลาบนหน้าจอจะช่วยคงความอยากรู้อยากเห็น

2.2 ความอยากรู้อยากเห็นทางปัญญา ในลักษณะของความต้องการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ที่แปลกใหม่ที่ไม่คาดหวัง ไม่แน่นอน ที่เป็นข้อยกเว้นแตกต่างไปจากกฎเกณฑ์ หรือไม่สมบูรณ์ ความรู้สึกที่ได้ควบคุม การออกแบบมัลติมีเดียที่ดีต้องมีความชัดเจน โดยผู้ใช้สามารถเห็นผลลัพธ์ที่ต่างกันได้จากการเรียนเนื้อหาเดียวกัน โดยวิธีที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งผลลัพธ์ที่ต่างกันนี้เป็นผลมาจากความสามารถทางการเรียนที่ต่างกันและผู้ใช้สามารถเลือกลำดับและขอบเขตการเรียนของเนื้อหาได้ด้วยตนเอง

3. ทฤษฎีการตื่นตัว

เป็นการให้ความสำคัญเกี่ยวกับการทำงานของสมองที่ถูกกระตุ้นให้พร้อมที่จะแสดงพฤติกรรมได้โดยอาศัยสิ่งต่างๆ ดังนั้นการสร้างแรงจูงใจเกิดขึ้นในการเรียนการสอน คือ การหาวิธีที่จะกระตุ้นเพื่อจูงใจให้เด็กตื่นตัวอยู่เสมอและเกิดความพร้อมที่จะเรียนรู้

3.1 การสร้างความสนใจ จะต้องไม่จำกัดเฉพาะในช่วงแรกของบทเรียนเท่านั้น การออกแบบบทเรียนที่ดีต้องพยายามทำให้เกิดความสนใจตลอดเนื้อหา

3.2 ความมั่นใจ ทำให้ผู้เรียนทราบถึงความคาดหวังและโอกาสที่จะบรรลุผลสำเร็จในการเรียน

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการออกแบบมัลติมีเดียทางการศึกษา

ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์และส่งผลต่อแนวคิดในการออกแบบมัลติมีเดียทางการศึกษา ได้แก่ ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม เป็นทฤษฎีที่เชื่อว่า จิตวิทยาเป็นเสมือนการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของพฤติกรรมของมนุษย์ และการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก นอกจากนี้ยังมีแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง ซึ่งเชื่อว่าการตอบสนองกับสิ่งเร้าของมนุษย์จะเกิดขึ้นควบคู่กันในช่วงเวลาที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังเชื่อว่า การเรียนรู้ของมนุษย์เป็นพฤติกรรมแบบแสดงอาการกระทำ ซึ่งมีการเสริมแรงเป็นตัวการ โดยใช้ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมนี้จะไม่กล่าวถึงความนึกคิดภายในของมนุษย์ เช่น ความทรงจำ ภาพ ความรู้สึก ซึ่งถือว่าเป็นคำต้องห้าม ทฤษฎีนี้ส่งผลต่อการเรียนการสอนในอดีตในลักษณะที่เรียนเป็นชุดของพฤติกรรม ซึ่งจะต้องเกิดขึ้นตามลำดับที่แน่นอน การที่ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์ได้นั้นจะต้องมีการเรียนการสอนตามลำดับขั้น เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผลที่ได้จากการเรียนรู้นั้นแรกจะเป็นพื้นฐานของการเรียนในขั้นต่อไป

มัลติมีเดียที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีนี้จะมีโครงสร้างของเนื้อหาเป็นเชิงเส้นตรง โดยผู้เรียนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับขั้นตอนคงที่ซึ่งเป็นลำดับที่ผู้สร้างได้พิจารณาตามลำดับการสอนที่ดี และผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด นอกจากนั้น การตั้งคำถามอย่างสม่ำเสมอ โดยมีการตอบสนองกับชุดมัลติมีเดียจะเป็นการเสริมแรงเพื่อให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ มัลติมีเดียที่ออกแบบในแนวทางคิดนี้จะบังคับให้มีการประเมินผลการใช้มัลติมีเดียในแต่ละลำดับขั้นอีกด้วย

1. ทฤษฎีปัญญานิยม

ทฤษฎีนี้เกิดจากแนวคิดของชอมสกี (Chomsky) ที่ไม่เห็นด้วยกับสกินเนอร์ (Skinner) บิดาทฤษฎีพฤติกรรม ในการมองพฤติกรรมมนุษย์ไว้ว่าเหมือนการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ชอมสกีเชื่อว่า พฤติกรรมมนุษย์นั้นเป็นเรื่องของภายในจิตใจ มนุษย์ไม่ใช่ผ้าขาวที่เมื่อใส่สีอะไรลงไปก็จะกลายเป็นสีนั้น มนุษย์มีความนึกคิด มีอารมณ์ จิตใจและความรู้สึกภายในที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอนก็ควรคำนึงถึงความแตกต่างภายในของมนุษย์ ด้วยการนำความคิดของทฤษฎีปัญญานิยมมาออกแบบมัลติมีเดีย มีอิสระในการเลือกลำดับของการนำเสนอที่เหมาะสม ลักษณะการนำเสนอของมัลติมีเดียจะขึ้นอยู่กับความสนใจของผู้ใช้เป็นลำดับแรก

2. ทฤษฎีโครงสร้างความรู้

ภายใต้ทฤษฎีปัญญานิยม ได้เกิดทฤษฎีโครงสร้างความรู้ขึ้น ซึ่งเป็นแนวคิดที่เชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้น จะมีลักษณะเป็นกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ ในการที่มนุษย์เรียนรู้อะไรใหม่ๆ นั้น มนุษย์จะนำความรู้ใหม่ๆ ที่เพิ่งได้รับนั้นไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิม (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541) ได้ให้นิยามความหมายของคำว่า โครงสร้างความรู้ไว้ว่า เป็นโครงสร้างข้อมูลภายในสมองของมนุษย์ ซึ่งรวบรวมความรู้เกี่ยวกับวัตถุ ลำดับเหตุการณ์ รายการกิจกรรมต่างๆ เอาไว้ หน้าที่ของโครงสร้างความรู้นี้ คือ การนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล การรับรู้ข้อมูลนั้นจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากขาดโครงสร้างความรู้ ทั้งนี้ก็เพราะการรับรู้ข้อมูลเป็นการสร้างความหมาย โดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่ให้เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ และจากการกระตุ้นโดยเหตุการณ์หนึ่งๆ ที่ช่วยให้เกิดความเชื่อมโยงความรู้นั้นๆ เข้าด้วยกันการรับรู้เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใดเกิดขึ้นได้โดยปราศจากการรับรู้ นอกจากโครงสร้างความรู้จะช่วยในการรับรู้ และการเรียนรู้แล้วนั้นโครงสร้างความรู้ยังช่วยในการระลึกถึงสิ่งต่างๆ ที่เคยเรียนรู้มา

3. ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา

นอกจากทฤษฎีโครงสร้างความรู้แล้ว เมื่อต้น ค.ศ. 1990 ยังได้เกิดทฤษฎีใหม่ มีชื่อว่า ความยืดหยุ่นทางปัญญา ซึ่งเป็นแนวคิดที่เชื่อว่า ความรู้แต่ละองค์ความรู้นั้นมีโครงสร้างที่แน่นชัดและสลับซับซ้อนน้อยแตกต่างกันไป โดยองค์ความรู้บางประเภทสาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์กายภาพนั้น ถือว่าเป็นองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างตายตัว ไม่สลับซับซ้อน เพราะ ตรรกะและความเป็นเหตุเป็นผลที่แน่นอนของธรรมชาติขององค์ความรู้

ในขณะเดียวกันองค์ความรู้บางประเภท เช่น จิตวิทยาถือว่าเป็นองค์ความรู้ประเภทที่ไม่มีโครงสร้างตายตัวและสลับซับซ้อน เพราะ ความเป็นเหตุเป็นผลของธรรมชาติขององค์ความรู้ตามประเภทสาขาวิชาไม่สามารถรวมไปทั้งองค์ความรู้ในวิชาหนึ่งๆ ได้ทั้งหมดบางส่วนขององค์ความรู้บางประเภท ที่มีโครงสร้างตายตัวก็สามารถที่จะเป็นองค์ความรู้ประเภทที่ไม่มีโครงสร้างตายตัวได้เช่นกัน แนวคิดในเรื่องความยืดหยุ่นทางปัญญานี้ส่งผลให้เกิดความคิดในการออกแบบมัลติมีเดียทางการศึกษา เพื่อตอบสนองต่อโครงสร้างขององค์ความรู้ที่แตกต่างกัน ซึ่งได้แก่แนวคิดในเรื่องการออกแบบมัลติมีเดียแบบสื่อหลายมิตินั้นเอง

ทฤษฎีโครงสร้างความรู้และทฤษฎียืดหยุ่นทางปัญญาส่งผลต่อการออกแบบมัลติมีเดียทางการศึกษาและสนับสนุนแนวคิดเกี่ยวกับการจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะสื่อหลายมิติที่ตอบสนองต่อวิธีการเรียนรู้ของมนุษย์ ในความพยายามที่จะเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมได้เป็นอย่างดี ซึ่งตรงกับแนวคิดของทฤษฎีโครงสร้างความรู้ นอกจากนี้การนำเสนอเนื้อหาในลักษณะสื่อหลายมิติ ยังสามารถที่จะตอบสนองความแตกต่างของโครงสร้างขององค์ความรู้ที่ไม่ชัดเจนหรือมีความสลับซับซ้อน ซึ่งเป็นแนวคิดของทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญาได้อีกด้วย โดยการจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะสื่อหลายมิติจะให้ผู้เรียนสามารถที่จะมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตนตามความสามารถ ความสนใจ ความถนัด และพื้นฐานความรู้ของตนได้อย่างเต็มที่ มัลติมีเดียทางการศึกษาที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีทั้งสองนี้จะมีโครงสร้างของมัลติมีเดียแบบสื่อหลายมิติ ในลักษณะโยงใยแมงมุม ผู้ใช้จะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกันและไม่ตายตัว โดยเนื้อหาที่จะได้รับการนำเสนอจะขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัด และความสนใจเป็นสำคัญ

4. ทฤษฎีสัมพันธ์เชื่อมโยง

ทฤษฎีสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองเป็นทฤษฎีที่รองรับมัลติมีเดียทางการศึกษาที่สำคัญเป็นการเรียนรู้ เกิดจากการเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการตอบสนองโดยมีตัวเสริมแรงเป็นตัวเชื่อมระหว่างปัจจัยในการเกิดการเรียนรู้ทั้งสอง การเริ่มต้นการเกิดการเรียนรู้จะเกิดในลักษณะของการลองผิดลองถูก กล่าวคือ เมื่อมีสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่งปรากฏก็จะมี การตอบสนองหลายๆ ครั้ง ถ้าการตอบสนองใดเกิดความพึงพอใจ การเรียนรู้ในการตอบสนองสิ่งเร้าก็จะเกิดในรูปแบบนี้เรื่อยไป

การลองผิดลองถูกของธอร์นไดค์ (Thorndike) ได้ทดลองโดยสร้างกรง Pluzzle box ซึ่งลักษณะของกรงจะทำด้วยไม้ที่สามารถมองเห็นด้านในของกรงชัดเจน ในกรงจะมีคานไม้ และคานไม้นี้ถ้ากดลงไปเพียงเล็กน้อย ประตูกรงจะเปิดออก การทดลองได้นำแมวตัวหนึ่งใส่เข้าไปในกรงในขณะที่แมวหิว ภายนอกกรงจะมีอาหารวางล่อไว้ เมื่อแมวเห็นอาหารประกอบกับความหิวของแมว แมวจะพยายามออกมาหาอาหารนอกกรง แมวจะใช้วิธีการต่างๆ จนในที่สุดมันสามารถออกมาจากกรงได้ ครั้งแรกๆ แมวก็นึกไม่รู้ว่าออกมาจากกรงวิธีใด แต่หลังจากที่ทดลองผ่านไปหลายๆ ครั้ง แมวจะค่อยๆ เรียนรู้ในการเลือกวิธีที่จะทำให้ออกจากกรงได้ ในที่สุดแมวเกิดการเรียนรู้โดยสมบูรณ์ว่า ถ้าจะออกจากกรงต้องกดคานทุกครั้ง

จากการทดลองดังกล่าว ธอร์นไดค์ได้เสนอกฎการเรียนรู้ที่สำคัญไว้ดังนี้ (ศิริบุรณ์ ศรีสุวรรณ และคณะ. 2518 : 11)

กฎแห่งความพอใจ (Law of Effect) เป็นกฎที่มีความสำคัญและมีอิทธิพลต่อการออกแบบและผลิตมัลติมีเดีย สาระสำคัญของกฎนี้กล่าวว่าการกระทำใดๆ ก็ตามที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ ก็มีแนวโน้มว่าการกระทำหรือพฤติกรรมนั้นจะเกิดขึ้นอีก นั่นก็หมายความว่า ผลของการตอบสนองที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ จะเป็นตัวการสำคัญในการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง

กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) กฎนี้กล่าวว่า เมื่อใดก็ตามมนุษย์เกิดความพร้อมในการทำกิจกรรมหนึ่งจะพอใจในการทำกิจกรรมนั้น ขณะเดียวกันหากพร้อมที่จะทำแต่ไม่ได้ทำจะเกิดความไม่พอใจ และตรงกันข้ามถ้าไม่พร้อมที่จะทำกิจกรรมแต่จำเป็นต้องทำย่อมเกิดความไม่พอใจต่อการทำกิจกรรมนั้นๆ จากกฎแห่งความพร้อมนี้เมื่อนำไปอธิบายรวมกับกฎแห่งความพอใจ จะสรุปได้ว่า ความพร้อม ความพอใจและการเรียนรู้นี้เกี่ยวข้องกัน หากจะทำให้ภาวะการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ก็ควรทำให้เกิดภาวะความพอใจและความพร้อมก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อความพอใจ

กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Practice) กฎนี้กล่าวว่า การกระทำหรือการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เกิดขึ้นบ่อยๆ จะมีผลทำให้การเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองนั้นแน่นแฟ้นยิ่งขึ้น และถ้าหากการตอบสนองนั้นลดความถี่ลง ความแน่นแฟ้นของการเชื่อมโยงก็จะลดลงเช่นเดียวกัน

การฝึกหัดนี้ต้องคำนึงถึงเสมอว่า การฝึกหัดนั้นต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของกฎแห่งความพอใจด้วย จึงจะเกิดผลดีต่อการเรียนรู้ การฝึกหัดใดๆ ก็ตามถ้าไม่ได้ฝึกหัดด้วยความพอใจ ก็จะไม่เกิดผลต่อการเรียนรู้

5. ทฤษฎีของเพียเจท์ (Piaget)

แนวคิดของเพียเจท์ ได้กล่าวถึง ความสามารถในการเรียนรู้ที่ขึ้นอยู่กับความสามารถทางสติปัญญาเป็นเรื่องของการเก็บสะสม คือ มนุษย์จะค่อยๆ เพิ่มความสามารถทางสติปัญญาไปเรื่อยๆ ตามประสบการณ์ที่ได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและเมื่อใดก็ตามที่ได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมก็ได้ประสบการณ์เข้าไปเก็บสะสมไว้ในสนามทางจิต และประสบการณ์เหล่านี้เอง มนุษย์จะนำกลับมาใช้เพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

6. ทฤษฎีการวางเงื่อนไข

การสร้างมัลติมีเดียทางการศึกษาต้องอาศัยพื้นฐานทางทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ (Skinner. 1959 : 96) คือ ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบลงมือกระทำ (Operant Conditioning) หรือที่เรียกว่าทฤษฎีการเสริมแรงซึ่งเป็นแม่บทในการพัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรมและเครื่องช่วยสอนทฤษฎี สรุปได้ว่า ปฏิบัติการตอบสนองหนึ่งๆ อาจมีได้มาจากสิ่งเร้าเดียว สิ่งเร้าอื่นๆ ก็อาจทำให้เกิดการตอบสนองเช่นเดียวกันได้ ถ้ามีการเสริมแรงให้แก่พฤติกรรมนั้นๆ

ในปี ค.ศ. 1904 สกินเนอร์ได้ทำการทดลองการเรียนรู้กับนกพิราบพบว่า นกพิราบเมื่อหิวก็สามารถมีปฏิกิริยาตอบสนองที่ถูกต้อง โดยการจิกปุ่มที่ทำไว้ จึงจะมีอาหารที่หล่นออกมา สกินเนอร์เรียกว่า แรงเสริมกำลังทั้งนี้จะต้องได้รับแรงเสริมกำลังซึ่งหมายถึง อาหารหลายๆ ครั้ง จะมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างการจิกโดนปุ่มกับอาหารที่หล่นออกมา การแสดงปฏิกิริยาตอบสนองของนกในขั้นแรกอาจจะต้องใช้เวลานานในการกระทำ ซึ่งในขั้นแรกถึงแม้นกพิราบจะจิกโดนที่ใกล้เคียง ปุ่มกลไกนั้น ผู้ทดลองก็จะปล่อยอาหารออกมาเพื่อจะช่วยให้พฤติกรรมที่ถูกต้องเร็วยิ่งขึ้น จากการทดลองพบว่า เวลาที่นกพิราบใช้ในการทำพฤติกรรมที่ถูกต้อง คือ การจิกโดนปุ่มนั้น จะลดลงและค่อยๆ หายไปในที่สุด

สรุปว่า ในการเรียนรู้นั้น ผู้เรียนจะต้องแสดงปฏิกิริยาตอบสนองตามเงื่อนไขก่อน จึงจะเสริมแรงกำลังและแรงเสริมกำลังนี้ จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ว่าสิ่งที่ตนกระทำนั้นเป็นสิ่งที่ถูกต้องเมื่อใดที่ตกอยู่ในสภาวะที่เป็นปัญหาอีกก็จะทำพฤติกรรมที่ทำให้ตนได้รับแรงเสริมกำลังนั้นอีก แรงเสริมกำลังนี้จะมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ได้มากที่สุด ถ้าระยะเวลาระหว่างการกระทำพฤติกรรมที่ถูกต้องและการได้รับแรงเสริมกำลังใกล้เคียงกันมากที่สุด (สมพร สุทัศน์ย์, 2533 : 63)

จะเห็นได้ว่า การเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากการกระทำที่ไม่ได้รับแรงเสริมกำลังเป็นการกระทำที่ได้รับแรงเสริมกำลัง โดยอาศัยหลักการให้แรงเสริมกำลังแก่ผู้เรียนจะทำให้เกิดการเรียนรู้ในการกระทำพฤติกรรมที่ถูกต้องได้

สกินเนอร์ได้เสนอทฤษฎีการเรียนรู้แบบการปฏิบัติซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้จากการกระทำของผู้เรียนเอง เนื่องจากพฤติกรรมของคนส่วนใหญ่จะเป็นการเรียนรู้แบบการกระทำและการเสริมแรง ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้คนแสดงพฤติกรรมตอบสนอง โดยอาศัยสิ่งเร้าภายในมาเป็นตัวกระตุ้นเพื่อสนองความต้องการของตน

ทฤษฎีการวางเงื่อนไขของสกินเนอร์สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับการเรียนการสอน เพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน ซึ่งอาจจะให้แรงเสริมในรูปของคำชมเชยให้รางวัลอย่างอื่นนำมาซึ่งความพึงพอใจให้กับผู้เรียน และเมื่อใดที่ผู้เรียนแสดงปฏิกิริยาตอบสนองไม่ถูกวิธีก็จะงดรางวัลนั้น การกระทำเช่นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ว่าสิ่งที่กระทำนั้นเป็นการกระทำที่ถูกต้องและจะปฏิบัติเป็นนิสัยต่อไป ซึ่งชุดการเรียนรู้ว่า มัลติมีเดียเป็นหนึ่งในนวัตกรรมทางการเรียนการสอนที่ประยุกต์ทฤษฎีนี้มาใช้

2.9 การนำเสนอคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

สารสนเทศที่มีการเสนอข้อมูลหลายประเภทอยู่รวมกัน ในลักษณะมัลติมีเดียจะช่วยให้ผู้รับสามารถใช้ประสาทสัมผัสในการฟังเสียง อ่านข้อความ และดูภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เพื่อช่วยให้เข้าใจและซาบซึ้งมากยิ่งขึ้น ดังนั้นรูปแบบการนำเสนอมัลติมีเดียที่ผู้ใช้สามารถเข้าสู่เนื้อหาสาระได้สะดวก น่าสนใจ และใช้มัลติมีเดียอย่างสนุกสนาน จึงเป็นวิธีการออกแบบและเลือกใช้ตามความเหมาะสมและตามวัตถุประสงค์ในการจัดทำมัลติมีเดียอื่นๆ

กรีน (Green. 1993) ได้เสนอรูปแบบการนำเสนอ 멀티มีเดียว่ามี 5 วิธีดังนี้

1. รูปแบบเส้นตรง (Linear progression) มีลักษณะคล้ายหนังสือ ซึ่งมีโครงสร้างแบบเส้นตรง โดยเริ่มจากหน้าแรกต่อไปเรื่อยๆ ถ้าไม่เข้าใจก็สามารถเปิดอ่านย้อนกลับไปได้ใหม่ได้ การเสนอผลงานนี้มักจะอยู่ในรูปไฮเปอร์เท็กซ์ ซึ่งใช้ข้อความเป็นหลัก ส่วนในการดำเนินเรื่องด้วยวิทัศน์หรือแอนิเมชันสามารถทำได้โดยใส่ในรูปเส้นตรง รวมถึงการใส่เสียงเพื่อเพิ่มความน่าสนใจ อาจเรียกเป็น Electronics stories หรือไฮเปอร์มีเดียซึ่งเหมาะกับตลาดผู้บริโภคและสามารถใช้งานได้ดีในวงการธุรกิจโดยการเสนอเป็นมัลติมีเดีย

2. รูปแบบอิสระ (Freeform, Hyperjumping) รูปแบบนี้ให้อิสระในการใช้งานทำให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็นเพราะระบบโครงสร้างภายในสามารถเชื่อมโยงจากเรื่องหนึ่งไปยังอีกเรื่องหนึ่งได้ ฉะนั้นผู้สร้างโปรแกรมจะต้องมีความเชี่ยวชาญในการออกแบบข้อความ ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว เสียงและวิทัศน์ เพื่อให้มีการเชื่อมโยงและสัมพันธ์กัน การชี้เข้าเพื่อให้ผู้เข้าไปหาข้อมูลหรือศึกษาเนื้อหาได้อย่างง่ายและสะดวก แต่หากว่าออกแบบไม่ดีพออาจทำให้ผู้เรียนหลงทางได้ และไม่สามารถศึกษาเนื้อหาได้ตามจุดประสงค์ตามที่ได้ออกไว้

3. รูปแบบวงกลม (Circular Path) เป็นรูปแบบนำเสนอ 멀티มีเดียแบบวงกลมแบบเส้นตรงชุดเล็กๆ หลายชุดมาเชื่อมต่อกันกลับคืนสู่เมนูใหญ่

4. รูปแบบฐานข้อมูล (Database) เสนอ 멀티มีเดียเป็นแบบฐานข้อมูล โดยการเพิ่มดัชนี (Index) เพื่อเพิ่มความสามารถในการค้นหารูปแบบนี้สามารถให้รายละเอียดจาก ข้อความ รูปภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง โดยออกแบบให้ใช้งานง่าย ใช้ได้ทุกสถานการณ์ที่มีรายละเอียดเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล ด้วยการเพิ่มความสามารถทางมัลติมีเดียเข้าไป

5. รูปแบบผสม (Compound Document) เป็นการนำเสนอ 멀티มีเดียในรูปแบบผสมผสานทั้ง 4 รูปแบบข้างต้นไว้ด้วยกัน ผู้ผลิตหรือผู้ออกแบบต้องอาศัยความชำนาญในการสร้างข้อมูลสื่อต่างๆ ตลอดจนสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่ฐานข้อมูลให้ทำงานร่วมกับชาร์ทและสเปรดชีต (Spreadsheet) ได้อีกด้วย

2.10 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ลำดับขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบ่งได้ 3 ขั้นตอนใหญ่ๆ (พิทักษ์ ศีลรัตน. 2531 : 20-25 ; สมบูรณ์ บุณศิริรักษ์. 2539 : 20-24)

1. ขั้นตอนการออกแบบ (Instructional Design)

เป็นการกำหนดคุณลักษณะและรูปแบบการทำงานของโปรแกรม โดยเป็นหน้าที่ของ นักการศึกษาหรือครูผู้สอนที่มีความรอบรู้ในเนื้อหา หลักจิตวิทยา วิธีการสอน การวัดผล การประเมินผล ซึ่งจะต้องมีกิจกรรมร่วมกันพัฒนา ดังนี้

1.1 วิเคราะห์เนื้อหา ครูผู้สอนจะต้องประชุมปรึกษา ตกลง และทำการเลือกสรรเนื้อหาวิชาที่จะนำมาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยมีข้อพิจารณา ดังนี้

- เนื้อหาที่มีการฝึกทักษะทำซ้ำบ่อยๆ ต้องมีภาพประกอบ
- เนื้อหาที่คิดว่าช่วยประหยัดเวลาในการสอนได้มากกว่าวิธีเดิม
- เนื้อหาบางอย่างสามารถจำลองอยู่ในรูปของการสาธิตได้ โดยหาก

ทำการทดลองจริง ๆ อาจจะมีอันตราย หรือใช้วัสดุสิ้นเปลือง หรืออุปกรณ์มีราคาแพง

1.2 ศึกษาความเป็นไปได้ เป็นเรื่องจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาความเป็นไปได้ทั้งนี้ เพราะ แม้ว่าคอมพิวเตอร์จะมีความสามารถเพียงไร แต่ก็มีข้อจำกัดในบางเรื่อง ดังนั้น เมื่อครูผู้สอนได้เลือกเนื้อหาและวิเคราะห์ออกมาแล้วว่าเนื้อหาตอนใดที่จะทำเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำเป็นที่จะต้องมาปรึกษากับฝ่ายเทคนิคหรือผู้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยมีข้อพิจารณา ดังนี้

- มีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถที่จะพัฒนาโปรแกรมบทเรียนได้ตามความต้องการหรือไม่
- ใช้ในระยะเวลาอันยาวนาน ในการพัฒนามากเกินกว่าการสอนแบบธรรมดา หรือพัฒนาด้วยสื่อการสอนแบบอื่นหรือไม่
- ต้องการอุปกรณ์พิเศษต่อเพิ่มเติมจากเครื่องคอมพิวเตอร์หรือไม่
- มีงบประมาณเพียงพอหรือไม่

1.3 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดคุณสมบัติและสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนก่อนและหลังการใช้โปรแกรม โดยระบุสิ่งต่อไปนี้

- ก่อนที่จะใช้โปรแกรม ผู้เรียนต้องมีความรู้พื้นฐานอะไรบ้าง
- สิ่งที่ยังคาดหวังจากผู้เรียนว่าควรจะได้รับความรู้อะไรบ้าง หลังจากการใช้โปรแกรม

1.4 ลำดับขั้นตอนการทำงาน นำเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ และสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนมาผสมผสานเรียงลำดับ วางแผนการเสนอในรูปแบบ Story Board โดยเน้นในเรื่องต่อไปนี้

- ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่
- ขนาดของข้อความในหนึ่งจอภาพ
- ขนาดของตัวอักษรที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
- การเสริมแรงต่างๆ ในบทเรียน
- จิตวิทยาการเรียนรู้ การชี้แนะ
- แบบฝึกหัด การประเมินผลความสนใจ

หลังจากทำ Story Board เสร็จแล้ว จึงนำมาวิเคราะห์ วิวิจารณ์ เพื่อเพิ่มเติมแก้ไข หรือตัดทอน จนเกิดความพอใจจากกลุ่มครูผู้สอน

2. ขั้นตอนการสร้าง (Instructional Development)

เป็นหน้าที่ของนักคอมพิวเตอร์ หรือครูที่มีความรู้ความสามารถในการเขียนโปรแกรม โดยมีลำดับขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

2.1 สร้างโปรแกรม นำเนื้อหาที่อยู่ในรูปแบบของ Story Board มาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่งหรือโปรแกรมสำหรับการสร้างบทเรียนโดยเฉพาะ เสร็จแล้วตรวจแก้ข้อผิดพลาดที่อาจเกิดจากเหตุต่อไปนี้

- รูปแบบคำสั่งผิดพลาด (Syntax Error) เกิดจากการใช้คำสั่งไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดของภาษานั้นๆ

- แนวคิดผิดพลาด (Logical Error) เกิดจากผู้เขียนเข้าใจขั้นตอนการทำงานคลาดเคลื่อน เช่น สูตรที่กำหนดผิด

2.2 ทดสอบการทำงาน หลังจากตรวจข้อผิดพลาดที่เรียกว่า “BUG” ในโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว นำโปรแกรมไปให้ครูผู้สอนเนื้อหาที่ตรวจสอบความถูกต้องบนจอภาพ อาจมีการแก้ไขโปรแกรมในบางส่วน และนำไปทดสอบกับผู้เรียนในสภาพการใช้งานจริง เพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรม และหาข้อบกพร่องที่ผู้ออกแบบคาดไม่ถึง เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นกลับมาปรับปรุงต้นฉบับและแก้ไขโปรแกรมต่อไป

2.3 ปรับปรุงแก้ไข การปรับปรุงแก้ไขจะต้องเปลี่ยนแปลงที่ตัวต้นฉบับของ Story Board ก่อนแล้วจึงค่อยแก้ไขที่โปรแกรม และนำไปทดสอบการทำงานใหม่ ถ้ายังไม่พบข้อบกพร่องก็ต้องนำกลับมาปรับปรุงแก้ไขอีก จนกว่าจะได้โปรแกรมเป็นที่น่าพอใจของทุกฝ่ายแล้วจึงนำไปใช้งานและเพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพจึงควรมีการจัดทำคู่มือประกอบการใช้โปรแกรม

3. ขั้นตอนการทดลองใช้ (Instructional Implementation)

เป็นการทดลองใช้ในการเรียนการสอนและประเมินผล โดยนำไปให้นักคอมพิวเตอร์กับครูผู้สอนจะต้องประเมินผลร่วมกันว่า โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มีมิติเดียวที่พัฒนาขึ้นเป็นอย่างไร สมควรที่จะใช้งานในการเรียนการสอนหรือไม่

3.1 ทดลองใช้ในห้องเรียน การนำโปรแกรมไปใช้ในการเรียนการสอนต้องทำตามข้อกำหนดสำหรับการใช้โปรแกรม เช่น

- โปรแกรมที่ออกแบบสำหรับการสาธิตทดลอง ควรให้ผู้เรียนได้ใช้โปรแกรมก่อนเข้าห้องทดลองจริง
- โปรแกรมที่ออกแบบสำหรับเสริมการเรียนรู้ ควรจะมีชั่วโมงกิจกรรมสำหรับการใช้โปรแกรม
- โปรแกรมที่ใช้เป็นสื่อเสริมให้ผู้เรียนได้เห็นทั้งชั้น อาจจะต้องต่ออุปกรณ์ขยายภาพไปสู่จอขนาดใหญ่ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นชัดทั่วกันทุกคน

3.2 การประเมินผลเป็นขั้นตอนสุดท้าย สำหรับการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มีมิติเดียวที่จะสรุปได้ว่า โปรแกรมที่สร้างขึ้นเป็นอย่างไร สมควรนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือไม่ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

- การประเมินโดยใช้แบบทดสอบ เพื่อประเมินว่าหลังจากใช้โปรแกรมนี้แล้วผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนและหลังการเรียนรู้ เพื่อวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน วัดความเข้าใจในเนื้อหา ถ้าผลการทดสอบติดลบหรืออัตราการผิด

สูงกว่า 10 เปอร์เซนต์ ก็แสดงว่าผู้เรียนไม่ได้พัฒนาความรู้เพิ่มเติม ต้องมีการปรับปรุงต้นฉบับ หรือ วัตถุประสงค์ใหม่

- การประเมินผลโดยใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินผลในส่วนของโปรแกรม และการทำงานว่าการใช้โปรแกรมกับเนื้อหาวิชานี้เหมาะสมหรือไม่ ทักษะของผู้เรียนที่มีต่อการใช้โปรแกรมเป็นอย่างไร วิธีการใช้โปรแกรมยากง่ายอย่างไร วิธีการเสนอบทเรียน ความถูกต้องของเนื้อหา เอกสารประกอบหรือคู่มือและการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนเป็นอย่างไร

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. งานวิจัยในประเทศ

เกียรติศักดิ์ พันธุ์สำเภา (2541) ได้ทำการศึกษาผลของการนำเสนอวินโดว์ ร่วมกับการจัดโครงสร้างเนื้อหาที่แตกต่างกัน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ที่มีต่อการใช้ความรู้ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 1 พบว่า 1) ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “หลักการสอนรายบุคคลเบื้องต้น” ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 1 ที่มีการนำเสนอวินโดว์แบบหน้าจอเดี่ยวและแบบหลายหน้าจอมีผลต่อการใช้ความรู้ของนักศึกษา 2) บทเรียนมัลติมีเดียที่มีบทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้และพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาได้ด้วยตนเองมีผลต่อการใช้ความรู้ของนักศึกษาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 3) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการนำเสนอวินโดว์และการจัดโครงสร้างเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีต่อการใช้ความรู้ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

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

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

คำรบ อุ่นคำ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความทนทานในการเรียนจากการใช้มัลติมีเดียที่มีโครงสร้างการเชื่อมโยงต่างกัน 3 รูปแบบ ในวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น คือ แบบมีโครงสร้าง แบบต่อเนื่อง และแบบเนื้อหาสัมพันธ์

กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการเรียนรู้ทำการทดสอบทันทีหลังจากนั้น 2 สัปดาห์จะทดสอบความคงทนทางการเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์และความคงทนของผู้เรียนที่เรียนด้วยมัลติมีเดีย เพื่อการเรียนรู้ทั้งสามแบบโครงสร้างแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2 งานวิจัยต่างประเทศ

ลิว มิน (Liu Min. 1992) ศึกษาผลการเรียนภาษาที่สองโดยการใช้อินเทอร์เน็ตคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (Hypermedia) ที่มีการนำเสนอในลักษณะเป็นแผนภูมิเพื่อสื่อความ (A Semantic network based approach) ที่จะส่งผลต่อการพัฒนาการเรียนรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ (Vocabulary) สำหรับผู้เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สอง บทเรียนออกแบบในลักษณะเป็นแผนภูมิแสดงการโยงใยเพื่อให้เห็นถึงความเกี่ยวข้องกับคำศัพท์ต่างๆ โดยใช้เทคโนโลยีด้านมัลติมีเดีย ผลการทดลองพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้เรียนไม่เพียงแต่จะมีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านคำศัพท์เท่านั้น แต่ยังมีพัฒนาความสามารถ ในการใช้คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องเพิ่มขึ้น การวิจัยแสดงให้เห็นว่าการเรียนคำศัพท์ โดยใช้มัลติมีเดียในรูปแบบที่แสดงการโยงใยความสัมพันธ์ (Semantic network) มีประสิทธิภาพการเรียนรู้ระดับของความวิตกกังวลของผู้เรียนได้ลดลงหลังจากเรียนจากบทเรียนและได้พัฒนาเจตคติไปในทางที่ดีอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ รูปแบบการเรียน (FD,FI) ไม่ได้มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ โดยที่ผู้เรียนมีรูปแบบการเรียนต่างกันทุกกลุ่มต่างมีคะแนนผลสัมฤทธิ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าการเรียนคำศัพท์จากมัลติมีเดียในรูปแบบแผนเพื่อสื่อความหมายเหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนทั้งที่เป็น FD และ FI

ดิลลอน (Dillon. 1991 : 99) กล่าวว่า การที่สรุปว่ามัลติมีเดียดีกว่า (หรือไม่ดีกว่า) เอกสารสิ่งพิมพ์ในทุกรูปแบบนั้น เป็นการมองที่ไม่กว้างไกล ปัจจัยที่ส่งผลสัมฤทธิ์ที่ควรนำมาพิจารณาในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ก็คือคุณภาพของสิ่งที่ปรากฏทางหน้าจอ (Image quality) ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องคำนึงก่อนสิ่งอื่นใด นอกจากนั้นปัจจัยที่ลืมไม่ได้ก็คือ เรื่องของโครงสร้างของบทเรียน ลักษณะของผู้เรียน ตลอดจนปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติพื้นฐานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อเป็นสื่อในการนำเสนอ (เช่น การออกแบบหน้าจอ ขนาดของหน้าจอ สื่อที่ใช้ในการนำเข้าสู่ข้อมูล ฯลฯ)

แวน ออร์เมอร์ (Van Ormer. 1992 : 458) ได้ศึกษาผลการใช้มัลติมีเดียเข้าช่วยในการควบคุมโดยผู้เรียนในการสอนเนื้อหาเรื่อง โครงสร้างอะตอม ในวิชาเคมีของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา มีวิธีสอน 2 แบบ คือ การสอนแบบควบคุมด้วยโปรแกรม (Program Control) กับการสอนแบบผู้เรียนเป็นผู้ควบคุม (Learner control) ผลการวิจัยพบว่า การควบคุมโดยผู้เรียนมีผลการเรียนรู้สูงกว่าการควบคุมด้วยโปรแกรม และความถนัดในการเรียนกับการควบคุมโดยผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน

กาเรนและไลโบวิทส์ (Karen and Liebowits. 1993 : 5-16) ได้พัฒนาระบบการเรียนแบบมัลติมีเดีย เรียกว่า KARTT (Knowledge Acquisition Research and Teaching Tool) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ โดยเครื่องมือนี้นำมาใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาของมหาวิทยาลัยจอร์จทาวน์ KARTT เป็นโปรแกรมแบบมัลติมีเดียที่ผนวกเอาไฮเปอร์เท็กซ์เข้ากับภาพและเสียง การสร้างระบบใช้ซอฟต์แวร์ของบริษัท IBM ที่เรียกว่า Hyperwin ซอฟต์แวร์นี้สามารถนำภาพจากภายนอกไปใช้ได้โดยใช้ Hypermedia authoring language software ที่เรียกว่า Media. Script. KARTT จะบรรจุเนื้อหาต่างๆที่ผู้เรียนสามารถค้นคว้าได้มากกว่า 70 เรื่องโดยนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบคัตย่อ

จากผลของงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่างานวิจัยที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะเห็นได้ว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติส่วนด้านเจตคติต่อการเรียนการสอนพบว่านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์และต่อวิชาอื่น

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3.1 ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

จากการศึกษาค้นคว้ามีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเองไว้หลายแนวความคิด ดังนี้

วิลโล อองค์ธนะสุข (2543 : 80) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไว้ว่า การเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนการสอน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหรือเรียนตามความสามารถ ความสนใจของตนเอง โดยคำนึงถึงหลักของความแตกต่างระหว่างบุคคลซึ่งได้แก่ ความแตกต่างในด้านความสามารถทางสติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ด้านร่างกาย อารมณ์ และสังคม โดยการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นการประยุกต์ร่วมกันระหว่างเทคนิคและสื่อการสอน ให้สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคล

กาเย่ (Gagne. 1985) ได้นิยามการเรียนรู้ว่า เป็นการแลกเปลี่ยนสมรรถภาพ (Capability) หรือความสามารถของมนุษย์ซึ่งสามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมบางประการที่แสดงออกการเปลี่ยนแปลงนี้เกิดจากการที่มนุษย์ได้รับประสบการณ์จากสภาพการณ์เรียนรู้ ในระยะเวลาหนึ่ง

จะเห็นได้ว่าการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนและการจัดการศึกษา ดังนั้น เมื่อนำมาใช้ร่วมกับเทคโนโลยีทางการศึกษา จะทำให้สภาพการเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ และสนับสนุนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมหรือลงมือปฏิบัติ มีการตอบสนองหรือข้อมูลย้อนกลับในการเรียนอย่างฉับพลัน มีการเสริมแรงเป็นระยะ ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์มีพัฒนาการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ตามความสนใจและวุฒิภาวะของตนเอง

3.2 วัตถุประสงค์การสร้างบทเรียนด้วยตนเอง

การสร้างบทเรียนด้วยตนเอง เป็นการศึกษาให้ผู้เรียนสามารถศึกษาเล่าเรียนได้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคล และก้าวไปตามขีดความสามารถ ความสนใจ ความพร้อมหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นเทคนิคหรือวิธีการสอนที่ยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ (เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. 2528 :160)

การสร้างบทเรียนด้วยตนเองยึดหลักปรัชญาการศึกษา และอาศัยพื้นฐานจากทฤษฎีจิตวิทยาพัฒนาการและจิตวิทยาการเรียนรู้ โดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้ (เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. 2528 : 160)

1. มุ่งสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจเองการเรียนด้วยตนเองสอดคล้อง และส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตและการศึกษานอกโรงเรียน สนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาและเรียนรู้ในสิ่งที่ตนสนใจและเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ให้รู้จักแก้ปัญหา รู้จักตัดสินใจ มีความรับผิดชอบและพัฒนาความคิดในทางสร้างสรรค์มากกว่าธรรมดา

2. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนให้ได้ เรียนบรรลุผลกันทุกคน การเรียนด้วยตนเองสนับสนุนความจริงที่ว่าคนย่อมมีความแตกต่างกันทุกคน ไม่ว่าจะเป็นด้านบุคลิกภาพ สติปัญญาหรือความสนใจ โดยเฉพาะความแตกต่างที่มีผลต่อการเรียนรู้ ที่สำคัญ 4 ประการ คือ

2.1 ความแตกต่างในเรื่องอัตราความเร็วของการเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคน จะใช้เวลาในการเรียนและทำความเข้าใจในสิ่งเดียวกันในเวลาที่แตกต่างกัน

2.2 ความแตกต่างในเรื่องความสามารถ เช่น ความฉลาด ไหวพริบ ความสามารถพิเศษต่างๆ

2.3 ความแตกต่างในเรื่องวิธีการเรียน ผู้เรียน เรียนรู้ในวิถีทางที่แตกต่างกัน

2.4 ความแตกต่างในเรื่องความสนใจและสิ่งที่ชอบ

เมื่อผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในหลายๆ ด้านเช่นนี้ ครูจึงต้องจัดกิจกรรมการเรียนในลักษณะต่างๆ กันไว้ให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนด้วยตนเอง เพื่อสนองตอบความแตกต่างดังกล่าว

3. เน้นเสรีภาพในการเรียนรู้ เชื่อแน่ว่าถ้าผู้เรียนเรียนด้วยความอยากเรียนด้วยความกระตือรือร้นที่ได้เกิดขึ้นเอง จะเกิดแรงจูงใจและกระตุ้นให้พัฒนาการเรียนรู้โดยที่ครูไม่ต้องทำโทษหรือให้รางวัล ผู้เรียนจะรู้จักตนเอง มีความมั่นใจในการก้าวไปข้างหน้าตามขีดความสามารถและความพร้อม

4. มุ่งแก้ปัญหาความยากง่ายของบทเรียน เป็นการสนองตอบที่ว่าการศึกษาควรมีระดับแตกต่างกันออกไปตามความยากง่าย ถ้าบทเรียนนั้นง่ายก็ทำให้บทเรียนนั้นสั้นขึ้น ถ้ายากมากก็จัดเนื้อหาออกเป็นส่วนๆ และใช้วิธีการและสื่อทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

3.3 ลักษณะและประเภทของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งมีลักษณะเป็นบทเรียนที่ใช้เรียนด้วยตนเองจึงควรพิจารณาความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งนักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยามาใช้โดยคำนึงถึงความต้องการความถนัดและความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ เอกัตบุคคลมีความแตกต่างกันหลายด้าน กล่าวคือ ความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ สังคม และความแตกต่างระหว่างบุคคลด้านอื่น ๆ (ชม ภูมิภาค. 2527: 100-101)

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 287) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในรูปแบบของบทเรียนโมดูล (Instructional Module) มีลักษณะดังนี้

1. ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง นั่นคือ สามารถเรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้คอยดูแลให้คำปรึกษาเท่านั้น
2. วัตถุประสงค์และกิจกรรมการเรียนควรจัดให้มีลักษณะที่ดีเพื่อให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยความเข้าใจ และเกิดความรู้ตามลำดับ ไม่สับสน และจะได้เป็นการเพิ่มพูนความรู้ทีละน้อย ๆ ตามขั้นตอน
3. จูงใจผู้เรียนในทุกๆ กิจกรรมการเรียนซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสนใจเรียน ด้วยความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งจะส่งผลให้การเรียนนั้นมีความหมายมากขึ้นสำหรับเขา
4. ภาษาที่ใช้ชัดเจน ถูกต้องและเหมาะสมกับระดับความรู้และระดับชั้นของผู้เรียน
5. เนื้อหามีความถูกต้อง คำอธิบายชัดเจน ซึ่งจะเป็นการทำให้ผู้เรียนเข้าใจไม่ไขว่ไขว
6. ให้ผู้เรียนมีพัฒนาการหลายด้านในเนื้อหาบทเรียนบางเรื่อง บางตอนหรือบางบทอาจมีความจำเป็นต้องให้ผู้เรียนได้มีพัฒนาการด้านเจตคติ มีความซาบซึ้งและเห็นคุณค่าด้วย นอกเหนือจากความรู้และทักษะ

กาเย (Gagne', 1985 : 187) ได้แบ่งประเภทของการเรียนรู้ด้วยตนเอง ออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. แผนการเรียนอิสระ (Independent Study Plan) เป็นการเรียนที่ครูกับนักเรียนตกลงกันในเรื่องของจุดมุ่งหมายของการเรียน แล้วให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าให้บรรลุจุดมุ่งหมายด้วยตนเอง
2. ศึกษาด้วยการควบคุมตนเอง (Self-Directed Study) จะมีการตกลงในจุดมุ่งหมาย เฉพาะกำหนดเอาไว้แต่วิธีการศึกษานั้นเป็นเรื่องของนักเรียน ครูอาจแนะนำการอ่านและจัดเตรียมวัสดุไว้ให้แล้ว
3. โปรแกรมผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner-Centered Programs) เป็นโปรแกรมที่จัดขึ้นกว้างๆ แล้วเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกเรียนโดยมีวิชาหลัก วิชาเสริม และวิชาเลือก

4. เรียนตามความเร็วของตน (Self-Pacing) เป็นการเรียนที่ผู้เรียนเรียนตามอัตราความเร็วหรือความสามารถของตนเอง มีการกำหนดจุดมุ่งหมายไว้ ตลอดจนเกณฑ์ต่างๆ ไว้ ทุกคนเหมือนกันต่างกันที่เวลาที่ใช้ในการเรียน

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

3.4 ประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 188) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองไว้หลายประการดังนี้

1. หลักสูตรหรือรายวิชาถูกจัดไว้อย่างมีระบบ
2. ระบบการวัดผลประกอบด้วยเครื่องวัดระดับความรู้ที่จะเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. เอื้อประโยชน์ให้แก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวางตามบุคลิกภาพของผู้เรียน

4. กระบวนการสอนเหมาะสมกับบุคลากรในหน่วยงาน

การเรียนการสอนแบบเรียนรู้ด้วยตนเองยังเกื้อหนุนสภาพการเรียนรู้ ทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพดังนี้

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

วีระ ไทยพานิช (2529 : 126) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วยตนเองไว้ดังนี้

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

3.5 ลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุการเรียนที่ใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

วัสดุการเรียนมีความจำเป็นและสำคัญยิ่งต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพราะวัสดุการเรียนจะทำหน้าที่เป็นผู้สอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจในสิ่งที่ผู้เรียนจะเรียนรู้ดังนั้นวัสดุการเรียนที่จะใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองจะมีลักษณะและคุณสมบัติดังนี้

ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง คือ สามารถเรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้ด้วยตนเองมีความสมบูรณ์ในตัวเอง คือ มีวัตถุประสงค์ที่เด่นชัด มีกิจกรรมการเรียนรู้ (ที่จัดลำดับไว้เป็นอย่างดีเพื่อให้

ผู้เรียน เรียนได้ด้วยความเข้าใจและเกิดความรู้ตามลำดับไม่สับสนและจะได้เป็นการเพิ่มความรู้ทีละน้อยๆ เป็นขั้นตอนจนใจผู้เรียนในทุกกิจกรรมการเรียน เนื้อหามีความถูกต้อง ภาษาที่ใช้ชัดเจน ถูกต้องและเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียนในการทำกิจกรรมการเรียนจะได้ทบทวนความเข้าใจในสิ่งที่เรียนเป็นระยะจนจบบทเรียน) และมีการประเมินผลหลังจากเรียนตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้นวิธีการประเมินผลที่เหมาะสมในแต่ละบทเรียนพร้อมทั้งมีคำตอบเฉลยสำหรับข้อทดสอบนั้นๆไว้อย่างชัดเจนจะเห็นได้ว่าวัสดุการเรียนที่ใช้ในการเรียนด้วยตนเองนั้นจะมีความสมบูรณ์สำเร็จรูปในตัวเอง ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องไปขอความช่วยเหลือสิ่งต่างๆ ที่ต้องใช้ในการเรียนเพิ่มเติมอีก วัสดุการเรียนที่นิยมใช้กันมี ชุดการเรียนการสอน (Instructional package) บทเรียนโปรแกรม (Programmed instruction) บทเรียนโมดูล (Instructional module) และที่กำลังได้รับความนิยมในปัจจุบัน คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ (CAI)

3.6 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนด้วยตนเองนั้นมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตรเพื่อจะได้ทราบว่าต้องสอนอะไรบ้าง รวมทั้งการศึกษาจากประมวลการสอน คู่มือครู ตำรา และการสัมภาษณ์ขอคำแนะนำจากผู้รู้ เพราะจะทำให้ทราบถึงลำดับขั้นการสอนการกะเนเวลาที่ใช้ในการสอน ช่วยกำหนดความลึกและขอบข่ายของเนื้อหาวิชาทำให้เกิดแนวความคิดในการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง

2. นำความรู้ที่ได้จากหลักสูตรมาผนวกเข้ากับความต้องการของเด็ก และตั้งจุดมุ่งหมายเฉพาะในการสร้างบทเรียนนั้นๆซึ่งมีความเหมาะที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้

3. วางขอบข่ายของงาน หรือวางเค้าโครงเรื่องจะช่วยให้การเรียงลำดับเรื่องราวก่อนหลังและป้องกันการหลงลืมเรื่องราวบางตอน การสร้างบทเรียนด้วยตนเองนั้นต้องแยกเนื้อหาเป็นตอนๆและให้แต่ละตอนสัมพันธ์กัน จึงจำเป็นต้องเรียงเรื่องราวก่อนหลัง

4. รวบรวมและจำแนกเรื่องราว เป็นขั้นตอนที่ต้องรวบรวมทุกอย่าง เช่น ตำรา ภาพประกอบ การจดบันทึก การสังเกต การสัมภาษณ์ การทดลอง

5. ลงมือสร้างบทเรียนด้วยตนเอง โดยยึดหลักดังนี้

5.1 แบ่งเนื้อหาออกเป็นตอนๆ

5.2 มีเนื้อหาและคำอธิบายที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

5.3 ทำให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลมากที่สุด

5.4 ให้ทราบคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเป็นแรงเสริม

5.5 เนื้อหาของบทเรียนในแต่ละตอน ต้องเขียนด้วยภาษาที่ชัดเจนถูกต้องตามหลักภาษาหากใช้คำศัพท์ควรเป็นคำศัพท์ที่เหมาะสมกับพื้นฐานและอายุของผู้เรียน

5.6 นำบทเรียนด้วยตนเองที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ เพราะจะทำให้เราทราบข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อจะได้ทำการปรับปรุงแก้ไข บทเรียนที่สร้างขึ้นก่อนที่จะนำไปใช้จริง

3.7 ข้อควรคำนึงในการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 163) ได้กล่าวถึงข้อควรคำนึงในการสร้างบทเรียนด้วยตนเองไว้ดังนี้

1. ครูต้องช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างถ่องแท้ถึงคุณลักษณะ และขีดความสามารถของตนเอง
 2. บุคคลจะมีแนวความคิดหรือมโนภาพเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ได้ ถ้าไม่มีประสบการณ์ในเหตุการณ์หรือสิ่งที่ต้องการให้มีแนวความคิดขึ้น การสร้างแนวความคิดของแต่ละคนเป็นผลจากการที่คนนั้นสรุปลักษณะเฉพาะสิ่งนั้นๆ หรือสรุปโดยใช้เหตุผลของข้อมูลจากประสาทสัมผัสและประสบการณ์ต่างๆ ของตน ดังนั้นการสร้างแนวความคิดจึงต้องอาศัยจากประสบการณ์การจัดลำดับขั้นตอนของการสร้างแนวความคิด จึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนรู้ เมื่อใดผู้เรียนไม่เข้าใจในสิ่งที่เรียน ครูต้องพิจารณาดูว่าสิ่งที่เรียนประกอบด้วยอะไรบ้าง ผู้เรียนบกพร่องจุดไหนจะได้แก้ไขถูกต้อง
 3. ครูต้องช่วยให้ผู้เรียนรู้จักวางแผนในการทำงาน การดำเนินงาน ทำกิจกรรม การเรียนและภารกิจต่างๆ ของตนเองอย่างใกล้ชิด
 4. ผู้เรียนต้องเลือกทำงาน เลือกวัสดุอุปกรณ์และวิธีการต่างๆ ที่สัมพันธ์สอดคล้องเหมาะสมกับความสนใจและความถนัดของตน ดังนั้นวัสดุการเรียนที่จัดไว้จะต้องมีสิ่งต่างๆ ที่ต้องใช้เรียนไว้ให้พร้อม
 5. ผู้เรียนมักจะเลือกทำสิ่งต่างๆ ที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตัวเองรู้และมีความหมายแก่ตน แต่ละคนจะมีความต้องการตอบสนองในประสบการณ์อย่างเดียวกันแตกต่างกัน ครูจึงต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจและความถนัดของตน
 6. โอกาสในการเรียนรู้และผลการเรียนจะสูงขึ้น ถ้าผู้เรียนเรียนด้วยความสมัครใจ ไม่มีการขู่เข็ญบังคับ มีอิสระในการเลือกและทำกิจกรรมต่างๆ เมื่อผู้เรียนมีอิสระในการเรียน มีความสนใจและแรงจูงใจ จะทำให้มีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น ครูควรหาวิธีการต่างๆ ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการ เกิดความอยากที่จะเรียน สร้างแรงจูงใจในการเรียน ครูมีหน้าที่เพียงคอยแนะนำให้คำปรึกษา เมื่อมีความจำเป็น หรือเมื่อผู้เรียนต้องการ
 7. ผู้เรียนได้รับการกระตุ้น และได้รับการเสริมกำลังใจในจังหวะและโอกาสที่เหมาะสมจะเรียนรู้ได้ดี มีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น ถ้าผู้เรียนถูกบังคับจะทำให้เป็นคนที่ไม่พึ่งตนเองไม่ได้ ทำให้ท้อถอย ไม่อยากเรียน ไม่กล้าแสดงออก ไม่กล้าคิด ไม่กล้าทำ ครูจึงต้องหาวิธีการกระตุ้นให้อยากเรียนและเสริมกำลังใจ เพื่อกระตุ้นความสนใจและความอยากเรียนอยู่เสมอ
- จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนด้วยตนเองสรุปคือ การเรียนด้วยตนเองจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้เป็นรายบุคคลตามความสามารถ ความสนใจ ความพร้อม โดยจัดสิ่งแวดล้อม

สำหรับการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ เพื่อตอบสนองความแตกต่างของบุคคลในด้านต่าง ๆ และสอดคล้องกับนโยบายการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต

นอกจากนี้ช่วยแก้ปัญหาในเรื่องความยากง่ายของบทเรียนด้วยโดยสื่อที่นำมาสร้างบทเรียนด้วยตนเองต้องมีความสมบูรณ์ในตัวเองผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเองมีวิธีการประเมินที่เหมาะสมและที่สำคัญคือสามารถกระตุ้นผู้เรียนได้อยากเรียน และเลือกเรียนได้ตามความสนใจซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ นับว่ามีความสอดคล้องกับการสร้างบทเรียนด้วยตนเองอย่างยิ่ง

4. เอกสารเกี่ยวกับการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

4.1 พฤติกรรมที่คาดหวังทางด้านสติปัญญา

การกำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายแต่ละด้าน มีข้อยุ่งยากอยู่ที่การกำหนดพฤติกรรมที่คาดหวัง จำเป็นที่ผู้กำหนดจะต้องเข้าใจก่อนว่า ในแต่ละด้านนั้นมีจุดมุ่งหมายย่อยๆ อะไรบ้าง และมีพฤติกรรมอะไรบ้าง ทั้งนี้เพื่อให้พฤติกรรมที่คาดหวังเป็นเพียงพฤติกรรมง่าย ๆ ในระดับต่ำ เพราะจะเป็นผลให้การเรียนการสอนไม่ส่งเสริมพฤติกรรมขั้นสูงที่มีคุณค่ามากกว่า ในเอกสารนี้จะกล่าวถึงเฉพาะพฤติกรรมที่คาดหวังสำหรับด้านสติปัญญาเท่านั้น

พฤติกรรมที่คาดหวังทางด้านสติปัญญา ในวิชาคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 ลำดับชั้น คือ

1. ความรู้ความจำหรือการคิดคำนวณอย่างง่าย (Computation) เป็นความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว ในด้านข้อเท็จจริง ศัพท์นิยาม ตลอดจนความสามารถในการดำเนินการคิดคำนวณโจทย์อย่างง่ายหรือเหมือนกับตัวอย่าง เป็นโจทย์ที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนหรือต้องอาศัยการตัดสินใจ กล่าวคือ นักเรียนสามารถระลึกถึงสิ่งที่ครูสอนได้ ก็สามารถทำโจทย์ได้ พฤติกรรมความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณแบ่งเป็น 3 ชั้น ดังนี้

- 1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Specific facts)
- 1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Terminology)
- 1.3 ทักษะในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms)

นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้ จะแสดงออกโดย

- บอกข้อเท็จจริง ความหมายของศัพท์นิยาม ในรูปแบบเดียวกันกับที่ได้พบในชั้นเรียนการบอกอาจหมายถึง การพูด เขียน เลือกคำตอบโดยการทำเครื่องหมาย
- ปฏิบัติตามคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร ถอดกรณฑ์ การทำให้เป็นรูปอย่างง่าย การแบ่งครึ่งเส้นตรง หรือการแก้สมการอย่างง่าย เป็นต้น

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมด้านคิดคำนวณ เป็นการนำความรู้มาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถตีความ แปลความ สรุปและขยายความได้ การวัดความเข้าใจแบ่งออกเป็น 5 ชั้นดังนี้

- 2.1 ความเข้าใจด้านมโนภาพ (Concept)
- 2.2 ความเข้าใจด้านหลักเกณฑ์หรือกฎทางคณิตศาสตร์ (Principles of rule)
- 2.3 ความเข้าใจในการแปลความปัญหาโจทย์จากแบบหนึ่ง ไปยังอีกแบบหนึ่ง (Transform Problem elements from one mode to another)
- 2.4 ความเข้าใจในการติดตามแบบของเหตุผล (Follow a line of reasoning)
- 2.5 ความเข้าใจในการอ่านและติดตามโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Read and interpret a problem)

นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดย

- สรุปหรือบอกความหมายของเรื่องราวที่เคยเรียนมาแล้ว โดยใช้คำพูดของตนเองหรือเลือกความหมายที่กำหนดในรูปใหม่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน
- บอกหรือแปลความหมายข้อความทางคณิตศาสตร์ได้ว่า ข้อความนั้นกล่าวถึงเรื่องอะไร โจทย์นั้น ๆ กำหนดสิ่งใด หรือถามเรื่องอะไร เป็นต้น
- แปลงหรือเปลี่ยนรูปจากข้อความที่เป็นภาษาให้เป็นสัญลักษณ์ ภาพ หรือจากสัญลักษณ์ให้เป็นภาพหรือกลับกัน

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกับที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว ทั้งนี้โจทย์ปัญหาที่ใช้วัดในชั้นนี้ ต้องไม่ใช่โจทย์ที่เหมือนกันกับที่ นักเรียนเคยเรียนหรือเคยทำแบบฝึกหัดมาแล้ว พฤติกรรมด้านการนำไปใช้แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

- 3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหารoutine (Routine Problem)
- 3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Comparison)
- 3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Analyze data)

นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้ จะแสดงออกโดย

- แก้ปัญหาโจทย์ที่คุ้นเคย ได้แก่ โจทย์ที่คล้ายคลึงกับสิ่งที่เรียนไปแล้ว เช่น การแก้สมการที่เป็นโจทย์ภาษา การสร้าง การหาค่าของการพิสูจน์ ฯลฯ ซึ่งเป็นโจทย์ที่นักเรียนต้องมีการเลือกและการตัดสินใจ
- เปรียบเทียบระหว่างข้อมูลได้ว่า สิ่งใดมากกว่า น้อยกว่า ใหญ่กว่า ฯลฯ ซึ่งจะต้องอาศัยการแปลความหมายโจทย์ คิดคำนวณ แล้วจึงตัดสินใจ
- แยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อพิจารณาได้ว่าส่วนใดจำเป็นส่วนใดเหมาะสม
- หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยของปัญหาได้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) พฤติกรรมชั้นนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุด นักเรียนจะตอบปัญหาวัดพฤติกรรมชั้นนี้ได้ต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง การตั้งคำถามวัดพฤติกรรมชั้นนี้ส่วนใหญ่เป็นคำถามที่นักเรียนไม่เคยเห็น หรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน โจทย์ปัญหาใช้ชั้นนี้ส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่าโจทย์ดังกล่าวนั้นเป็นโจทย์ซึ่งไม่ได้อยู่ในขอบข่ายของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมาแล้ว รวมกับความคิดสร้างสรรค์มาผสมผสานกันเข้าเพื่อแก้ปัญหา

พฤติกรรมการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

- 4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์พลิกแพลง (Nonroutine Problem)
- 4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (Discover Relationship)
- 4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Construct Proof)
- 4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ การพิสูจน์ (Criticize Proof)

นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้ จะแสดงออกโดย

- ทำโจทย์ที่แปลกใหม่ได้
- ค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ๆ ได้
- สร้างข้อพิสูจน์ใหม่ๆ ได้
- วิพากษ์วิจารณ์การพิสูจน์ได้
- โต้แย้งและให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อความทางคณิตศาสตร์ได้

4.2 สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้ประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและสามารถนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวน
ไปใช้ได้

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการได้

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) ความสัมพันธ์และ
ฟังก์ชันต่างๆ ได้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทาง
คณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติ และความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นใน
การคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการ
ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.1.1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 6.1.2 ใช้ความรู้ ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์
และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการใช้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.2.1 สามารถแสดงเหตุผลโดยการอ้างอิงความรู้ ข้อมูลหรือ
ข้อเท็จจริง หรือการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทาง
คณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.3.1 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการสื่อสาร
สื่อความหมายและนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.4.1 เชื่อมโยงความรู้เนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ

มาตรฐาน ค 6.4.2 นำความรู้และทักษะ ที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และในการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

มาตรฐาน ค 6.5.1 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน

4.3 การสอนวิชาคณิตศาสตร์

การสอนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นภาระอันหนักแก่ผู้สอนเป็นอย่างยิ่ง เพราะนักเรียนในชั้นมีทั้งนักเรียนที่เรียนเก่งและนักเรียนที่เรียนอ่อน ถ้าครูคณิตศาสตร์สอนโดยวิธีเดียวกัน นักเรียนที่เรียนเก่งก็สามารถเข้าใจได้รวดเร็วและไม่มีปัญหามากนัก แต่นักเรียนที่เรียนอ่อนอาจไม่เข้าใจมากนัก จึงทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาวิธีการสอนที่จะให้นักเรียนทุกคนสามารถเข้าใจได้ และสนองตอบต่อความแตกต่างทางสติปัญญา (ยุพิน พิพิธกุล, 2527 : 276)

ดังนั้น การสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ผลดี และเป็นไปตามความสามารถหรือความแตกต่างระหว่างบุคคล ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 174) ได้เสนอวิธีสอนคณิตศาสตร์ไว้หลายวิธี คือ

1. วิธีสอนแบบบอกให้รู้ เป็นวิธีสอนที่ครูเป็นผู้บอกให้นักเรียนเป็นผู้ตีความ เมื่อครูปรารถนาที่จะให้นักเรียนมีความรู้เรื่องใด ครูก็อธิบายและมักจะสรุปเสียเอง ในขณะที่ครูอธิบายนั้น ครูจะวิเคราะห์ แยกแยะให้เห็นและตีความให้นักเรียนเข้าใจ ครูอาจจะมีส่วนประกอบการสอนมาแสดงให้ดู แต่ครูใช้ประกอบการอธิบายหรือการบอกของครูเพื่อให้นักเรียนติดตามในการสอนกฎหรือสูตร ครูมักจะบอกสูตรนั้นและบอกว่านำไปใช้อย่างไร โดยยกตัวอย่างประกอบเสร็จแล้วครูก็ให้นักเรียนลองทำแบบฝึกหัดโดยใช้สูตรนั้น ถ้านักเรียนทำได้ก็แสดงว่านักเรียนเข้าใจ

2. วิธีสอนแบบบรรยาย เป็นการสอนแบบบอกให้รู้เช่นเดียวกัน การสอนแบบนี้ครูจะเป็นฝ่ายพูดเป็นส่วนมาก โดยมุ่งจะป้อนเนื้อหาวิชาให้แก่นักเรียนเพียงฝ่ายเดียว นักเรียนจะเป็นผู้ฟังครูอาจจะใช้สื่อการสอนประกอบการบรรยายก็ได้

3. วิธีสอนแบบสาธิต เป็นการแสดงให้เห็นนักเรียนดู ซึ่งผู้แสดงจะใช้วัสดุประกอบการสอนหรือจะแสดงโดยวิธีใดก็ตาม ให้นักเรียนสามารถสรุปทบทวนได้จากการแสดงนั้นๆ การแสดงนั้นอาจจะแสดงโดยครู หรือโดยนักเรียนก็ได้ และในบางครั้งครูและนักเรียนอาจจะร่วมกันแสดงกิจกรรมนั้นๆ

4. วิธีสอนแบบทดลอง เป็นการสอนที่ให้นักเรียนได้กระทำด้วยตนเอง เพื่อค้นหาข้อสรุปการทดลองนั้น อาจจะทดลองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้

5. วิธีสอนแบบถาม-ตอบ เป็นกลวิธีสอนที่ใช้แทรกกับวิธีการสอนอื่นๆ ซึ่งนับว่าเป็นวิธีที่สำคัญวิธีหนึ่ง ครูบางคนคิดว่า วิธีสอนที่ดีนั้นจะต้องมีสื่อการสอนเสมอความจริงแล้ว ยังมีวิธีสอนที่ดีอีกคือ “วิธีสอนแบบถาม-ตอบ” ถ้าครูสามารถใช้คำถามที่ดี นักเรียนสามารถเข้าใจ ก็ย่อมใช้ได้

6. วิธีสอนแบบอิริสติก ได้รับมาจากภาษากรีก ซึ่งหมายความว่า “ฉันทพบ” นักเรียนจะต้องเป็นผู้ค้นพบ นักเรียนจะเป็นผู้ค้นหาคำตอบด้วยตนเองแทนการบอกของครู วิธีนี้ต้องการให้นักเรียนได้กระทำด้วยตนเอง เป็นวิธีการที่นักเรียนจะได้ให้เหตุผลด้วยตัวของเขาเอง

7. วิธีสอนแบบวิเคราะห์-สังเคราะห์

วิธีสอนแบบวิเคราะห์ เป็นการแยกแยะปัญหานั้นออกมาจากสิ่งที่ไม่รู้ไปสู่สิ่งที่รู้หรือการแยกสิ่งต่างๆ ที่อยู่รวมกันออกจากกัน ผู้ที่วิเคราะห์นั้น จะต้องพยายามคิดอยู่เสมอว่า ต้องการค้นพบอะไรเป็นอันดับแรก และคิดต่อไปว่าอะไรที่จะค้นพบต่อไป

วิธีสอนแบบสังเคราะห์ เป็นขบวนการตรงกันข้ามกับวิเคราะห์การสังเคราะห์ ประกอบด้วยการนำข้อสรุปย่อยที่จำเป็นต่าง ๆ มารวมกัน จนกระทั่งได้ข้อสรุปรวมที่ต้องการ หรืออีกนัยหนึ่งการสังเคราะห์จะต้องเริ่มจากสิ่งที่รู้แล้ว เพื่อจะนำมาช่วยในการหาสิ่งที่ยังไม่รู้มาช่วยในการพิสูจน์เนื้อหาใหม่ เรียกว่า เป็นการสังเคราะห์

8. วิธีสอนแบบนิรนัย-อุปนัย

อุปนัย หมายถึง การนำไปสู่ในระหว่างขบวนการสอน ครูจะช่วยให้นักเรียน ตีวงแคบเข้าจนสามารถกำหนดนัยทั่วไปได้

นิรนัย เป็นที่นำหรือเอาออกมาจาก วิธีนิรนัยนี้สัมพันธ์กับวิธีบอกให้รู้ ครูที่ใช้วิธีนี้จะบอกกฎ หลักเกณฑ์หรือนัยทั่วไป ซึ่งเป็นเรื่องที่จะนำมาใช้ประโยชน์ แล้วนักเรียนก็ถูกถามที่จะใช้คำบอกนั้นมาแก้ปัญหา

9. วิธีสอนแบบแก้ปัญหา หมายถึง วิธีสอนที่จะให้นักเรียนได้ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาวิธีการแก้ปัญหานั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา หรือโจทย์ปัญหาที่จะให้นักเรียนคิดวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ย่อมมีกลวิธีแตกต่างกันตามลักษณะปัญหานั้นๆ

10. วิธีสอนแบบค้นพบ มีความหมายเป็น 2 ประการ คือ

10.1 เป็นกระบวนการค้นพบ ครูจะมอบปัญหาให้แก่ นักเรียนแล้วให้นักเรียนแสวงหาวิธีการที่จะแก้ปัญหานั้น โดยครูจะให้ปัญหาที่ง่ายก่อนแล้วก็ให้นักเรียนทำปัญหาที่คล้ายกัน ซึ่งเชื่อว่านักเรียนจะค้นพบได้ แต่ครูก็ไม่คาดหวังว่านักเรียนจะค้นพบอะไร

10.2 เป็นการเน้นไปที่นักเรียนจะค้นพบอะไร เช่น ค้นพบสูตรคูณ นิยามฯลฯ นักเรียนจะเกิดมโนคติ และกำหนดนัยทั่วไปได้ การค้นพบนี้จะเป็นการค้นพบโดยวิธีใดก็ได้ เช่น การถามตอบ สาธิตการทดลอง การอภิปราย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสอนโดยวิธีอุปนัยหรือนิรนัย

11. วิธีสอนแบบอภิปราย เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน การสอนนักเรียนได้แสดงออกโดยทางวาจา เป็นการสื่อความหมายด้วยคำพูดโดยตรง เมื่อนักเรียน มีความคิดเห็นเช่นไร ก็แสดงออกมาเช่นนั้น เป็นวิธีที่ฝึกให้คนกล้าแสดงออก ฝึกการใช้เหตุผล ฝึกการฟังที่ดี ฝึกให้คนมีระเบียบวินัย อดทนที่จะฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และฝึกการยอมรับ และการแสดงออกตามแบบประชาธิปไตย

12. วิธีการสอนแบบฝึก เป็นวิธีการสอนที่ใช้เป็นหลักในการสอนคณิตศาสตร์ มาช้านานแล้วโดยเน้นในเรื่องการฝึกฝนให้ทำแบบฝึกหัดหลาย ๆ ข้อเพื่อให้เกิดทักษะ การฝึกนั้น อาจจะใช้คำถามสั้น ๆ โดยวิธีสอนปากเปล่าหรือวิธีเขียนตอบการสอนคณิตศาสตร์โดยวิธีนี้ จะทำให้นักเรียนเกิดความแม่นยำและจดจำวิธีการ หลักเกณฑ์และข้อสรุปได้

13. วิธีสอนแบบมอบหมายงาน เป็นวิธีสอนที่มุ่งให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ ในงานที่ได้รับมอบหมาย เช่น การบ้าน การค้นคว้าตามหัวข้อที่ครูมอบหมาย เป็นต้น ในการเรียน คณิตศาสตร์นั้น จะต้องฝึกทำโจทย์เพิ่มเติม เพื่อให้เกิดทักษะ ครูจึงต้องมอบหมายงานให้นักเรียน ทำเพื่อตรวจดูว่าเข้าใจเรื่องที่เรียนแล้วหรือไม่ บางทีครูก็มอบหมายงานให้ไปเตรียมตัวมาเพื่อเรียน บทเรียนใหม่

14. วิธีสอนแบบโครงการ เป็นวิธีสอนแบบหนึ่งซึ่งอาจจะสอนเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่ม โดยครูมอบหมายงานให้นักเรียนไปทำเพื่อให้รวบรวมข้อมูลช่วยกันแก้ปัญหาหนึ่ง ๆ นักเรียนจะดำเนินการอย่างอิสระ ครูเป็นเพียงผู้ช่วยเหลือและแนะนำเมื่อจำเป็นเท่านั้น

15. วิธีสอนแบบจัดการ วิธีสอนแบบนี้เป็นการสอนว่า ครูจะจัดสอนอย่างไร โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนซึ่งเรียนอ่อน ตามเพื่อนไม่ทัน

16. วิธีสอนแบบทำตามแบบ วิธีสอนคณิตศาสตร์แบบนี้จะเน้นหลักทาง คณิตศาสตร์อย่างเคร่งครัด นักเรียนจะถูกบังคับอย่างเข้มงวดกวดขันในการจำกฎ วิธีนี้นักเรียน จะฝึกตามเรื่องที่ครูจัดไว้ เป็นการทำตามครู ตามตัวอย่างที่ครูให้ไว้ ไม่ส่งเสริมความคิดเป็น แบบยืดหยุ่นคัมภีร์ ครูเคยสอนอย่างไรนักเรียนก็ทำตาม ไม่ก่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

วิธีสอนหลายวิธี ดังนั้นผู้สอนจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหาและความแตกต่าง ของผู้เรียนความแตกต่างระหว่างบุคคล นั้นเป็นเกณฑ์ที่สำคัญข้อหนึ่งที่เกี่ยวเนื่องกับการเสริมสร้าง ความพร้อมในการเรียน ฉะนั้น ในการเลือกวิธีสอนนั้นครูควรคำนึงถึง

1. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเสียก่อน
2. กำหนดเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยศึกษาจากตำรา และแบบเรียนหลายๆ เล่ม
3. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และจำนวนนักเรียนที่จะสอน
4. จัดหาวัสดุสำหรับเนื้อหานั้น โดยใช้วัสดุที่หาได้ง่าย ประหยัด
5. เลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหานั้น ดูวิธีที่คิดว่าจะให้นักเรียนได้รับความรู้ โดยรวดเร็ว ประหยัดเวลา ประหยัดแรงงาน แต่นักเรียนได้รับข้อคิดหรือสรุปได้ด้วยตนเองเท่าที่ นักเรียนจะสามารถทำได้

6. ครูควรจะตระหนักอยู่เสมอว่า วิธีสอนอย่างหนึ่งก็เหมาะสมกับเนื้อหา อย่างหนึ่งเลือกดูให้เหมาะสม

7. ครูควรจะตระหนักอยู่เสมอว่า วิธีสอนที่ประสบผลสำเร็จกับครูคนหนึ่งอาจ ล้มเหลวสำหรับครูอีกคนหนึ่ง ครูต้องพิจารณาให้ดี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของครู

นอกจากนี้ จากวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีหลายวิธี ซึ่งในแต่ละวิธีนั้นมีความจำเป็นต้องนำสื่อการเรียนการสอนเข้ามาใช้ด้วย เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้นในการสอนแต่ละครั้งจึงจำเป็นต้องเลือกสื่อที่เหมาะสมกับเนื้อหาด้วย การนำคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียเข้ามาใช้น่าจะเป็นสื่อที่เหมาะสมอย่างยิ่ง เพราะคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถถ่ายทอดเนื้อหาที่เป็นนามธรรมของวิชาคณิตศาสตร์มาเป็นรูปธรรมได้และสามารถถ่ายทอดได้ดีด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการดำเนินการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้สร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ด้วยขั้นตอนในการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียน โรงเรียนวิจิตรวิทยา เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 2 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 80 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนวิจิตรวิทยา เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 48 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) เพื่อทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1.2.1 สุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 1 โดยการสุ่มอย่างง่าย จากห้องที่ 1 มาจำนวน 3 คน จากนักเรียนจำนวน 40 คน

1.2.2 สุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 2 โดยการสุ่มอย่างง่าย จากห้องที่ 1 มาจำนวน 15 คน จากนักเรียนจำนวน 37 คน

1.2.3 สุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 3 โดยการสุ่มอย่างง่าย จากห้องที่ 2 มาจำนวน 30 คน จากนักเรียนจำนวน 40 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ และสามมิติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น โดยแบ่งเนื้อหา ดังนี้

- เรื่องที่ 1 รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ
- เรื่องที่ 2 การตัดขวางรูปเรขาคณิตสามมิติ
- เรื่องที่ 3 มุมมองของรูปเรขาคณิตสามมิติ

1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 1 ฉบับจำนวน 90 ข้อแบ่งเป็น 3 ตอน เรื่องที่ 1 จำนวน 30 ข้อ เรื่องที่ 2 จำนวน 30 ข้อและเรื่องที่ 3 จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

1.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยแยกเป็น

1.3.1 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียน ฉบับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน

1.3.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียน ฉบับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน

3. การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อใช้สอน เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ผู้ศึกษาได้ดำเนินการสร้าง ดังนี้

3.1.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3) หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

3.1.2 ศึกษาเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3)

3.1.3 วางเค้าโครงเรื่องของเนื้อหาออกเป็น 3 ตอนโดยจัดลำดับเนื้อหาก่อนและหลังเพื่อนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาการสอน เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ตรวจสอบความถูกต้องและสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการสอน กิจกรรมของเนื้อหา การนำเสนออย่างเป็นลำดับขั้น

3.1.4 สร้างแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของเนื้อหาเป็นปรนัย 4 ตัวเลือก เรื่องที่ 1 จำนวน 10 ข้อ เรื่องที่ 2 จำนวน 10 ข้อและเรื่องที่ 3 จำนวน 10 ข้อ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกทั้งหมดเป็น จำนวน 30 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมตามเนื่อหาย่อยที่ได้เตรียมไว้

3.1.5 เขียนสคริปต์ (Script) เป็นการเขียนรายละเอียดของบทพูด ข้อความ อักษรอธิบายภาพ บทสนทนา วิดีทัศน์ การบอกจังหวะของการปรากฏภาพ เสียง อักษร รวมถึงเอฟเฟคต่าง ๆ โดยกำหนดขอบข่ายสาระการเรียนรู้ตามมาตรฐาน

3.1.6 เขียนแผนงาน (Flowchart) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นการเชื่อมโยงหรือโมดูลย่อยแต่ละส่วน ซึ่งจะแสดงการดำเนินของบทเรียนในส่วนของการหลักและ

รายการย่อย ๆ ในแต่ละรายการ ซึ่งวางโครงเรื่องตามเนื้อหาของบทเรียนและเขียนบทภาพตามผังงานเพื่อให้เห็นภาพของการนำเสนอชัดเจนขึ้น

3.1.7 ขั้นตอนการจัดสร้างงานทุกส่วนให้อยู่ในรูปดิจิทัล (Digital) การสร้างโปรแกรมบทเรียนโดยการเก็บรวบรวมรายละเอียดต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ซึ่งได้แก่

3.1.7.1 งานด้านกราฟิก ตั้งแต่การจัดวาดรูปบนกระดาษ การวาดบนคอมพิวเตอร์ การนำภาพนิ่งเข้ามาจากหนังสือ สไลด์ รูปภาพ การตกแต่งแก้ไขภาพ การทำภาพ 2 มิติ 3 มิติ หรือการทำ Animation โดยจัดทำเป็นกราฟิกในรูปแบบต่าง ๆ

3.1.7.2 งานด้านวิดิทัศน์ การถ่ายทำ การตัดต่อ การตกแต่งแก้ไขภาพ แทรกตัวอักษร การซ้อนภาพ การบีบอัดข้อมูลภาพ การทำดิจิทัลวิดิทัศน์รูปแบบต่าง ๆ (MPEG , JPEG , QPEG) ทุกช่วงให้เรียบร้อยอยู่ในรูปของไฟล์ทางคอมพิวเตอร์

3.1.7.3 งานด้านเสียง การใช้ดนตรีประกอบ การตัดต่อ การอัดเสียงบทพากย์ การแก้ไขตัดแปลงเสียง การผสมเสียง การบีบอัด การทำเสียงทุกอย่างให้เป็นดิจิทัลให้เรียบร้อยทุกช่วง

3.1.7.4 งานด้านอักษร การตรวจแก้ไขลำดับ การสะกดคำ การแบ่งช่วง เว้นวรรค การเลือกลักษณะตัวอักษรจัดเตรียมในรูปของไฟล์คอมพิวเตอร์

3.1.8 การสร้างบทเรียน โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 นำเสนอซึ่งจัดเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับนำเสนอผลงาน การเรียนการสอนและการฝึกอบรม โปรแกรม ได้ถูกออกแบบมาให้ทำงานได้หลายแพลตฟอร์ม (Platform) เช่น Windows 3.1, 95, 98, Me, Windows 2000 รวมทั้ง Windows NT และโดยใช้โปรแกรมช่วยด้านต่าง ๆ ดังนี้

ภาพกราฟิก และตัวอักษร ใช้ โปรแกรม Adobe Illustrator

ภาพเคลื่อนไหว ใช้โปรแกรม Macromedia Flash, Swish

รูปภาพ ใช้ Adobe Photoshop

วิดิทัศน์ ใช้ Adobe Premiere

ภาพ 3 มิติ ใช้ 3D Studio MAX

3.1.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม

3.1.10 ทำการปรับปรุงบทเรียนตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3) หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

3.2.2 ศึกษาเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3)

3.2.3 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบการเขียนข้อสอบ และการวิเคราะห์ข้อสอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3.2.4 สร้างแบบทดสอบตามจุดประสงค์ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 90 ข้อ นำไปใช้โดยแบ่งเป็นเรื่อง ๆ ดังนี้

เรื่องที่ 1 รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ จำนวน 30 ข้อ

เรื่องที่ 2 การตัดขวางรูปเรขาคณิตสามมิติ จำนวน 30 ข้อ

เรื่องที่ 3 มุมมองของรูปเรขาคณิตสามมิติ จำนวน 30 ข้อ

3.2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่านตรวจสอบความถูกต้องและตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วนำผลที่พิจารณาไปปรับปรุงแบบทดสอบ

3.2.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนเนื้อหาแล้ว จำนวน 78 คน ตรวจให้คะแนน ให้ข้อที่ตอบถูกต้องได้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน

3.2.7 นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (Level of difficulty : p) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination index : r) ใช้เทคนิค 27 % คัดเลือกข้อสอบโดยเปิดตารางของ จุง เทห์ ฟาน เพื่อนำมาเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) 0.20 ขึ้นไป โดยเฉลี่ยข้อสอบ ค่า p 0.20 - 0.40 (ค่อนข้างยาก) 25% ค่า p 0.41 - 0.60 (ยากง่ายพอเหมาะ) 50% ค่า p 0.61- 0.80 (ค่อนข้างง่าย) 25% จำนวน 30 ข้อ ดังนี้

เรื่องที่ 1 รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ จำนวน 10 ข้อ

เรื่องที่ 2 การตัดขวางรูปเรขาคณิตสามมิติ จำนวน 10 ข้อ

เรื่องที่ 3 มุมมองของรูปเรขาคณิตสามมิติ จำนวน 10 ข้อ

3.2.8 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้แล้วมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR -20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536: 168)

3.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3.3.1 ศึกษาขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินด้านเนื้อหาและตัวสื่อ

3.3.2 ศึกษาคุณสมบัติที่ควรใช้ในการประเมินทางด้านเนื้อหา ได้แก่ ปริมาณของเนื้อหา ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา ความถูกต้องของเนื้อหา ความชัดเจนของเนื้อหา และคุณสมบัติที่ควรใช้ในการประเมินด้านสื่อได้แก่เทคนิคในการนำเสนอ ความชัดเจนของข้อความและรูปภาพระยะเวลาที่ใช้ในการนำเสนอ

3.3.3 เกณฑ์การประเมิน โดยแบ่งมาตราส่วนประมาณค่าออกเป็น 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์ให้น้ำหนัก ดังนี้

- 5 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก
- 4 หมายถึง มีคุณภาพดี
- 3 หมายถึง มีคุณภาพพอใช้
- 2 หมายถึง ควรปรับปรุงแก้ไข
- 1 หมายถึง ไม่มีคุณภาพ

เกณฑ์ในการแปลความหมายผลการประเมิน

- ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก
- ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง มีคุณภาพดี
- ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง มีคุณภาพพอใช้
- ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง ควรปรับปรุงแก้ไข
- ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง ไม่มีคุณภาพ

ผู้ศึกษาค้นคว้ากำหนดค่าเฉลี่ยที่ยอมรับได้ตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป

3.3.4 นำแบบประเมินที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น ให้ประธานกรรมการและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทำการตรวจสอบแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.3.5 นำแบบประเมินที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้ในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3. ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญแล้ว ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามขั้นตอนดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1

1. เป็นการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน
2. เตรียมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ และเครื่องคอมพิวเตอร์ให้พร้อมใช้งานได้ทันที โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อ 1 คน
3. ให้นักเรียนเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อม ๆ กัน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ จะแจ้งถึงวิธีใช้งานอย่างละเอียด
4. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แล้วทำแบบฝึกหัดในบทเรียน ผู้ศึกษาค้นคว้าจดบันทึกคะแนนที่ได้ไว้ และขณะที่นักเรียนเรียนอยู่นั้น ถ้ามีนักเรียนคนใดไม่เข้าใจวิธีการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นักเรียนสามารถถามผู้ศึกษาค้นคว้า

ได้ ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าจะสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่าไม่เข้าใจตอนไหนอย่างไรบ้างแล้วจดบันทึกไว้เพื่อเป็นแนวทางปรับปรุงแก้ไข

5. ผู้ศึกษาค้นคว้าสัมภาษณ์ความคิดเห็นเกี่ยวกับ คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและบันทึกข้อมูลไว้ เพื่อนำข้อมูลนั้นกลับมาปรับปรุงแก้ไข

การทดลองครั้งที่ 2

1. ดำเนินการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน
2. เตรียมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ และเครื่องคอมพิวเตอร์ให้พร้อมใช้งานได้ทันที โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อ 1 คน
3. ให้นักเรียนเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมๆ กัน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ จะแจ้งถึงวิธีใช้งานอย่างละเอียด
4. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แล้วทำแบบฝึกหัดในบทเรียน ผู้ศึกษาค้นคว้าจดบันทึกคะแนนที่ได้ไว้ และขณะที่นักเรียนเรียนอยู่นั้น ถ้ามีนักเรียนคนใดไม่เข้าใจวิธีการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นักเรียนสามารถถามผู้ศึกษาค้นคว้าได้ ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าจะสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่าไม่เข้าใจตอนไหนอย่างไรบ้าง แล้วจดบันทึกไว้เพื่อเป็นแนวทางปรับปรุงแก้ไข
5. ผู้ศึกษาค้นคว้าสัมภาษณ์ความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและบันทึกข้อมูลไว้ เพื่อนำข้อมูลนั้นกลับมาปรับปรุงแก้ไข
6. หลังจากนักเรียนศึกษาเนื้อหาและทำแบบฝึกหัดเสร็จในแต่ละเรื่องจะมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ท้ายเรื่องให้นักเรียนทำและมีผลคะแนนขึ้นหน้าจอทันที ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าจะนำคะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ไปหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การทดลองครั้งที่ 3

1. ดำเนินการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน
2. เตรียมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ และเครื่องคอมพิวเตอร์ให้พร้อมใช้งานได้ทันที โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อ 1 คน
3. ให้นักเรียนเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมๆ กัน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ จะแจ้งถึงวิธีใช้งานอย่างละเอียด
4. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แล้วทำแบบฝึกหัดในบทเรียน ผู้ศึกษาค้นคว้าจดบันทึกคะแนนที่ได้ไว้

5. หลังจากนักเรียนศึกษาเนื้อหาและทำแบบฝึกหัดเสร็จในแต่ละเรื่อง จะมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ท้ายเรื่องให้นักเรียนทำและมีผลคะแนนขึ้นหน้าจอทันที ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าจะนำคะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ 85 / 85

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ
 - ค่าระดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 129 – 130)
 - ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2539 : 215)
2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ใช้ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 129 – 130)
3. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้สูตร E1 / E2 (เสาวณีย์ ศึกษาศันติ. 2528: 295)

บทที่ 4

ผลการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวิจิตรวิทยา เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware Version 6.5 ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 3.11/98/ME/XP/NT/2000 ด้วยบทเรียนบรรจุอยู่ในซีดีรอม ขนาดความจุของโปรแกรมบทเรียน 78.1 MB

บทเรียนมีลักษณะเป็นบทเรียนสำเร็จรูปแบบนำเสนอเนื้อหา (Tutorial) ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความต้องการของตนเอง และได้ตอบกับบทเรียนได้ บทเรียนประกอบด้วยชื่อบทเรียน เมนูหลัก เมนูย่อย คำแนะนำ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียนพร้อมเฉลยและแจ้งผลคะแนน บทเรียนประกอบด้วยเนื้อหา 3 ตอน ได้แก่ รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ การตัดขวางรูปเรขาคณิตสามมิติ มุมมองของรูปเรขาคณิตสามมิติ โดยมีคุณสมบัติครอบคลุมทางด้านมัลติมีเดีย ทั้งทางด้านภาพและทางด้านเสียง ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยายตลอดเรื่อง เสียงดนตรีประกอบ และเสียงเอฟเฟกเพื่อเพิ่มความเข้าใจแก่ผู้เรียน

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ที่พัฒนาแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 คนและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 คน เพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ปรากฏผลดังนี้

ตาราง 1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหา	5.00	ดีมาก
1.1 ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	ดีมาก
1.2 เนื้อหาสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของบทเรียน	5.00	ดีมาก
1.3 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียน	5.00	ดีมาก
2. แบบฝึกหัด	4.57	ดีมาก
2.1 ความชัดเจนของคำถาม	4.67	ดีมาก
2.2 ความเหมาะสมของจำนวนแบบฝึกหัด	4.33	ดี
2.3 ความเหมาะสมในการเสนอผลการทำแบบฝึกหัด	4.67	ดีมาก
3. แบบทดสอบ	4.89	ดีมาก
3.1 ความชัดเจนของคำถาม	5.00	ดีมาก
3.2 แบบทดสอบสอดคล้องกับเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	4.67	ดีมาก
3.3 ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนน	5.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	4.82	ดีมาก

จากตาราง 1 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 มีคุณภาพด้านเนื้อหาบทเรียนโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีคุณภาพตามรายการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก ยกเว้นเรื่องความเหมาะสมของจำนวนแบบฝึกหัดที่มีคุณภาพระดับดี

ตาราง 2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1. ภาพ	4.59	ดีมาก
1.1 ความสัมพันธ์ของภาพกับคำบรรยาย	4.67	ดีมาก
1.2 ขนาดของภาพเห็นชัดเจนเข้าใจได้ง่าย	5.00	ดีมาก
1.3 การออกแบบกรอบภาพน่าสนใจ	3.67	ดี
1.4 พื้นหลังของภาพช่วยให้ภาพเด่นชัด	5.00	ดีมาก
2. เสียง	4.59	ดีมาก
2.1 ความสัมพันธ์ของเสียงกับรูปภาพ	5.00	ดีมาก
2.2 ความถูกต้องของการอ่านตามหลักภาษา	4.67	ดีมาก
2.3 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	4.00	ดี
2.4 ความเหมาะสมในการใช้เสียงเพลงประกอบ กับภาพและเสียงบรรยาย	4.67	ดีมาก
3. ตัวอักษร	4.56	ดีมาก
3.1 ขนาดและรูปแบบของตัวอักษรอ่านได้ง่าย	4.67	ดีมาก
3.2 ตัวอักษรที่บรรยายมีความสัมพันธ์กับภาพ	4.33	ดี
3.3 ตัวอักษรกับพื้นหลังช่วยให้อ่านง่าย	4.67	ดีมาก
4. สี	4.56	ดีมาก
4.1 สีตัวอักษรช่วยให้อ่านง่าย น่าสนใจและสัมพันธ์ กับพื้นหลัง	5.00	ดีมาก
4.2 การใช้สีของกรอบภาพโดยรวมสัมพันธ์กับ รูปภาพประกอบ	4.00	ดี
4.3 สีที่ใช้โดยรวมช่วยให้บทเรียนน่าสนใจ	4.67	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	4.56	ดีมาก

จากตาราง 2 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีคุณภาพตามรายการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก ส่วนหัวข้อย่อยในเรื่อง การออกแบบกรอบภาพน่าสนใจ ความชัดเจนของเสียงบรรยาย ตัวอักษรที่บรรยายมีความสัมพันธ์กับภาพ การใช้สีของกรอบภาพโดยรวมสัมพันธ์กับรูปภาพประกอบ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีการทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นตามเกณฑ์ 85/85 และสรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ผลการทดลองครั้งที่ 1

การทดลองครั้งที่ 1 เป็นการทดลองกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในด้านต่างๆ โดยการบันทึกและสังเกตพฤติกรรมในขณะที่ทดลอง สัมภาษณ์ผู้เรียนถึงปัญหาทางด้านความชัดเจนของภาพ ภาษา เสียงบรรยาย การทำกิจกรรม และการโต้ตอบกับบทเรียน

ผลการสังเกตและสัมภาษณ์นักเรียนเพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียพบว่า ผู้เรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนในช่วงระยะเวลาแรกๆ เป็นอย่างดี เนื่องจากการทดลองผ่านบทเรียนในครั้งนี้ ผู้เรียนทั้ง 3 คน ไม่เคยเรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาก่อน จึงมีการซักถามเกี่ยวกับการใช้บทเรียนกับผู้ศึกษาค้นคว้า ในเรื่องของการเลือกเรียนในแต่ละตอนของบทเรียน ในส่วนของเนื้อหาผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนรู้ ในส่วนของแบบฝึกหัดผู้เรียนรู้สึกพอใจที่ได้โต้ตอบกับบทเรียน และรู้สึกยินดีเมื่อตอบคำถามนั้นถูก และผู้เรียนรู้สึกชอบเมื่อเห็นว่ามีตัวการ์ตูนปรากฏในการตอบคำถามแต่ละข้อซึ่งเป็นสิ่งช่วยจูงใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะเรียนบทเรียนมากขึ้น จากการสัมภาษณ์พบว่า ผู้เรียนพอใจกับบทเรียนและเห็นว่าช่วยให้เข้าใจในเนื้อหา เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติมากยิ่งขึ้น จากการทดลองครั้งที่ 1 มีสิ่งที่ต้องปรับปรุง ดังนี้คือ

1. เพิ่มปุ่มวิธีการใช้โปรแกรมซึ่งอธิบายรายละเอียดของปุ่มต่าง ๆ
2. เนื้อหาบางตอนของบทเรียนที่พิมพ์ผิดได้แก้ไขให้ถูกต้อง
3. การปรากฏของภาพกับเสียงบรรยายให้ปรากฏพร้อมกัน
4. เสียงบรรยายยังไม่สร้างความสนใจของผู้เรียน
5. ส่วนของข้อมูลเนื้อหาที่เป็น Video File ให้เปิดเล่นได้เร็วขึ้น
6. ขยายปุ่มข้อสอบมีขนาดใหญ่ขึ้นทำให้สะดวกในการกด

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้รวบรวมปัญหาที่พบรวมถึงข้อบกพร่องต่าง ๆ ของบทเรียนนำมาปรับปรุงแก้ไขสื่อบทเรียนให้เหมาะสมแล้วนำไปทดลองในครั้งต่อไป

ผลการทดลองครั้งที่ 2

การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน เพื่อทำการทดลองหาแนวโน้มของประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยบันทึกผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบ

ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำไปหาแนวโน้มของประสิทธิภาพบทเรียนด้วยสูตร E_1 / E_2 พร้อมทั้งหาข้อบกพร่องของบทเรียนในด้านต่าง ๆ โดยการสังเกตพฤติกรรมในขณะที่ทดลอง ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

ตาราง 3 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากการทดลองครั้งที่ 2

ตอนที่	แบบฝึกหัด			แบบทดสอบ			ประสิทธิภาพ E_1 / E_2
	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_2	
1	10	8.80	88.00	10	8.67	86.67	88.00/86.67
2	10	8.60	86.00	10	8.40	84.00	86.00/84.00
3	10	8.73	87.33	10	8.67	86.67	87.33/86.67
รวม	30	26.13	87.11	30	25.74	85.78	86.13/85.78

จากตาราง 3 ผลการทดลองหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวม จากการทดลองครั้งที่ 2 เป็น 86.13/85.78 พบว่าบทเรียนทั้ง 3 ตอน มีแนวโน้มของประสิทธิภาพ ตอนที่ 1 88.00/86.67 ตอนที่ 2 86.00/84.00 ตอนที่ 3 87.33/86.67 ซึ่งแนวโน้มของประสิทธิภาพของทุกตอนยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้เช่นกัน ผู้ศึกษาค้นคว้าได้รวบรวมข้อมูลที่เป็นข้อบกพร่อง และปัญหาต่างๆ ในขณะที่ทดลอง และจากการสังเกตกลุ่มตัวอย่าง ปัญหาที่พบและสิ่งที่ต้องปรับปรุงมีดังนี้

1. เพิ่มคำอธิบายให้ชัดเจนมากขึ้น
2. ปรับปรุงรูปทรงสามมิติให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น
3. เพิ่มขนาดของตัวอักษรให้มีความชัดเจนสามารถอ่านได้ง่ายขึ้น

ผลการทดลองครั้งที่ 3

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

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการทดลอง
ครั้งที่ 3

ตอนที่	แบบฝึกหัด			แบบทดสอบ			ประสิทธิภาพ E_1 / E_2
	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_2	
1	10	8.83	88.33	10	8.70	87.00	88.33/87.00
2	10	8.63	86.33	10	8.60	86.00	86.33/86.00
3	10	8.93	89.33	10	8.87	88.67	89.33/88.67
รวม	30	26.39	88.00	30	26.17	87.22	88.00/87.22

จากตาราง 4 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 พบว่าบทเรียนทั้ง 3 ตอน มีประสิทธิภาพโดยรวม เป็น 88.00/87.22 โดยตอนที่ 1 เป็น 88.33/87.00 ตอนที่ 2 เป็น 86.33/86.00 ตอนที่ 3 เป็น 89.33/88.67 ซึ่งได้ประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และทุกตอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้เช่นกัน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมุ่งพัฒนาสื่อและหาประสิทธิภาพของบทเรียน ซึ่งสามารถสรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85 / 85

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85 / 85
2. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียน โรงเรียนวิจิตรวิทยา เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 2 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 80 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนวิจิตรวิทยา เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 48 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling)

3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ โดยแบ่งรายละเอียดเนื้อหาเป็น 3 เรื่อง ดังนี้

เรื่องที่ 1 รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

เรื่องที่ 2 การตัดขวางรูปเรขาคณิตสามมิติ

เรื่องที่ 3 มุมมองของรูปเรขาคณิตสามมิติ

4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

4.1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

4.2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

4.3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญ

การดำเนินการทดลอง

ผู้ศึกษาค้นคว้าดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหา เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

2. วิเคราะห์และแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

3. กำหนดจุดมุ่งหมายการเรียนการสอนตามเนื้อหาที่ได้กำหนดไว้ เพื่อนำไปใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการหาประสิทธิภาพบทเรียน และการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

4. สร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพบทเรียน โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ

5. ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากนั้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและประเมินคุณภาพของบทเรียน

6. ทำการทดลองครั้งที่ 1 โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองที่ 1 โดยนักเรียน 1 คนเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง แล้วสังเกตนักเรียนในขณะที่ทดลองว่ามีส่วนใดบกพร่องบ้าง เสร็จแล้วนำข้อบกพร่องที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

7. ทำการทดลองครั้งที่ 2 โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2 โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน และวัดผลการเรียนของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียน และปรับปรุงแก้ไขบทเรียน

8. ทำการทดลองครั้งที่ 3 โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองครั้งที่ 2 แล้วมาทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน วัดผลการเรียน

ของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน ตามเกณฑ์ 85/85

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากการดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนดังกล่าว สรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ และสามมิติ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วยเนื้อหา 3 เรื่อง

เรื่องที่ 1 รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

เรื่องที่ 2 การตัดขวางรูปเรขาคณิตสามมิติ

เรื่องที่ 3 มุมมองของรูปเรขาคณิตสามมิติ

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติมีดังนี้

2.1 คุณภาพจากการประเมินบทเรียนของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา พบว่าบทเรียนมีคุณภาพด้านเนื้อหาในระดับดีมาก

2.2 คุณภาพจากการประเมินบทเรียนของผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ พบว่าบทเรียนมีคุณภาพด้านสื่อในระดับดีมาก

2.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างพบว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพเป็น 88.00 / 87.22

อภิปรายผล

จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนเป็น 88.00 / 87.22 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 85/85 และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีความเห็นว่าบทเรียนมีคุณภาพ ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อมีความเห็นว่าบทเรียนมีคุณภาพด้านสื่ออยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. จากการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะเห็นได้ว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เนื่องมาจากบทเรียนมีการพัฒนาอย่างเป็นระบบ คือ มีการศึกษาเนื้อหาและวิเคราะห์เนื้อหา มีการสร้างบทเรียนที่น่าสนใจเนื่องจากมีการนำภาพ เสียง และการโต้ตอบกับบทเรียนมาใช้ในการเรียนรู้ อีกทั้งบทเรียนนี้ยังได้มีการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญไม่ว่าจะเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา คณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ รวมไปถึงได้มีการดำเนินการทดลองตามกระบวนการวิจัยและพัฒนาอีกด้วย

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้ เป็นการเรียนที่สอดคล้องกับทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้เร็วช้าแตกต่างกัน ดังนั้นบทเรียนนี้จะช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกพอใจ และไม่เกิดความกดดันขณะเรียนเมื่อเรียนไม่ทันผู้เรียนคนอื่น ทำให้ผู้เรียนรู้สึกไม่เครียดในระหว่างที่เรียน จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้สูงขึ้น

3. จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยให้ผู้เรียนสนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนบทเรียนมากยิ่งขึ้น เนื่องจากบทเรียนมีลักษณะเป็นมัลติมีเดีย มีการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ เสียงบรรยาย เสียงดนตรี และการโต้ตอบกับบทเรียน ส่งผลให้บทเรียนมีความน่าสนใจ และช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น

4. จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนรู้สึกพอใจเมื่อตอบแบบฝึกหัดและแบบทดสอบได้ถูกต้อง เนื่องจากภายในบทเรียนมีการเสริมแรงให้กับผู้เรียนเมื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามในแต่ละข้อ และเมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเสร็จแล้ว ผู้เรียนจะได้ทราบผลคะแนนทันทีทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่ายในขณะที่ทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบช่วยให้ผู้เรียนตั้งใจทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบมากยิ่งขึ้น

5. จากการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ผลของการหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนในการทดลองครั้งที่ 2 เมื่อวิเคราะห์ผลการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน พบว่าบทเรียนทั้ง 3 เรื่อง มีแนวโน้มของประสิทธิภาพ E_1 / E_2 เป็น 86.13 / 85.78 โดย เรื่องที่ 1 เป็น 88.00 / 86.67 เรื่องที่ 2 เป็น 86.00 / 84.00 เรื่องที่ 3 เป็น 87.33 / 86.67 ซึ่งจะเห็นว่าการทดลองครั้งที่ 2 ค่าของ E_2 เรื่องที่ 2 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความไม่ชัดเจนของคำอธิบายและรูปทรงสามมิติ ขนาดตัวอักษรและสีของตัวอักษรทำให้อ่านยาก เมื่อได้มีการปรับปรุงบทเรียนแล้วทำการทดลองในครั้งที่ 3 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนพบว่าบทเรียนทั้ง 3 เรื่อง มีประสิทธิภาพ 88.00 / 87.22 เรื่องที่ 1 มีประสิทธิภาพ 88.33 / 87.00 เรื่องที่ 2 มีประสิทธิภาพ 86.33 / 86.00 เรื่องที่ 3 มีประสิทธิภาพ 89.33 / 88.67 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เป็นผลมาจากการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลองครั้งที่ 2 ปรับปรุงข้อความของคำอธิบาย รูปทรงเรขาคณิต ขนาดและสีของตัวอักษรให้อ่านง่ายขึ้น นอกจากนั้นจากการเปรียบเทียบผลการทดลองทั้ง 2 ครั้ง จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยของการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน จะมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทำยบทเรียนทั้ง 2 ครั้ง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้กำหนดให้ผู้เรียนต้องทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในทันทีที่เรียนจบในเนื้อหา ซึ่งทำให้ผู้เรียนยังคงจดจำเนื้อหาที่เรียนรู้อยู่ได้ ในขณะที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้เรียนจะลงมือทำเมื่อเรียนเนื้อหาจบในแต่ละเรื่อง ซึ่งมีเนื้อหาอยู่หลายเรื่องประกอบกัน และวัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน จึงทำให้ได้ผลคะแนนน้อยกว่า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจงจิตต์ จันทนสถาน (2546 : 46 – 57) ที่ได้ศึกษาค้นคว้า เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 85/85 ดังนั้นจะเห็นได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง

สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 85/85 และสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ตามที่เสนอไปแล้วข้างต้น ผู้ศึกษาค้นคว้ามีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรจัดทำคู่มือในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และให้ผู้เรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจในการใช้บทเรียนก่อนลงมือศึกษาบทเรียน
2. ควรประสานงานกับอาจารย์ผู้สอน เพื่อนำบทเรียนที่ได้ผลิตขึ้นไปใช้ประกอบการเรียนการสอน เพื่อให้เห็นประโยชน์และคุณค่าของบทเรียน
3. ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นั้น ผู้ศึกษาค้นคว้าควรจะเตรียมทรัพยากรต่าง ๆ ให้พร้อม เช่น เนื้อหา ภาพ เสียงประกอบ เพื่อสะดวกและรวดเร็วในการสร้างบทเรียน โดยที่ผู้ศึกษาค้นคว้าจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมที่จะใช้สร้างบทเรียนเป็นอย่างดีและควรจะสามารถในการผลิตบทเรียนด้วย ซึ่งจะส่งผลให้บทเรียนนั้นเกิดประสิทธิภาพกับผู้เรียนอย่างแท้จริง
4. ในขั้นตอนของการหาประสิทธิภาพของบทเรียนนั้น ผู้ศึกษาค้นคว้าควรมีการตรวจสอบความบกพร่องของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้ทดลองจริงก่อนล่วงหน้าและควรใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพดี จะทำให้บทเรียนนั้นมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น
5. ปัจจุบันคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทอย่างมากในวงการศึกษา ดังนั้นจึงควรมีการส่งเสริมและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพิ่มมากขึ้น เพราะเป็นทางเลือกที่ดีสำหรับผู้เรียนที่จะศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง และสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี

6. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีข้อดีในการสนองตอบต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี แต่ทั้งนี้ก็เป็นเพียงสื่อชนิดหนึ่งที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งให้กับผู้เรียน

ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาครั้งต่อไป

1. การเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่ายังมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไม่มากนักจึงควรมีการส่งเสริมให้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป
2. ควรมีการพัฒนาบทบาทของผู้สอนโดยให้ผู้สอนเป็นผู้ผลิตบทเรียน และแนะนำการเรียนแก่ผู้เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล
3. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ต้องอาศัยความซื่อสัตย์ของผู้เรียนเป็นหลัก ดังนั้นผู้ออกแบบบทเรียนจึงควรออกแบบบทเรียนให้รัดกุม

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
- กองบรรณาธิการฝ่ายตำราและหนังสือวิชาการ.(2537).พจนานุกรมคอมพิวเตอร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- กิดานันท์ มลิทอง.(2543).เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม.พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- เกรียงไกร ศรีชัยปัญหา.(2544).การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์กับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. อุดรธานี
- เกียรติศักดิ์ พันธุ์ลำเจียก.(2541). ผลของการนำเสนอวินโดว์ร่วมการจัดโครงสร้างเนื้อหาที่ต่างกันในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดีย ที่มีต่อการใช้ความรู้ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ คม.(โสตทัศนศึกษา).กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย. อุดรธานี.
- ชนิษฐา ศุภนราพรรค. (2540, 16-31 มีนาคม). "Opion COM plus". 1(3) : 33-37.
- คำรบ อุ่นคำ.(2542). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนจากการใช้ไฮเปอร์มีเดียที่มีโครงสร้างการเชื่อมโยงต่างกันในรูปแบบ ในวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. วิทยานิพนธ์ คอ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.บทคัดย่อ.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ.(2526).เทคโนโลยีการศึกษา หลักการ และแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2541). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : วงกลมโปรดักชัน.
- นิรุท ภูริฉาย.(2542).ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบไฮเปอร์มีเดียเพื่อการฝึกอบรม. ปริญญาโท กศม.(เทคโนโลยีการศึกษา).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, อุดรธานี.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์.(2538 กรกฎาคม-กันยายน).มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ วารสาร สสวท.23(90) : 25 - 35.
- .(2539 พฤษภาคม-สิงหาคม). "คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับอินเตอร์เน็ต," วารสาร สถาบันพัฒนาครูอาชีวศึกษา.5(11):22-27.
- ปรีชา เหล่าพินนา.(2544). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง

- การแก้โจทย์ปัญหาสมการ กำลังสองของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดย
ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู. สารนิพนธ์ กศ.ม.(มัธยม
ศึกษา).กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย.มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, อุดสาเนา.
- พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์.(2531). "การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา," ใน รวบรวมความเกี่ยวกับการ
การวิจัยทางการศึกษา (เล่ม 2) กรุงเทพฯ : กองวิจัยทางการศึกษา สำนักคณะกรรมการ
การศึกษาแห่งชาติ :หน้า21-25.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). วิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 6 .
ม.ป.พ. .
- . (2540). วิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคม.พิมพ์ครั้งที่ 7 . กรุงเทพฯ
: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงเพชร วัชรอยู่. (2539). จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พัลลภ พิริยะสุวงศ์.(2539). ระบบการเรียนการสอน IMCAI (Interactive Multimedia
Computer Assisted Instruction System) เทคโนโลยีการศึกษา. ชมรมเทคโนโลยีการศึกษา
สมาคมการศึกษาแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ : สหมิตรพรินต์.
- พิพิธณ์ สิทธิศักดิ์. (2539). ผลของลักษณะภาพและทิศทางการลบบจอภาพในคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนที่มีผลต่อความสนใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
อูดสาเนา.
- พิทักษ์ ศิธรัตนา.(2531 กันยายน) "CAI เบื้องหลังการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน,".
ส.ค.พ.ท. คอมพิวเตอร์. 15(79) : 20-25.
- ยีน ภู่วรรณ. (2536 กรกฎาคม-ธันวาคม)."เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สมัยใหม่จะช่วยให้การ
ศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ได้อย่างไร" วารสาร สสวท. 83 : หน้า 3-10.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2527). นิเทศการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชามัธยมศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- . (2530). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์.กรุงเทพฯ : บริษัทการพิมพ์
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ.(2538).หลักการวิจัยทางการศึกษา.พิมพ์ครั้งที่ 3.กรุงเทพฯ :
ศึกษาพร.
- รัชนิวรรณ อัมสมัย.(2542). การพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย เรื่อง "ความสัมพันธ์" ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, อูดสาเนา.
- รัฐกรณ์ คิดการ.(2534). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันจาก
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมาและอุปนัย. ปริญญาานิพนธ์
กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,

อัดสำเนา.

ราชบัณฑิตยสถาน.(2533). ศัพท์คอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.
 วชิราพร อัจฉริยโกศล. (2531). "เทคโนโลยีสารสนเทศ (บนจอมอนิเตอร์) กับมนุษย์,".

ครูศาสตร์. ปีที่ 46 ฉบับที่ 3.

วิไล กัลยาณวัจน์.(2541). การศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ
 มัลติมีเดีย เรื่องเมืองไทยของเรา. กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ :
 บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, อัดสำเนา.

วิไล องค์กรนะสุข. (2543). การพัฒนามาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการผลิตรายการ
 โทรทัศน์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ:
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

วีระ ไทยพานิช.(2529).57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
 ศิริบูรณ์ ศรีสุวรรณ และคณะ. (2518). ทฤษฎีการเรียนรู้. กรุงเทพฯ :
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ศึกษานิเทศการ,กระทรวง.(2546). หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สมชาย ชูชาติ. (2542). "ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์," วารสารบัณฑิตศึกษา. 3(3) :
 77-78.

สมบูรณ์ บุณศิริรักษ์. (2539) การสังเคราะห์งานวิจัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยเทคนิคการ
 วิเคราะห์เนื้อหาและเทคนิคการวิเคราะห์เมตต้า. ปรินญาณิพนธ์ กรุงเทพฯ:
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสารมิตร. อัดสำเนา.

สมพร สุทัศน์ย์. (2533). จิตวิทยาการปกครองชั้นเรียน. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

สุขเกษม อุยโต.(2540).การพัฒนามาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ประวัติการถ่ายภาพ
 หลักสูตรศิลปการภาพถ่าย ระดับปริญญาตรี.ปรินญาณิพนธ์กศ.ม. กรุงเทพฯ:
 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, อัดสำเนา.

สุภาณี สนิธิรัตน์. (2539). จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เสาวณีย์ ศึกษานิเทศ.(2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันพระจอมเกล้า
 พระนครเหนือ.

2000 (นามแฝง). (2539 , กันยายน). "มัลติมีเดีย (Multimedia)," เทคโนโลยีการศึกษา. 4 (64) :
 23 – 30

Ambrose,D.W.(1991 December). "The Effect of Hypermedia on Learning," Educational
 Technology. 31 (12) : 51-54.

Brog Walter R.and Gall Meridith Damien. (1989). Educational Research : an Introduction.
 5 Thed. New York : White plains.

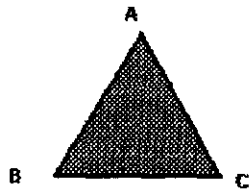
- Dillon,A.(1991). "Human Factors Issues in the Design of Hypermedia Interfaces," in *Hypermedia/Hypertext and Object - Oriented Database*. Heather Brown : 93-105.London:Chapman & Hall.
- Gagne , Robert M .(1985).*The Condition of Learning and Theory of Instruction*. New York : Holt Rinehart and Winston.
- Gay , L.R. .(1976). *Education Research Competenceies for Analysis and Application*. New York : Merrill Publishing Company.
- Gluck,M.(1989). *Hypercard, Hypertext and Hypermedia for Libraries and Media Centers*. Libraries Unlimited.
- Green, Babara ; And Other (1993). *Technology Edge : Guide to Multimedia*. New Jersey : New Riders Publishing.
- Hartley, James. (1989). *Designing Electronic Text : The Role of Print-Based Research*. ERIC / ECTJ Annual Review Paper. (35)1.
- Jonassen , D.H.& Marra,R.(1997). *Concept Mapping and Other Formalism as Mind tool for Representing Knowlegde*.
- Liu,Min. (1992 October). The Effect of Hypermedia – Assisted Intruction on Second Langue Leaning: A Semantic-Network- Based Approasch. *Dissertation Abstracts International-A53/04:1134*.
- Morrison, Gary R. and Others. (1989). "Effect of Computer Text Display," *Educational Technology Research and Development*. 37(4) : 53-60.
- Nielsen,J.(1991) "*Usability Considerations In introducing Hypertext*," in *Hypermedial Hypertext and Obiect-Oriented Database*. Heather Brown. : 3-13. London: Chapman & Hall.
- Skinner, B.F. (1959). *Science and Human Behavior*. New York : Macmillan.
- Van Ormer,D.(1992).*The Effect of Hypermedia-Based Learner-Controlled Instruction on Atomic Strutres Learning Achievement at The Junior Hing School Level (CAI)*. DoctoralDissertation.Florida Institute of Technology,1992.Dissertation Aastrats International 53(2),p 458.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

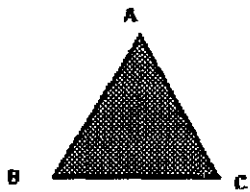
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่องที่ 1 รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ข้อ 1. ด้านของสามเหลี่ยม คือ



- ก. AB
- ข. BC
- ค. AC
- ง. ถูกทุกข้อ

ข้อ 2. มุมยอดคือ



- ก. มุม A
- ข. มุม B
- ค. มุม C
- ง. มุมที่ตรงข้ามกับฐาน

ข้อ 3. มุมภายในของสามเหลี่ยมรวมกันได้เท่าใด

- ก. 60
- ข. 90
- ค. 180
- ง. 360

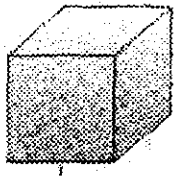
ข้อ 4. สี่เหลี่ยมที่มีด้านทั้งสี่ยาวเท่ากัน คือ

- ก. คางหมู
- ข. รูปว่าว
- ค. ด้านขนาน
- ง. ขนมเปียกปูน

ข้อ 5. สี่เหลี่ยมที่มีเส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน คือ

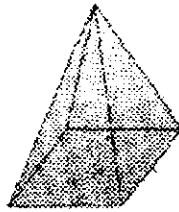
- ก. จัตุรัส
- ข. ด้านขนาน
- ค. ขนมเปียกปูน
- ง. ถูกทุกข้อ

ข้อ 6. พื้นที่ผิวลูกบาศก์มีกี่ตารางหน่วย



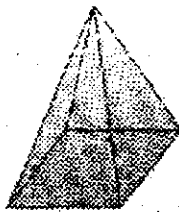
- ก. 4 ตารางหน่วย
- ข. 6 ตารางหน่วย
- ค. 12 ตารางหน่วย
- ง. 18 ตารางหน่วย

ข้อ 7. รูปทรงนี้เรียกว่า



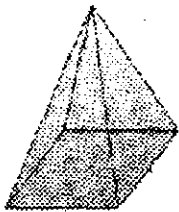
- ก. ปริซึมสี่เหลี่ยม
- ข. ปริซึมสามเหลี่ยม
- ค. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยม
- ง. พีระมิดฐานสามเหลี่ยม

ข้อ 8. ฐานเป็นรูปอะไร



- ก. สี่เหลี่ยมจัตุรัส
- ข. สี่เหลี่ยมรูปว่าว
- ค. สี่เหลี่ยมคางหมู
- ง. สี่เหลี่ยมด้านขนาน

ข้อ 9. รูปทรงนี้มีทั้งหมดกี่หน้า



- ก. 4 หน้า
- ข. 5 หน้า
- ค. 6 หน้า
- ง. 7 หน้า

ข้อ 10. พีระมิดฐานห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า มีผิวข้างดังข้อต่อไปนี

- ก. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า 5 รูป
- ข. รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก 5 รูป
- ค. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว 5 รูป
- ง. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า 5 รูป

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่องที่ 2 การตัดขวางรูปเรขาคณิตสามมิติ

ข้อ 1. ถ้าใช้ระนาบตัดรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากตามแนวนานกับฐานจะได้รูปเรขาคณิตในข้อใด

- ก. วงกลม
- ข. สามเหลี่ยมด้านเท่า
- ค. สี่เหลี่ยมมุมฉาก
- ง. สี่เหลี่ยมจัตุรัส

ข้อ 2. ถ้าใช้ระนาบตัดรูปกรวยในแนวนานกับฐานจะได้รูปเรขาคณิตใด

- ก. วงกลม
- ข. วงรี
- ค. สามเหลี่ยม
- ง. สี่เหลี่ยม

ข้อ 3. ภาพที่ได้จากการใช้ระนาบตัดขวางในแนวตั้งฉาก คือข้อใด.



- ก. สี่เหลี่ยม
- ข. พาราโบลา
- ค. วงกลม
- ง. วงรี

ข้อ 4. ภาพที่ได้จากการใช้ระนาบตัดขวางในแนว 45 องศา คือข้อใด

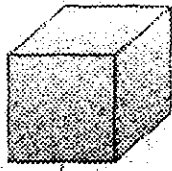


- ก. สี่เหลี่ยม
- ข. พาราโบลา
- ค. วงกลม
- ง. วงรี

ข้อ 5. ใช้ระนาบตัดรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากข้อใดเป็นรูปหน้าตัดที่เป็นไปไม่ได้

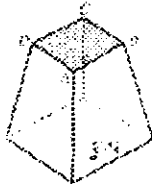
- ก. สามเหลี่ยม
- ข. สี่เหลี่ยมมุมฉาก
- ค. สี่เหลี่ยมคางหมู
- ง. สี่เหลี่ยมรูปว่าว

ข้อ 6. เมื่อใช้ระนาบตัดขวางในแนวตั้งฉากจะได้รูปชนิดใด



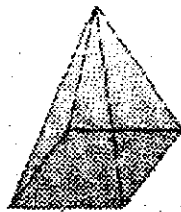
- ก. สี่เหลี่ยมจัตุรัส
- ข. สี่เหลี่ยมผืนผ้า
- ค. สี่เหลี่ยมคางหมู
- ง. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

ข้อ 7. เมื่อใช้ระนาบตัดพีระมิดในแนวขนานกับฐานจะได้รูปชนิดใด



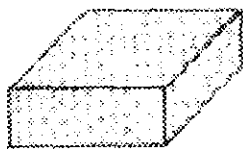
- ก. สี่เหลี่ยม
- ข. สามเหลี่ยม
- ค. พาราโบลา
- ง. วงกลม

ข้อ 8. เมื่อใช้ระนาบตัดขนานกับฐานในแนวนอนจะได้รูปชนิดใด



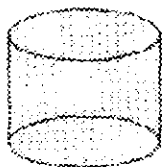
- ก. สี่เหลี่ยมจัตุรัส
- ข. สี่เหลี่ยมผืนผ้า
- ค. สี่เหลี่ยมคางหมู
- ง. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

ข้อ 9. เมื่อใช้ระนาบตัดขวางในแนวตั้งฉากจะได้รูปชนิดใด



- ก. สี่เหลี่ยมจัตุรัส
- ข. สี่เหลี่ยมผืนผ้า
- ค. สี่เหลี่ยมคางหมู
- ง. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

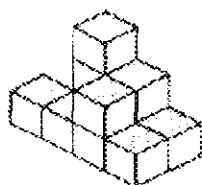
ข้อ 10. เมื่อใช้ระนาบตัดขวางในแนวตั้งฉากจะได้รูปชนิดใด



- ก. สี่เหลี่ยมจัตุรัส
- ข. สี่เหลี่ยมผืนผ้า
- ค. สี่เหลี่ยมคางหมู
- ง. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

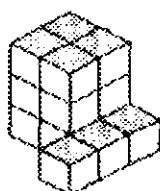
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่องที่ 3 มุมมองของรูปเรขาคณิตสามมิติ

ข้อ 1. ภาพด้านข้าง ด้านบน ด้านหน้า จากการมองรูปเรขาคณิตมีจำนวน ลูกบาศก์กี่รูป ตามลำดับ



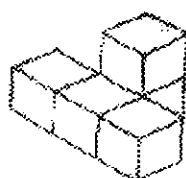
- ก. 4, 5, 6 รูป
- ข. 5, 7, 7 รูป
- ค. 6, 7, 7 รูป
- ง. 7, 4, 6 รูป

ข้อ 2. ภาพด้านข้าง ด้านบน ด้านหน้า จากการมองรูปเรขาคณิตมีจำนวน ลูกบาศก์กี่รูป ตามลำดับ



- ก. 5, 6, 7 รูป
- ข. 7, 7, 7 รูป
- ค. 7, 5, 6 รูป
- ง. 6, 7, 7 รูป

ข้อ 3. ภาพด้านข้าง ด้านบน ด้านหน้า จากการมองรูปเรขาคณิตมีจำนวน ลูกบาศก์กี่รูป ตามลำดับ



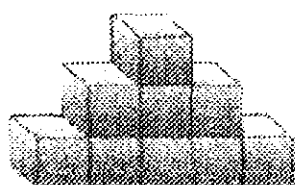
- ก. 3, 4, 3 รูป
- ข. 3, 4, 4 รูป
- ค. 5, 4, 3 รูป
- ง. 4, 5, 3 รูป

ข้อ 4. ภาพด้านหน้าจากการมองรูปเรขาคณิตมีจำนวนลูกบาศก์กี่รูป



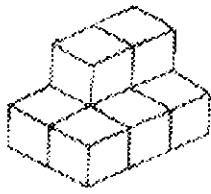
- ก. 3 รูป
- ข. 4 รูป
- ค. 5 รูป
- ง. 6 รูป

ข้อ 5. ภาพด้านบนจากการมองรูปเรขาคณิตมีจำนวนลูกบาศก์กี่รูป



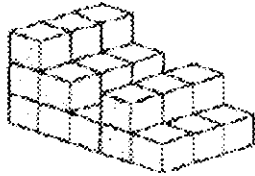
- ก. 3 รูป
- ข. 4 รูป
- ค. 5 รูป
- ง. 6 รูป

ข้อ 6. ภาพด้านหน้าจากการมองรูปเรขาคณิตมีจำนวนลูกบาศก์กี่รูป



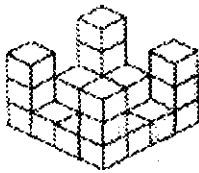
- ก. 3 รูป
- ข. 4 รูป
- ค. 5 รูป
- ง. 6 รูป

ข้อ 7. ภาพด้านบนจากการมองรูปเรขาคณิตมีจำนวนลูกบาศก์กี่รูป



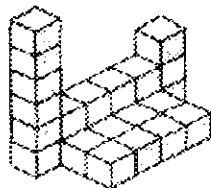
- ก. 12 รูป
- ข. 13 รูป
- ค. 14 รูป
- ง. 15 รูป

ข้อ 8. ภาพด้านข้างจากการมองรูปเรขาคณิตมีจำนวนลูกบาศก์กี่รูป



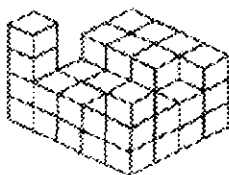
- ก. 7 รูป
- ข. 8 รูป
- ค. 9 รูป
- ง. 10 รูป

ข้อ 9. ภาพด้านบนจากการมองรูปเรขาคณิตมีจำนวนลูกบาศก์กี่รูป



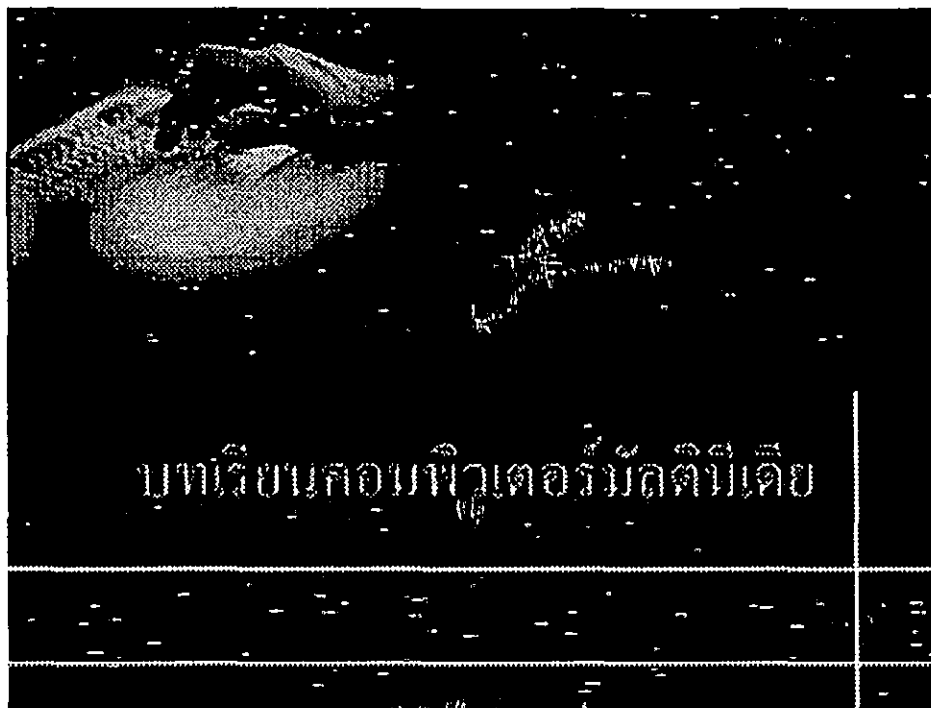
- ก. 12 รูป
- ข. 13 รูป
- ค. 14 รูป
- ง. 15 รูป

ข้อ 10. ภาพด้านหน้าจากการมองรูปเรขาคณิตมีจำนวนลูกบาศก์กี่รูป



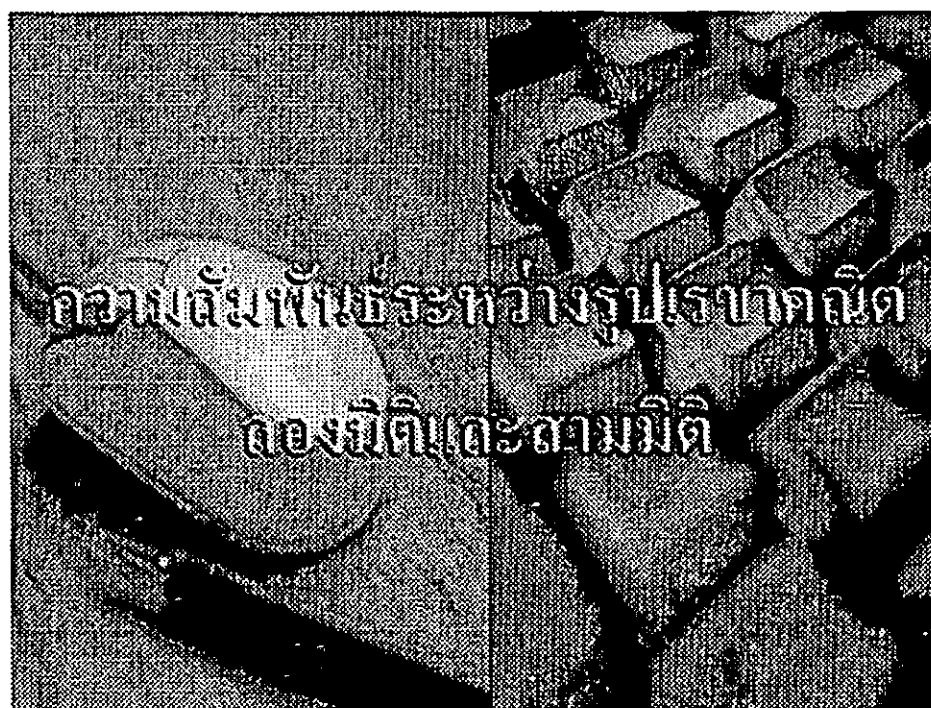
- ก. 15 รูป
- ข. 16 รูป
- ค. 17 รูป
- ง. 18 รูป

ภาคผนวก ข
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ



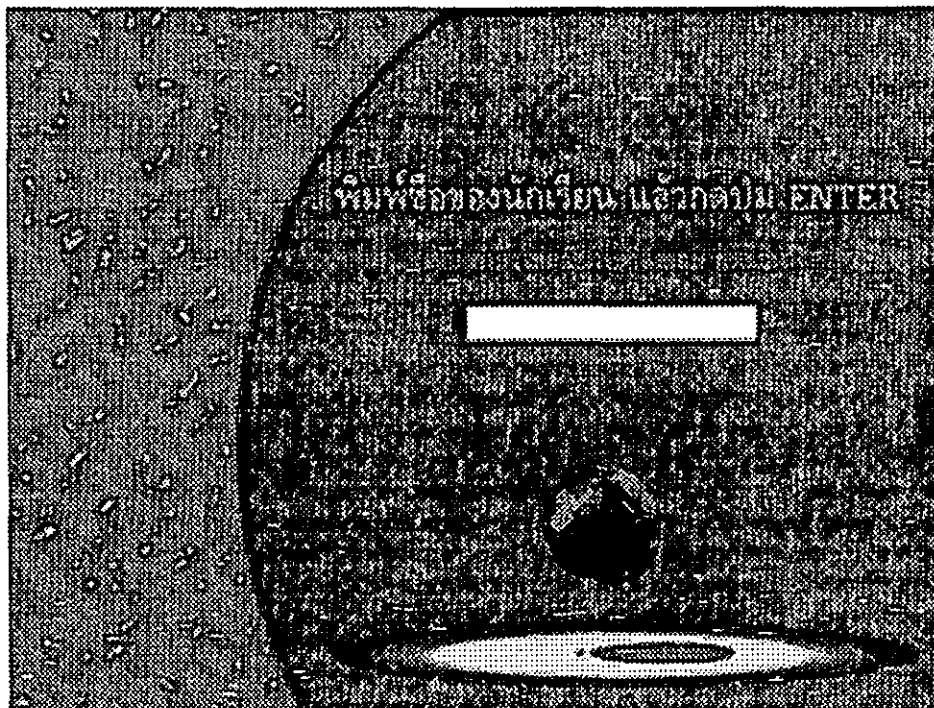
การนำเสนอ

1. ภาพแอนิเมชัน มีเสียงเอฟเฟ็ก
2. มีข้อความปรากฏแบบแอนิเมชัน



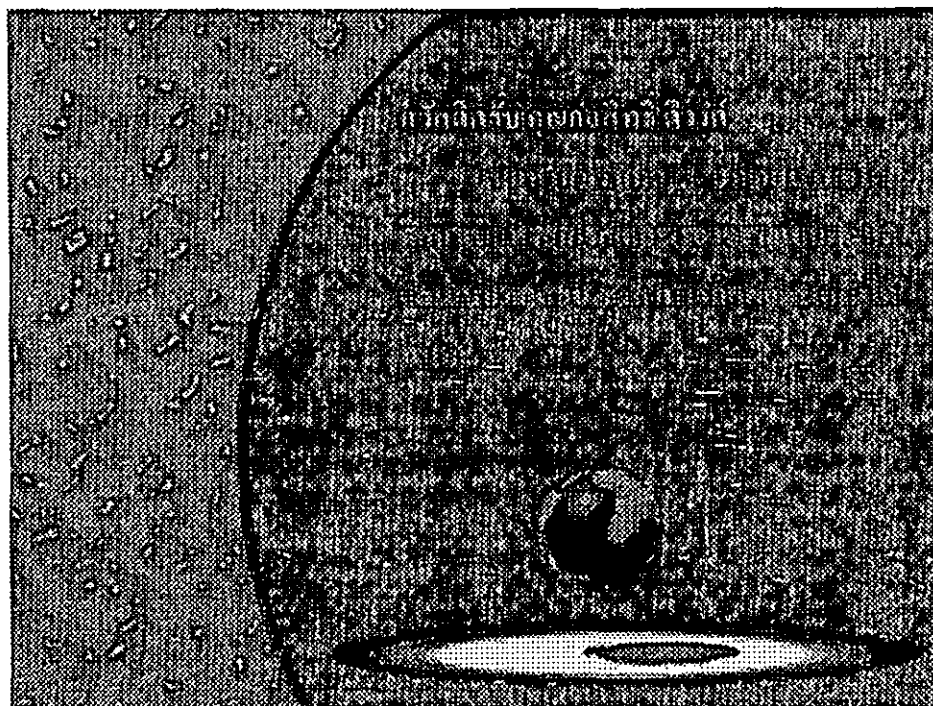
การนำเสนอ

1. ภาพแอนิเมชัน มีเสียงเอฟเฟ็กและเสียงดนตรีประกอบ
2. มีข้อความปรากฏแบบแอนิเมชัน



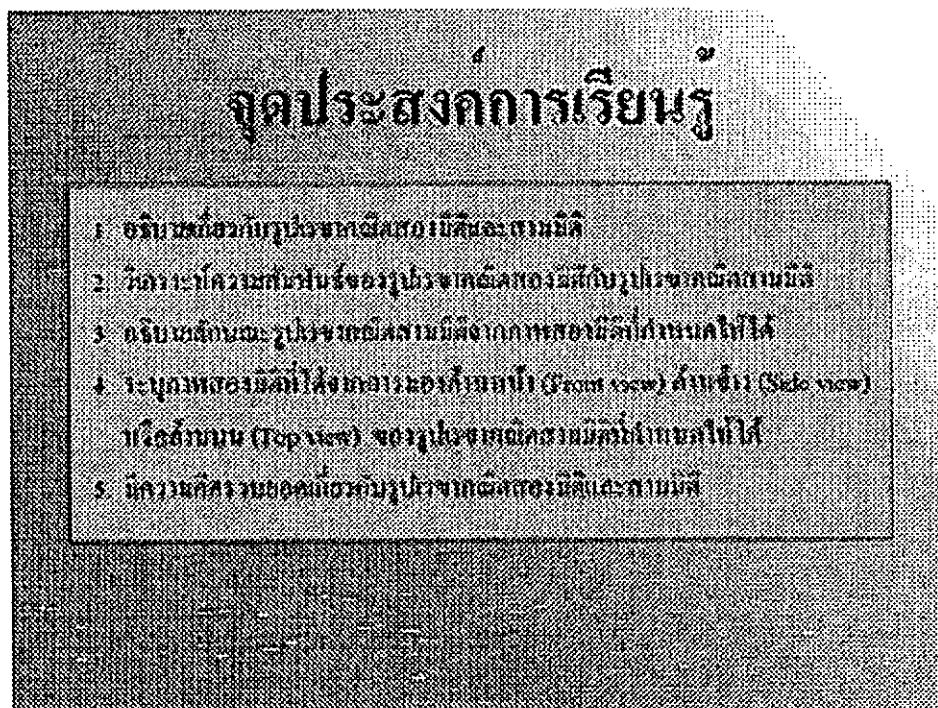
การนำเสนอ

1. มีภาพแอนิเมชันและเสียงดนตรีประกอบ
2. ข้อความอธิบายในการพิมพ์ชื่อของผู้เรียนปรากฏ
3. มี TextBox ในการกรอกข้อมูลของผู้ใช้โปรแกรม



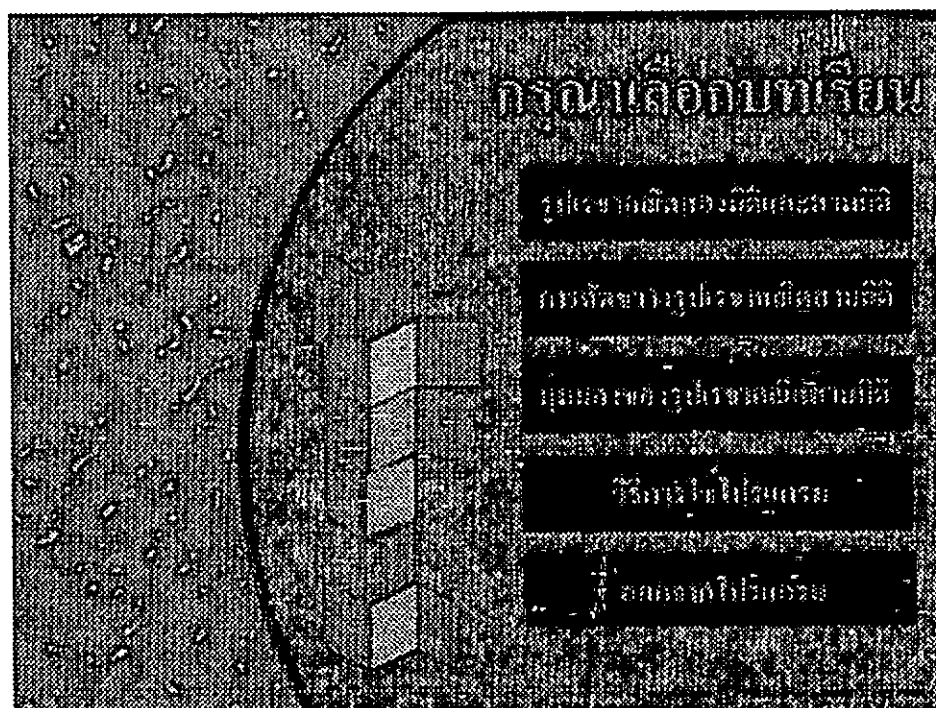
การนำเสนอ

1. จะปรากฏของความท้าทายกับผู้เรียนและอธิบายถึงรายละเอียดของบทเรียน
2. มีภาพแอนิเมชันและเสียงดนตรีประกอบ



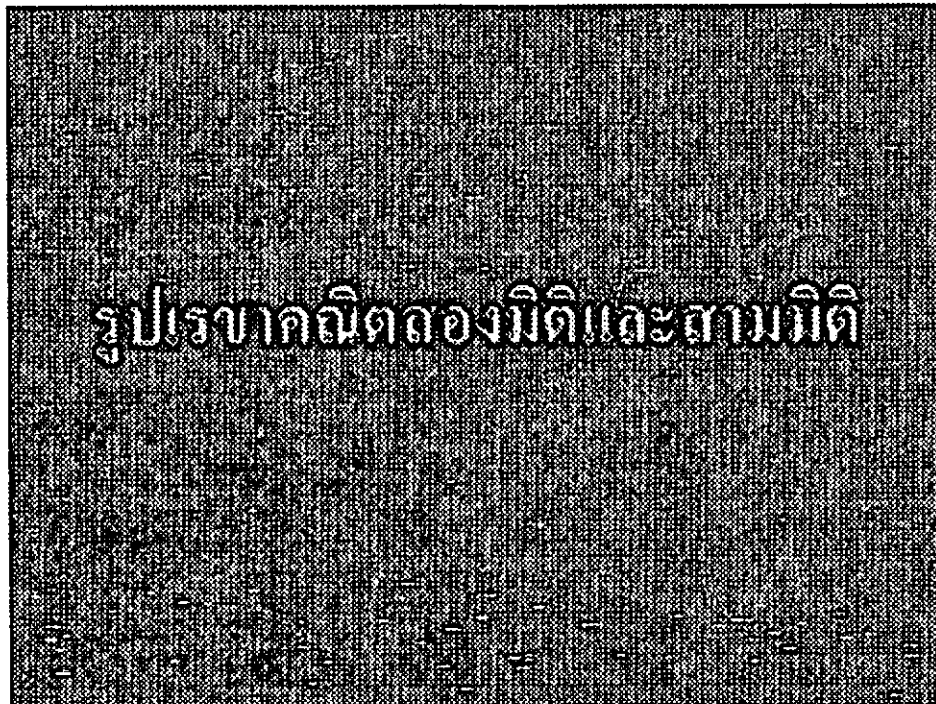
การนำเสนอ

1. มีข้อความในการอธิบายถึงจุดประสงค์ในการเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
2. มีเสียงดนตรีประกอบ



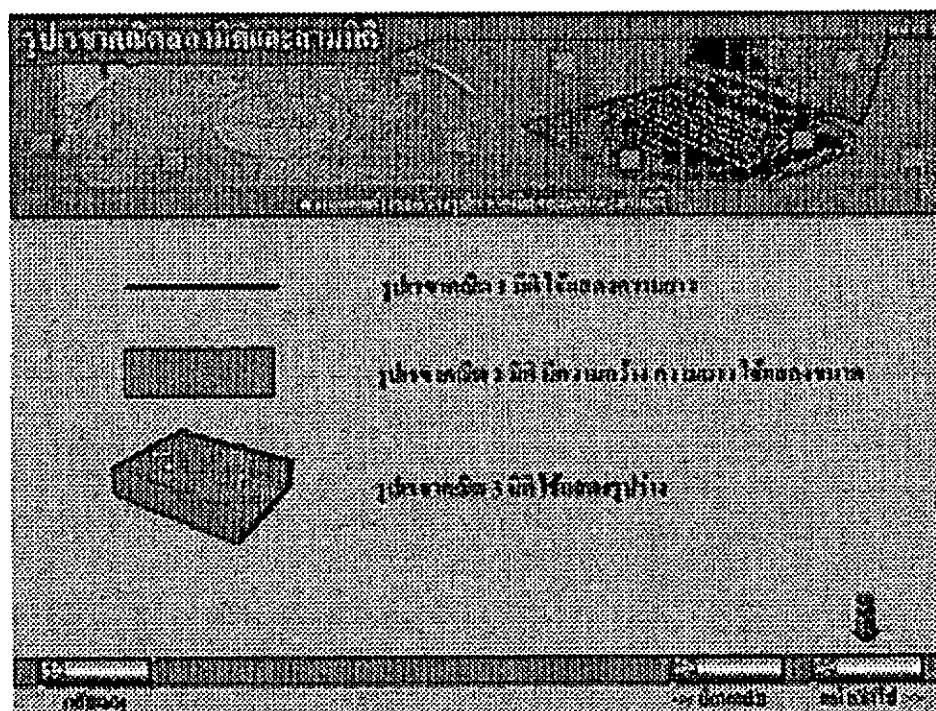
การนำเสนอ

1. เป็นเมนูแบบแอนิเมชัน มีทั้งหมด 5 เมนู
2. ภาพแอนิเมชันและเสียงดนตรีประกอบ
3. ตัวอักษรในการอธิบาย



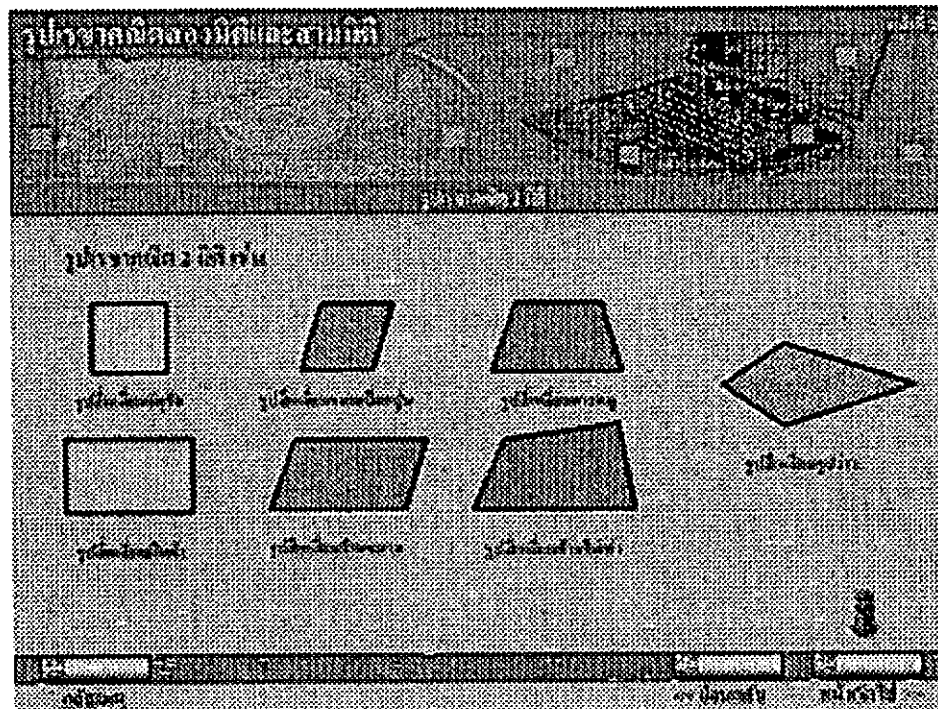
การนำเสนอ

1. เมื่อเลือกเมนูที่ 1 ปรากฏตัวอักษรเมนูขึ้นโดยปรากฏเป็นรูปแบบแอนิเมชัน
2. มีเสียงแอฟเฟกประกอบตัวอักษรแอนิเมชัน



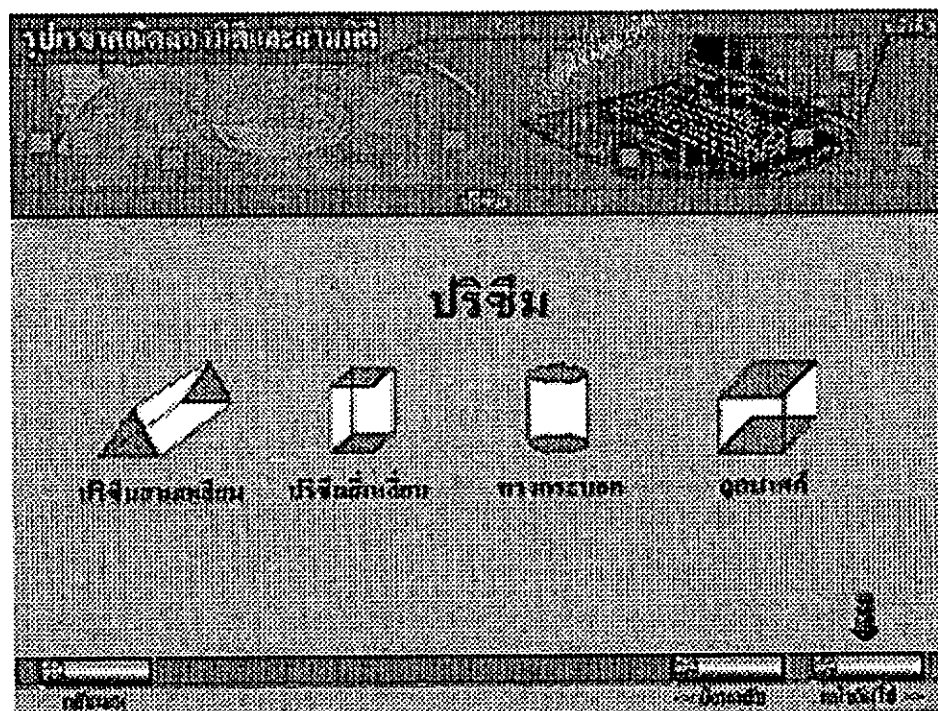
การนำเสนอ

1. มีภาพแอนิเมชันแสดงขึ้นพร้อมกับตัวอักษรอธิบายภาพ
2. เสียงบรรยายตามตัวอักษรที่ปรากฏ
3. เสียงดนตรีประกอบ



การนำเสนอ

1. มีภาพแต่ละภาพปรากฏแบบแอนิเมชัน
2. มีเสียงดนตรีประกอบและเสียงบรรยายตัวอักษร



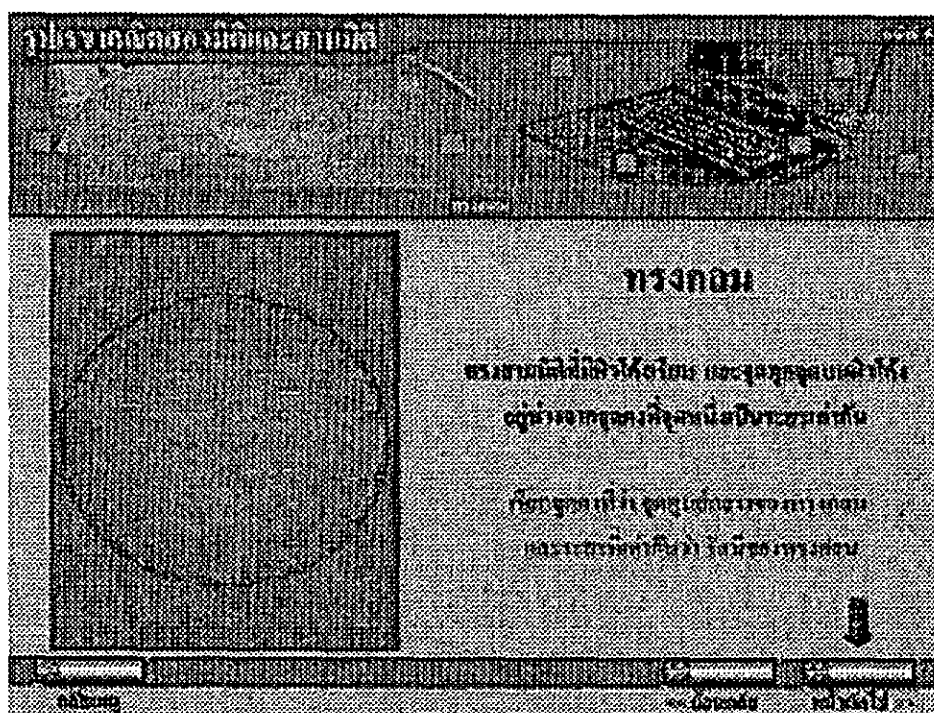
การนำเสนอ

1. แสดงภาพแต่ละภาพเป็นภาพแอนิเมชัน
2. มีข้อความอธิบายบทเรียนปรากฏพร้อมเสียงบรรยายตามตัวอักษร
3. มีเสียงดนตรีประกอบ



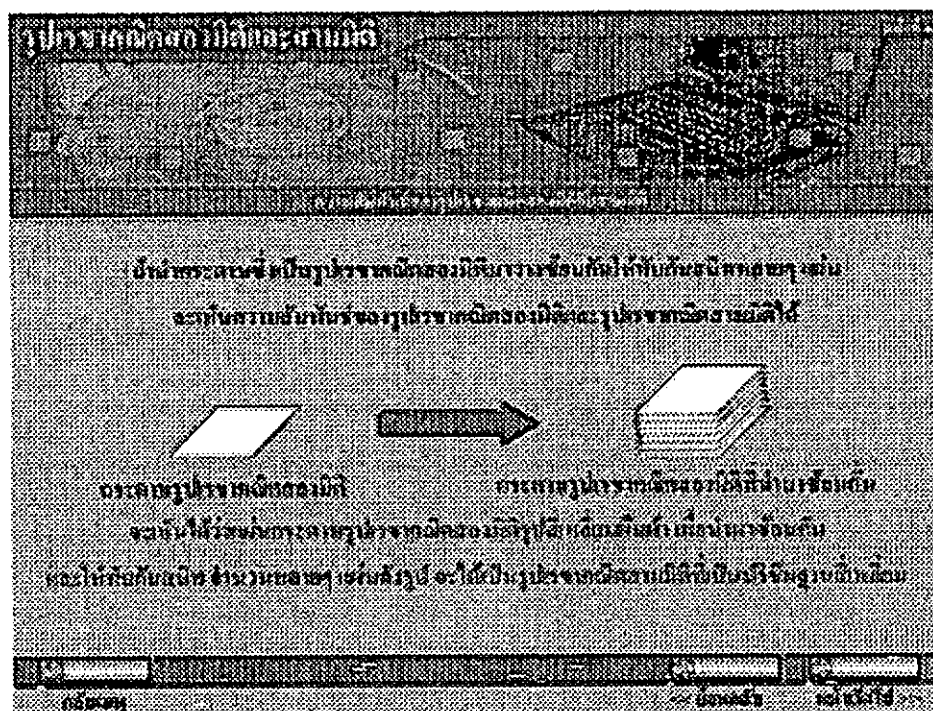
การนำเสนอ

1. แสดงภาพแต่ละภาพเป็นภาพแอนิเมชันและมีเสียงดนตรีประกอบ
2. ข้อความอธิบายบทเรียนปรากฏพร้อมเสียงบรรยายตามตัวอักษร



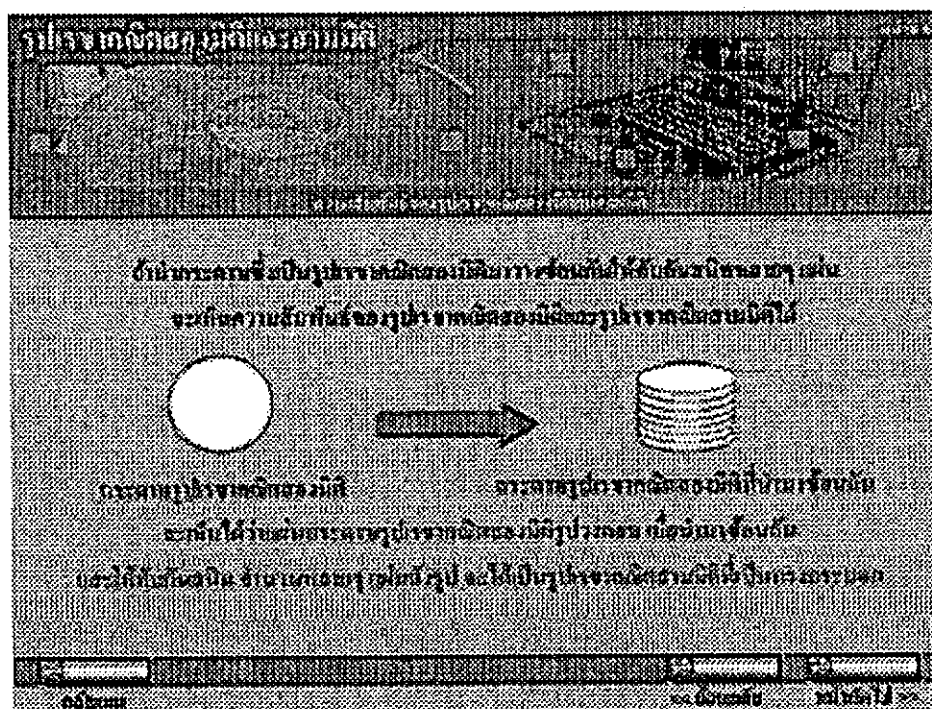
การนำเสนอ

1. แสดงภาพแต่ละภาพเป็นภาพแอนิเมชันและมีเสียงดนตรีประกอบ
2. ข้อความอธิบายบทเรียนปรากฏพร้อมเสียงบรรยายตามตัวอักษร



การนำเสนอ

1. แสดงภาพแต่ละภาพเป็นภาพแอนิเมชันโดยกระดาษจะมีการซ้อนกันเรื่อยๆ
2. ข้อความอธิบายบทเรียนปรากฏพร้อมเสียงบรรยายตามตัวอักษร
3. มีเสียงดนตรีประกอบ



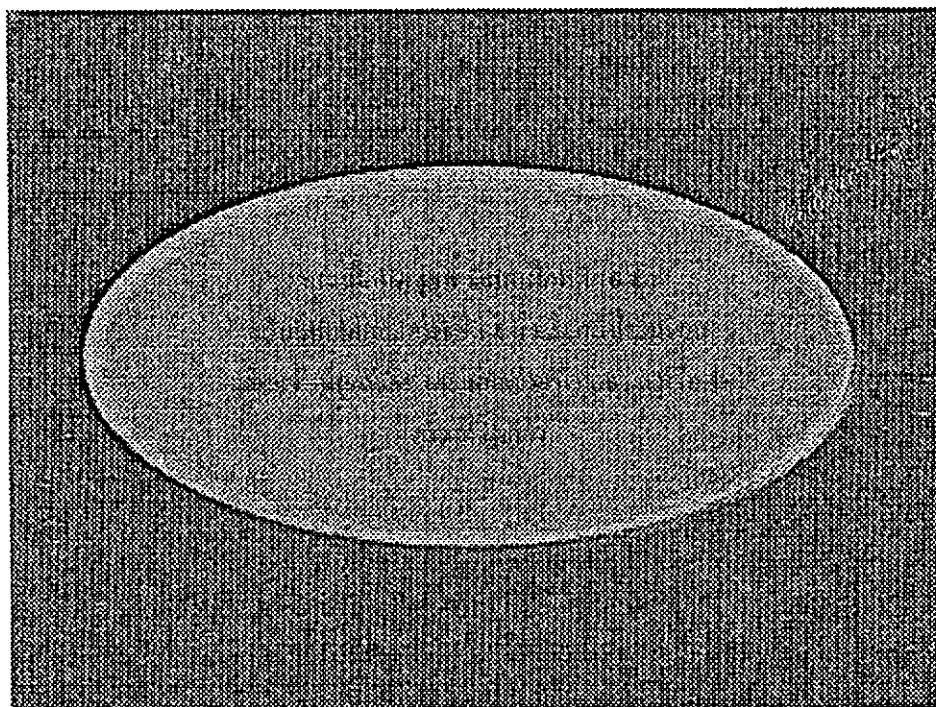
การนำเสนอ

1. แสดงภาพแต่ละภาพเป็นภาพแอนิเมชันโดยกระดาษจะมีการซ้อนกันเรื่อยๆ
2. ข้อความอธิบายบทเรียนปรากฏพร้อมเสียงบรรยายตามตัวอักษร
3. มีเสียงดนตรีประกอบ



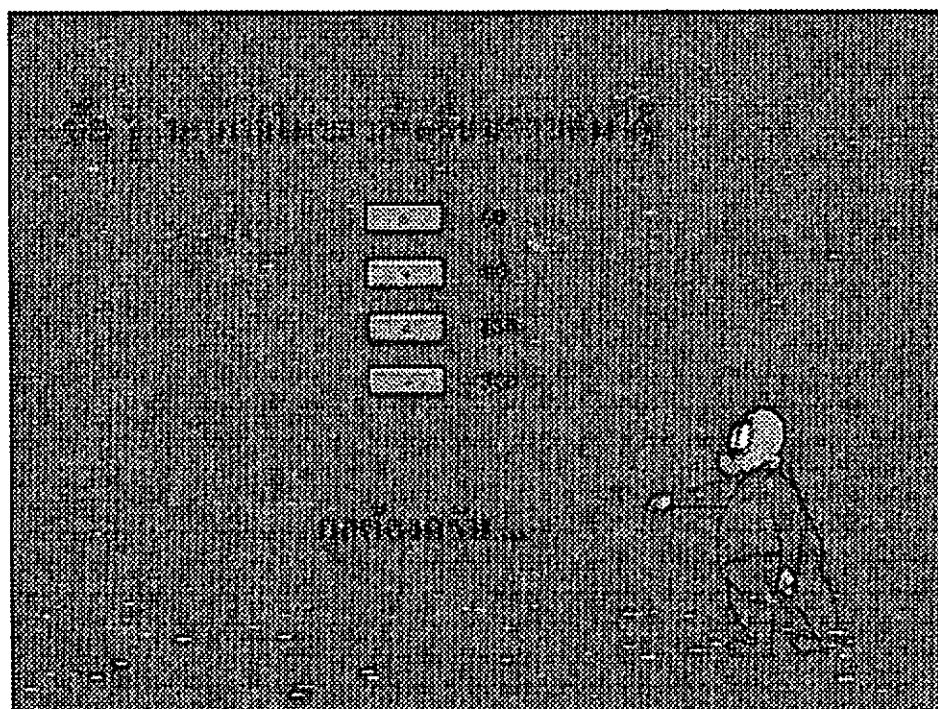
การนำเสนอ

1. โปรแกรมจะเข้าสู่แบบฝึกหัดโดยตัวอักษรจะปรากฏเป็นรูปแบบแอนิเมชัน
2. มีเสียงเอฟเฟ็กประกอบตัวอักษรแอนิเมชัน



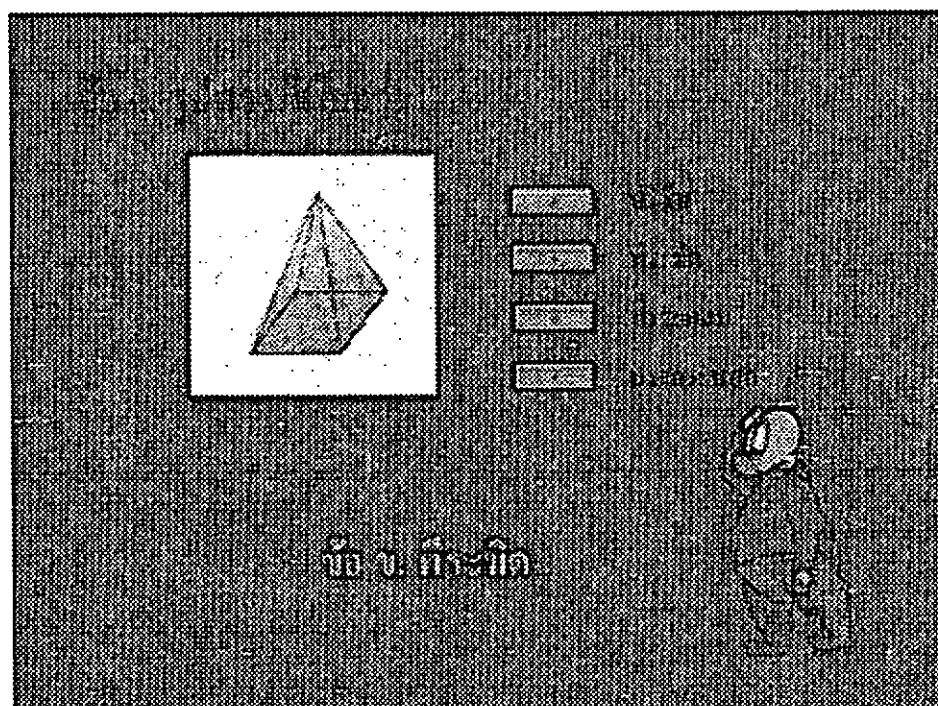
การนำเสนอ

1. จะแสดงตัวอักษรอธิบายการทำแบบฝึกหัดเป็นเวลา 10 วินาที



การนำเสนอ

1. มีตอบถูกจะแสดงการ์ตูนแบบแอนิเมชัน
2. แสดงตัวอักษรเพื่อแสดงว่าตอบถูกพร้อมเสียงบรรยาย
3. เมื่อแสดงตัวอักษรจะมีเสียงปรบมือ



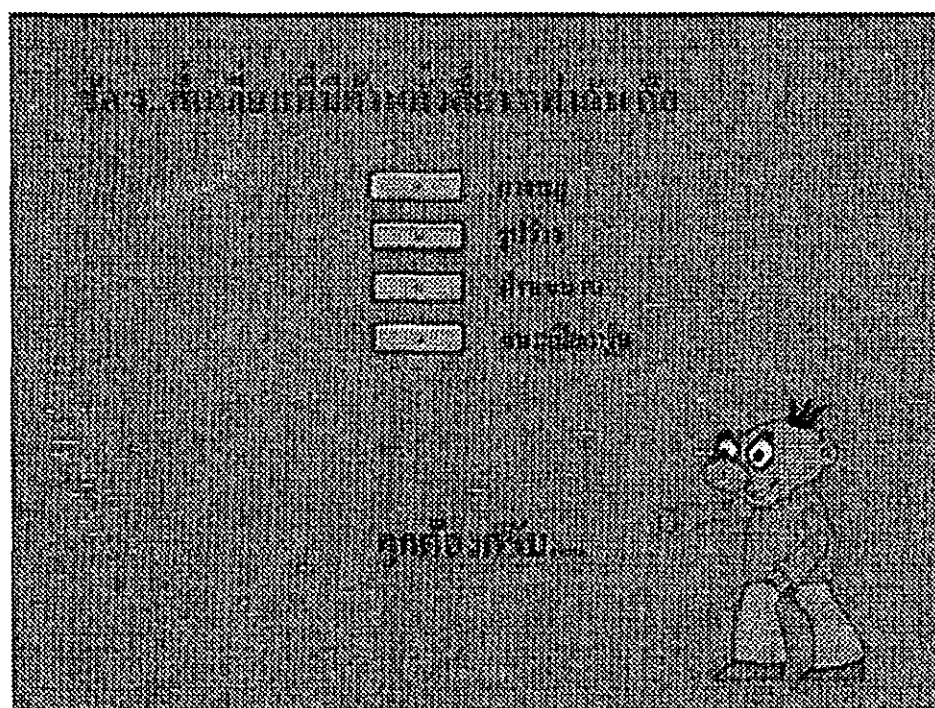
การนำเสนอ

1. มีตอบถูกจะแสดงการ์ตูนแบบแอนิเมชัน
2. แสดงตัวอักษรเพื่อแสดงว่าตอบผิดและเฉลยข้อที่ถูกพร้อมเสียงบรรยาย



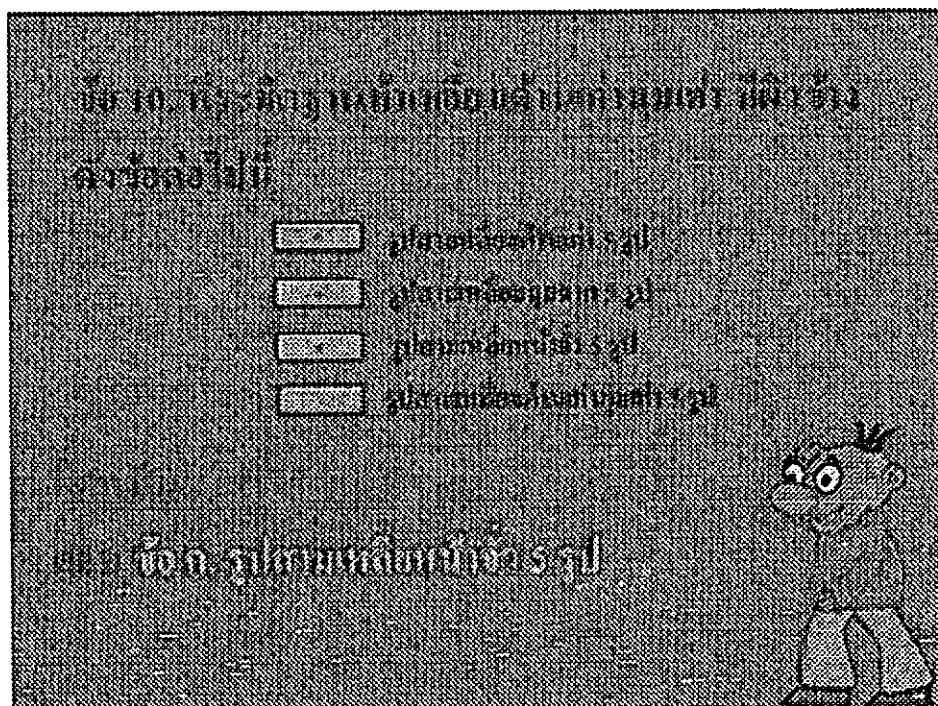
การนำเสนอ

1. โปรแกรมจะเข้าสู่แบบทดสอบโดยตัวอักษรจะปรากฏเป็นรูปแบบแอนิเมชัน
2. มีเสียงเอฟเฟ็กประกอบตัวอักษรแอนิเมชัน



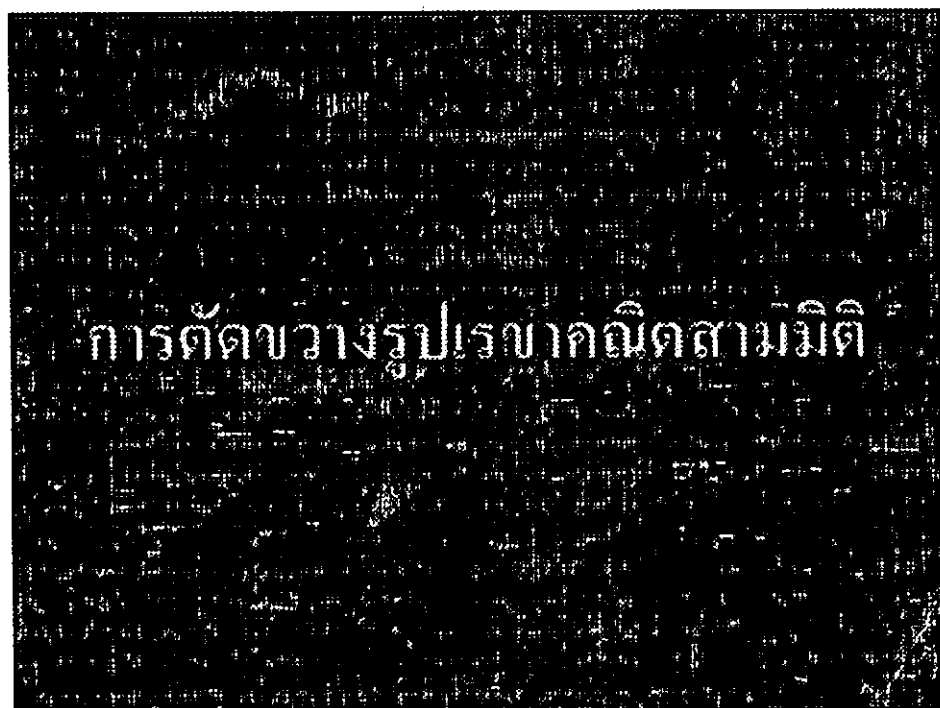
การนำเสนอ

1. มีตอบถูกจะแสดงการ์ตูนแบบแอนิเมชัน
2. แสดงตัวอักษรเพื่อแสดงว่าตอบถูกพร้อมเสียงบรรยาย
3. เมื่อแสดงตัวอักษรจะมีเสียงปรบมือ



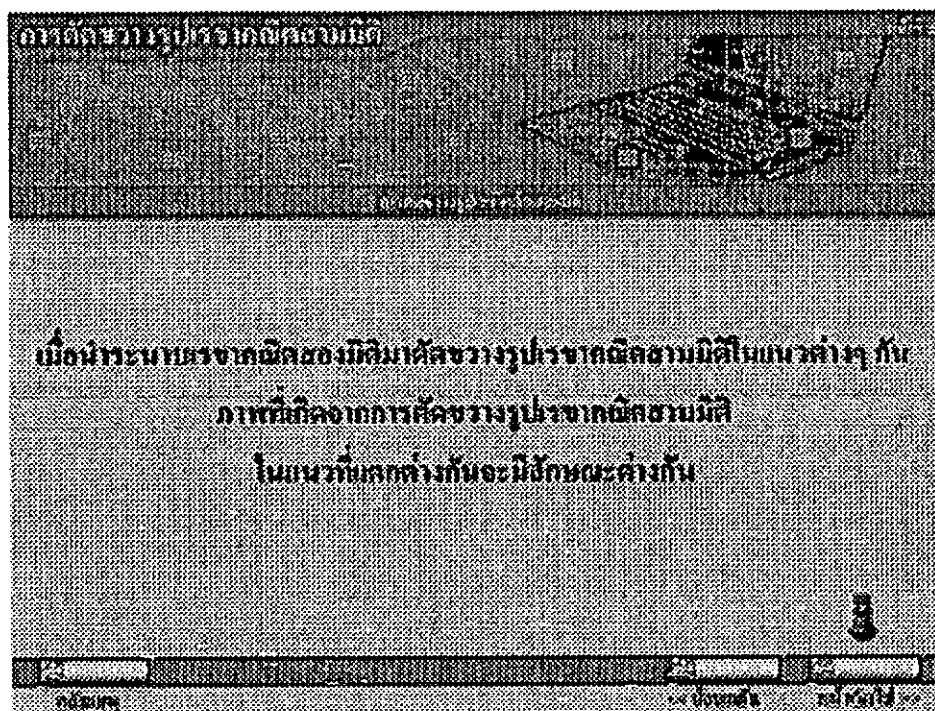
การนำเสนอ

1. มีตอบถูกจะแสดงการค้นแบบแอนิเมชัน
2. แสดงตัวอักษรเพื่อแสดงว่าตอบผิดและเฉลยข้อที่ถูกพร้อมเสียงบรรยาย



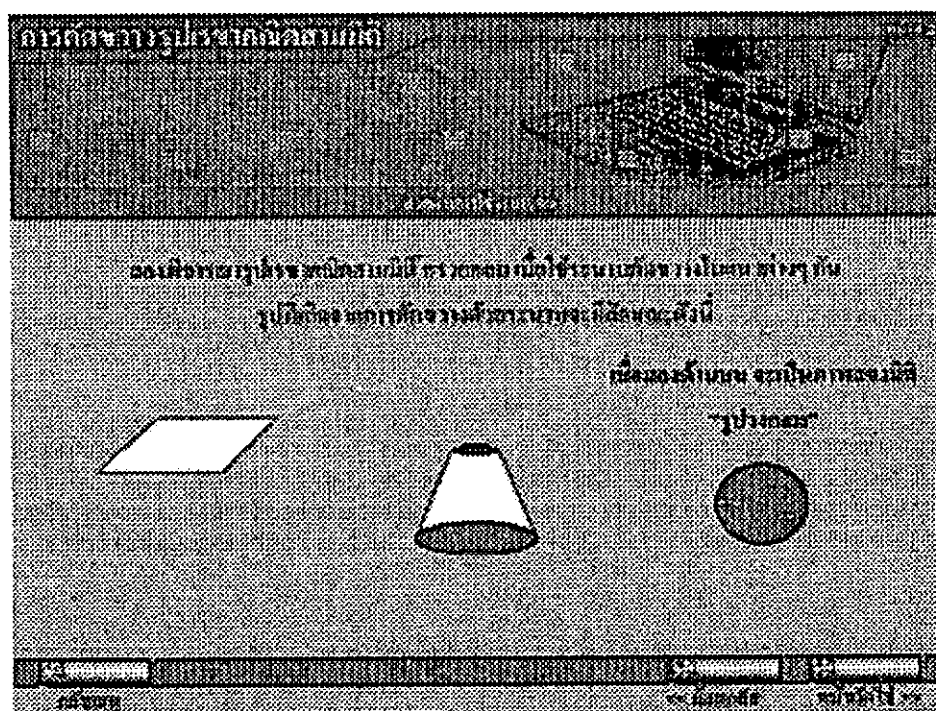
การนำเสนอ

1. เมื่อเลือกเมนูที่ 2 ปรากฏตัวอักษรเมนูขึ้นโดยปรากฏเป็นรูปแบบแอนิเมชัน
2. มีเสียงออฟเฟ็กประกอบตัวอักษรแอนิเมชัน



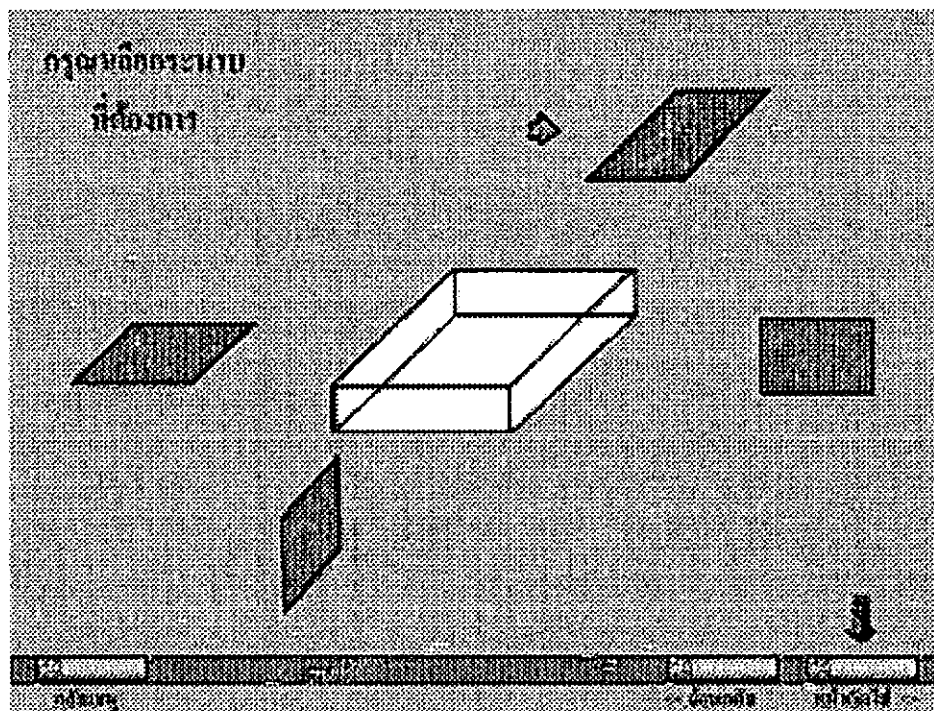
การนำเสนอ

1. แสดงตัวอักษรเป็นแบบแอนิเมชัน
2. มีเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ



การนำเสนอ

1. แสดงตัวอักษรเป็นแบบแอนิเมชันพร้อมเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ
2. รูปภาพแบบแอนิเมชันแสดงการตัดกรวยกลมในรูปแบบต่างๆกัน
3. ปรากฏรูปภาพที่เกิดขึ้นที่ได้จากการตัดกรวยกลม



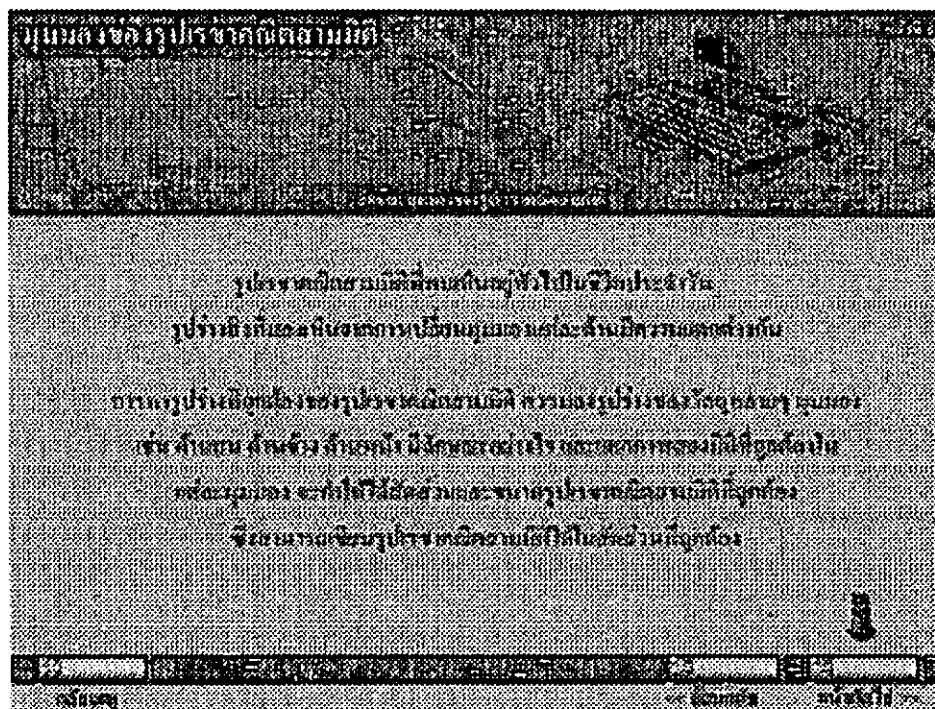
การนำเสนอ

1. แสดงภาพทรงสามมิติและระนาบ 4 ระนาบและตัวอักษรอธิบาย
2. เมื่อเลือกระนาบใดระนาบหนึ่งจะแสดงภาพแอนิเมชันในการตัดทรงสามมิติ
3. มีเสียงดนตรีประกอบและเสียงบรรยาย



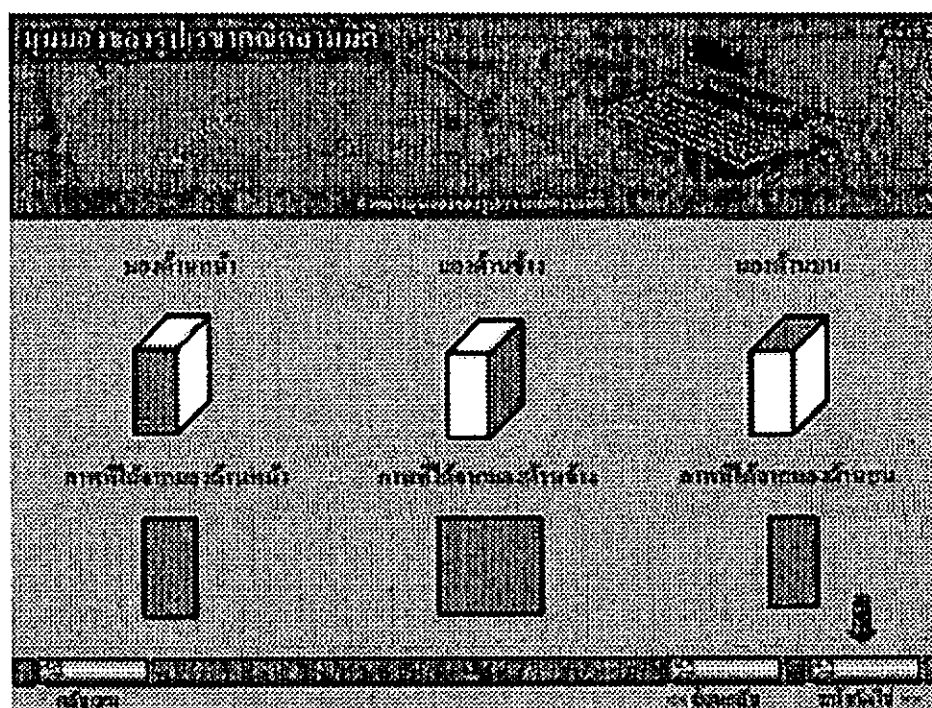
การนำเสนอ

1. เมื่อเลือกเมนูที่ 3 ปรากฏตัวอักษรเมนูขึ้นโดยปรากฏเป็นรูปแบบแอนิเมชัน
2. มีเสียงแอฟเฟกประกอบตัวอักษรแอนิเมชัน



การนำเสนอ

1. แสดงตัวอักษรเป็นแบบแอนิเมชัน
2. มีเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ



การนำเสนอ

1. แสดงทรงสามมิติ 3 ภาพและภาพที่ได้จากแต่ละมุมมอง 3 ภาพแบบแอนิเมชัน
2. เสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ



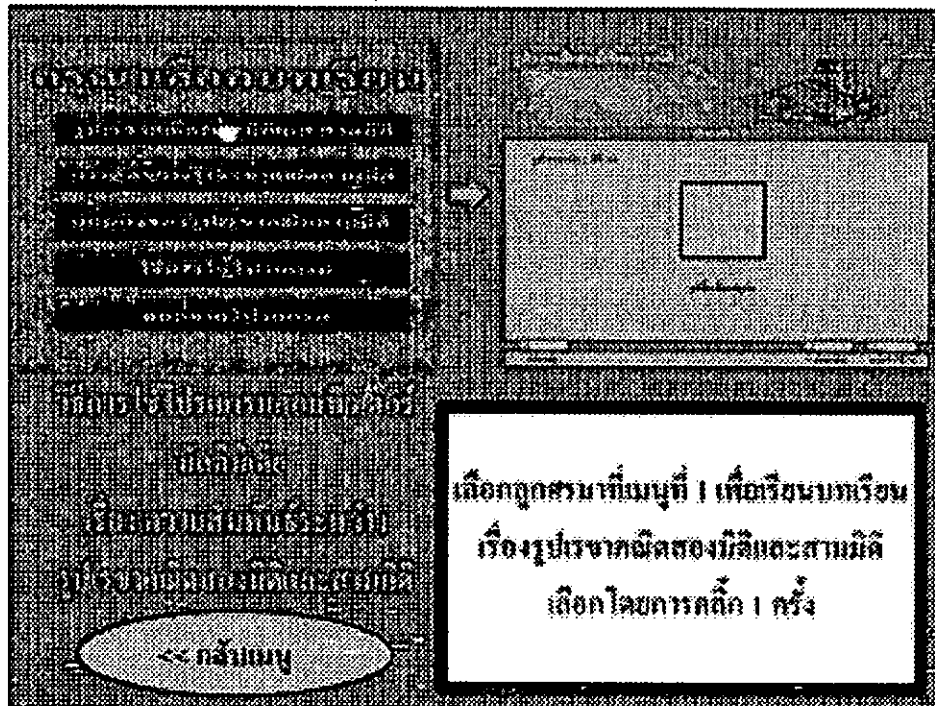
การนำเสนอ

1. แสดงภาพทรงสามมิติ
2. ปรากฏเมนู 3 เมนูเมื่อเลือกแต่ละเมนูและแสดงวิธีโอในการหมุนทรงสามมิติ
3. มีเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ



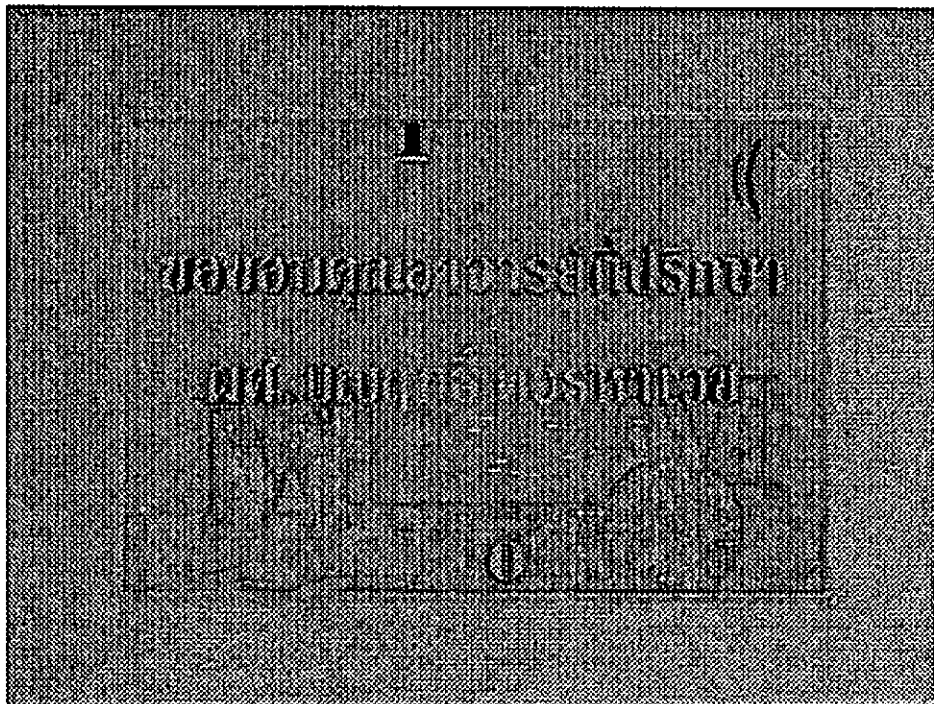
การนำเสนอ

1. แสดงภาพทรงสามมิติ
2. ปรากฏเมนู 3 เมนูเมื่อเลือกแต่ละเมนูและแสดงวิธีโอในการหมุนทรงสามมิติ
3. มีเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ



การนำเสนอ

1. เมื่อเลือกเมนูที่ 4 เป็นวิธีการใช้โปรแกรมโดยปรากฏเป็นรูปแบบแอนิเมชัน
2. มีเสียงดนตรีประกอบ



การนำเสนอ

1. เมื่อเลือกเมนูที่ 5 เพื่อต้องการออกจากโปรแกรมโดยปรากฏเป็นรูปแบบแอนิเมชัน
2. แสดงภาพแอนิเมชันในการขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการจัดทำโปรแกรม
3. มีเสียงดนตรีประกอบ

ภาคผนวก ค

ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

แบบทดสอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 เรื่อง มีค่าความเชื่อมั่น 0.81 โดยสามารถแสดงให้เห็นได้ ดังตาราง

**ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น
แบบทดสอบเรื่องที่ 1 รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ**

ข้อ	ความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.42	0.29
2	0.60	0.45
3	0.56	0.62
4	0.64	0.26
5	0.67	0.21
6	0.70	0.28
7	0.70	0.28
8	0.38	0.30
9	0.48	0.38
10	0.38	0.20

ค่าความเชื่อมั่น 0.51

ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น
แบบทดสอบเรื่องที่ 2 การตัดขวางรูปเรขาคณิตสามมิติ

ข้อ	ความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.55	0.25
2	0.43	0.29
3	0.61	0.55
4	0.35	0.36
5	0.23	0.26
6	0.65	0.36
7	0.66	0.70
8	0.50	0.70
9	0.63	0.40
10	0.58	0.79

ค่าความเชื่อมั่น 0.57

ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น
แบบทดสอบเรื่องที่ 3 มุมมองของรูปเรขาคณิตสามมิติ

ข้อ	ความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.64	0.51
2	0.47	0.56
3	0.55	0.44
4	0.29	0.49
5	0.21	0.21
6	0.50	0.77
7	0.50	0.85
8	0.61	0.76
9	0.58	0.49
10	0.47	0.66

ค่าความเชื่อมั่น 0.80

ภาคผนวก ง

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (ด้านสื่อ)
เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

- คำชี้แจง** แบบประเมินชุดนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ
- ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญ
- ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพ
- ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ.....นามสกุล.....
2. ตำแหน่ง.....
3. สถานที่ทำงาน.....

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพ

1. กรุณาทำเครื่องหมาย / ลงในช่องประเมิน 5 ระดับ ตามความคิดเห็นของท่าน หลังจากตรวจสอบและได้ลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2. ในแต่ละช่องการประเมินได้กำหนดค่าระดับคะแนนไว้ดังนี้

5	หมายถึง	ผลการประเมินในระดับดีมาก
4	หมายถึง	ผลการประเมินในระดับดี
3	หมายถึง	ผลการประเมินในระดับพอใช้
2	หมายถึง	ผลการประเมินในระดับต้องปรับปรุง
1	หมายถึง	ผลการประเมินในระดับใช้ไม่ได้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (ด้านสื่อ)
เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
1. ภาพ					
1.1 ความสัมพันธ์ของภาพกับคำบรรยาย					
1.2 ขนาดของภาพเห็นชัดเจนเข้าใจได้ง่าย					
1.3 การออกแบบกรอบภาพน่าสนใจ					
1.4 พื้นหลังของภาพช่วยให้ภาพเด่นชัด					
2. เสียง					
2.1 ความสัมพันธ์ของเสียงกับรูปภาพ					
2.2 ความถูกต้องของการอ่านตามหลักภาษา					
2.3 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย					
2.4 ความเหมาะสมในการใช้เสียงเพลงประกอบกับภาพและเสียงบรรยาย					
3. ตัวอักษร					
3.1 ขนาดและรูปแบบของตัวอักษรอ่านได้ง่าย					
3.2 ตัวอักษรที่บรรยายมีความสัมพันธ์กับภาพ					
3.3 ตัวอักษรกับพื้นหลังให้อ่านง่าย					
4. สี					
4.1 สีตัวอักษรให้อ่านง่าย น่าสนใจและสัมพันธ์กับพื้นหลัง					
4.2 การใช้สีของกรอบภาพโดยรวมสัมพันธ์กับรูปภาพประกอบ					
4.3 สีที่ใช้โดยรวมช่วยให้บทเรียนน่าสนใจ					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
5. ด้านเทคนิคการนำเสนอ					
5.1 ความน่าสนใจในการนำเสนอ					
5.2 ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอ					
5.3 การออกแบบหน้าจอ					
5.4 ความน่าสนใจของการโต้ตอบบทเรียน					
5.5 คำแนะนำในการใช้งานช่วยให้ปฏิบัติตามได้ง่าย					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (ด้านเนื้อหา)
เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

- คำชี้แจง** แบบประเมินชุดนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ
- ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญ
- ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพ
- ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ.....นามสกุล.....
2. ตำแหน่ง.....
3. สถานที่ทำงาน.....

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพ

1. กรุณาทำเครื่องหมาย / ลงในช่องประเมิน 5 ระดับ ตามความคิดเห็นของท่าน หลังจากตรวจสอบและได้ลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2. ในแต่ละช่องการประเมินได้กำหนดค่าระดับคะแนนไว้ดังนี้

5	หมายถึง	ผลการประเมินในระดับดีมาก
4	หมายถึง	ผลการประเมินในระดับดี
3	หมายถึง	ผลการประเมินในระดับพอใช้
2	หมายถึง	ผลการประเมินในระดับต้องปรับปรุง
1	หมายถึง	ผลการประเมินในระดับใช้ไม่ได้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (ด้านเนื้อหา)
เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
1. เนื้อหา					
1.1 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.2 เนื้อหาสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของบทเรียน					
1.3 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียน					
2. แบบฝึกหัด					
2.1 ความชัดเจนของคำถาม					
2.2 ความเหมาะสมของจำนวนแบบฝึกหัด					
2.3 ความเหมาะสมในการเสนอผลการทำแบบฝึกหัด					
3. แบบทดสอบ					
3.1 ความชัดเจนของคำถาม					
3.2 แบบทดสอบสอดคล้องกับเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
3.3 ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนน					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (.....)

ภาคผนวก จ
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1. อาจารย์พวงผกา เจริญวิจิตร หัวหน้ากลุ่มสาระคณิตศาสตร์ อาจารย์ 2 ระดับ 7
โรงเรียนวิจิตรวิทยา
2. อาจารย์ศักดิ์ไชย์ รุ่งเรืองศรี อาจารย์สอนคณิตศาสตร์ อาจารย์ 2 ระดับ 7
โรงเรียนวิจิตรวิทยา
3. อาจารย์เกษรน้อย ชูโซนาค อาจารย์สอนคณิตศาสตร์ อาจารย์ 2 ระดับ 7
โรงเรียนวิจิตรวิทยา

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. นายทศพร ดำรงรัตน์ ผู้ประสานงานฝ่าย ภาคการศึกษาที่ 1
ศึกษานิเทศก์ สำนักงานการศึกษา กทม.
2. นายพรนิวัฒน์ แป้นเพชร นักวิชาการศึกษา 7ว
ฝ่ายพัฒนาการเรียนการสอน สำนักงานการศึกษา กทม.
3. นายสุรพล บุญยรัตพันธุ์ หัวหน้าฝ่ายนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา
กองวิชาการ สำนักงานการศึกษา กทม.

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นายก่อสิทธิ์ ดีวงศ์
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 18 เมษายน พ.ศ. 2522
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	34/6 ถ.อำนวยการสงคราม แขวงถนนนครไชยศรี เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเทคโนโลยีมุกดาหาร ต.มุกดาหาร อ.เมือง จ.มุกดาหาร

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2537	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนอัสสัมชัญ
พ.ศ. 2540	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช
พ.ศ. 2544	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
พ.ศ. 2548	การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร